



# ***MINERALES INDUSTRIALES***

## **CAPITULO 8**

### **SULFATO DE SODIO**

**PROFESOR: XIMENA VELOSO V.**  
**UNIVERSIDAD ARTURO PRAT**  
**IQUIQUE-CHILE**



## 8.1 GENERALIDADES DEL SULFATO DE SODIO



*El sulfato de sodio se encuentra normalmente formando parte de unos 12 minerales, de los cuales sólo tenardita  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  y mirabilita  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  son comercialmente importantes.*

*La tenardita  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  es un mineral incoloro o blanco, con gravedad específica 2,67 y dureza 2,5 a 3. Es estable bajo 33 °C y es extremadamente higroscópica bajo 25 °C, formando mirabilita.*

## 8.1 GENERALIDADES DEL SULFATO DE SODIO

*La mirabilita  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  contiene 55,9% de agua de cristalización y forma cristales tipo agujas. Se le llama Sal de Glauber. Es más liviana y blanda que la tenardita  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  con gravedad específica de 1,48 y dureza de 1,5 a 2.*



## 8.2 PRINCIPALES MINERALES CON CONTENIDO DE $\text{Na}_2\text{SO}_4$



Nombre	Fórmula	% $\text{Na}_2\text{SO}_4$
Tenardita	$\text{Na}_2\text{SO}_4$	100
Hanksita	$2\text{Na}_2\text{CO}_3 * 9\text{Na}_2\text{SO}_4 * \text{KCl}$	81,7
Sulfohalita	$2\text{Na}_2\text{SO}_4 * \text{NaCl}$	73,9
Glauberita	$\text{Na}_2\text{SO}_4 * \text{CaSO}_4$	51,1
Mirabilita	$\text{Na}_2\text{SO}_4 * 10\text{H}_2\text{O}$	44,1
Tamarugita	$\text{Na}_2\text{SO}_4\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 * 12\text{H}_2\text{O}$	20,3

## 8.3 USOS DEL SULFATO DE SODIO



- *Pulpa y papel*
- *Vidrio*
- *Productos químicos*
- *Esmaltes cerámicos*
- *Elaboración de goma*
- *Fertilizantes*
- *Detergentes*
- *Medicina y veterinaria*
- *Metalurgia: refinación de níquel, hidrometalurgia y flotación*
- *Recuperación de grasas*
- *Curtido de pieles*
- *Tintorería*
- *Acidificación de jabones*
- *Insecticidas*

## 8.4 OBTENCION DE SULFATOS



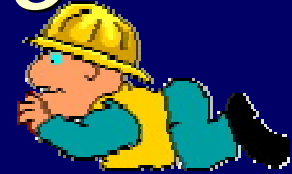
*En Chile se obtiene de dos fuentes:*

- ✓ *como subproducto del caliche*
- ✓ *a partir de salares y salmueras*

*Los sulfatos se encuentran en los caliches combinados con sodio, potasio, magnesio y calcio, formando sales simples o dobles.*

*La empresa SQM produce sulfato de sodio en su planta de Coya Sur.*

## 8.5 SULFATOS COMO SUBPRODUCTO DEL CALICHE



*Las plantas de SQM de María Elena y Pedro de Valdivia procesan las soluciones lixiviadas en las bateas y producen sulfato de sodio decahidratado (Sal de Glauber).*

*Las soluciones que contienen sulfato, sodio y magnesio se enfrían y cristaliza la Sal de Glauber, que tiene una composición teórica de:*

*Sulfato de sodio = 44%*

*Agua = 56%*

*Esta sal hidratada tiene un uso muy limitado, en cambio al deshidratarla se amplía su mercado y los costos de transporte se reducen a la mitad.*

*La sal de Glauber se envía a Coya Sur para producir sulfato de sodio anhidro.*

## **8.5 SULFATOS COMO SUBPRODUCTO DEL CALICHE**

***Para obtener la sal anhidra de la sal hidratada SQM usa el proceso de Salting Out (saladura).***

***Consiste en la adición de una sustancia que reduce la solubilidad del soluto. Esta sustancia puede ser algún compuesto soluble en la solución o un solvente que se mezcle con el solvente primario.***



## 8.5 SULFATOS COMO SUBPRODUCTO DEL CALICHE

➤ *La sal de Glauber al ser calentada sobre los 32,4 °C se funde en su propia agua de cristalización, formando una solución saturada y una fase sólida de sulfato de sodio anhidro.*



➤ *Si a la solución se le agrega cloruro de sodio, cristaliza una gran cantidad de sulfato anhidro como fase sólida.*

➤ *En la práctica la etapa de fusión y adición de cloruro de sodio se realizan simultáneamente.*



## 8.5 SULFATOS COMO SUBPRODUCTO DEL CALICHE

- *SQM en vez de usar sólo cloruro de sodio  $\text{NaCl}$ , usa las sales de desecho de las pozas de evaporación solar, usa una mezcla de astrakanita  $\text{Na}_2\text{SO}_4\text{MgSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  y cloruro de sodio.*
- *Presenta la ventaja de que parte del sulfato de la astrakanita precipita como  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  con lo cual se incrementa la producción de la sal anhidra.*
- *Otra ventaja de esta innovación es agregar valor a un descarte (sal de desecho) de las pozas solares.*



## **8.5 SULFATOS COMO SUBPRODUCTO DEL CALICHE**

- ***Un requerimiento crítico del proceso es que el contenido total de magnesio y cloruro de sodio debe quedar disuelto en la solución final y ausente del producto sulfato de sodio anhidro.***

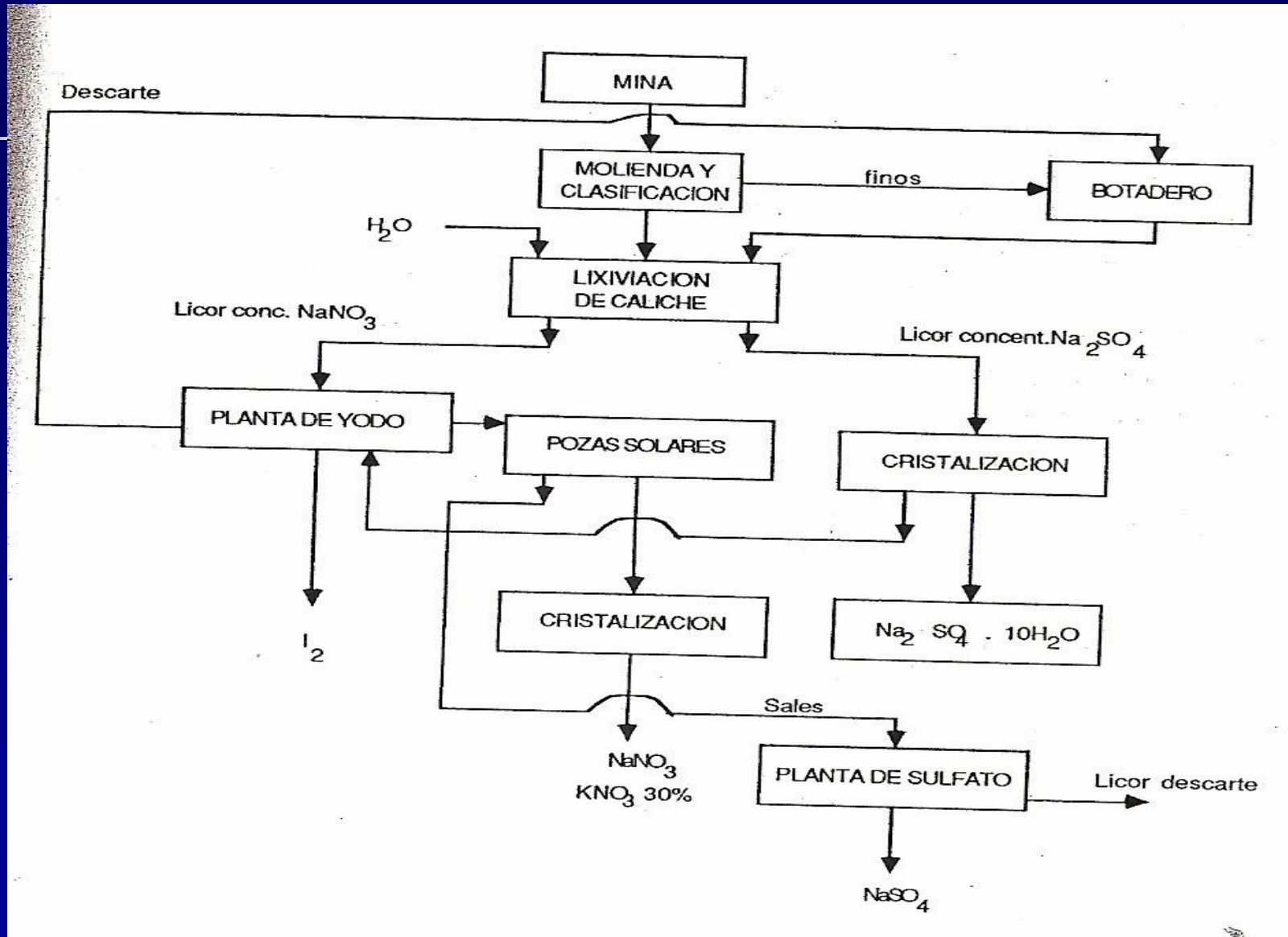


## 8.6 COMPOSICIONES TIPIICAS



Componente	Sal de Glauber (%)	Astrakanita y NaCl (%)	Sulfato sodio anhidro (%)
$\text{Na}_2\text{SO}_4$	40,00	15,50	99,000
NaCl	1,04	51,30	0,500
$\text{MgSO}_4$	0,30	14,90	Mg = 0,030
$\text{H}_2\text{O}$	58,66	16,90	0,462
Otros		1,40	0,008

# 8.7 DIAGRAMA DE FLUJO OBTENCION DE SULFATO DE SODIO ANHIDRO



## 8.8 PRECIOS DEL SULFATO

- *El sulfato de sodio anhidro se ha transado los últimos años en un rango de precios desde 88 hasta 140 US\$ la tonelada de producto.*

