



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N° 45 – AGOSTO DE 2011

“ESTRUCTURA QUÍMICA DE LAS ZEOLITAS ASÍ COMO SUS APLICACIONES INDUSTRIALES”

AUTOR JAVIER RUIZ HIDALGO
TEMÁTICA ENLACE QUÍMICO
ETAPA BACHILLERATO

Resumen

En este trabajo pretendo mostrar una serie de estructuras atómicas tridimensionales de un grupo de minerales llamado zeolitas. Las zeolitas pertenecen a los tectosilicatos. Por otro lado analizamos la importancia química de estos compuestos de cara a su alta capacidad de intercambio iónico, indicando algunas aplicaciones industriales medioambientales, etc.

Palabras clave

Feldespatos, zeolitas, tectosilicados, aluminosilicatos, piloulavas, analcima, mordenita, clinoptilolita, phillipsita, chabasita, ferrierita, erionita

1. INTRODUCCIÓN

Las zeolitas son un grupo de minerales pertenecientes a los tectosilicatos. Los tectosilicatos son minerales en los que cada átomo de silicio o aluminio de su estructura se encuentra unido con cuatro átomos de oxígeno mediante enlaces covalentes, a su vez cada oxígeno está unido a dos átomos distintos de silicio o aluminio.

Las zeolitas forman un grupo de minerales que presentan una composición semejante. Las zeolitas se suelen formar en la naturaleza en ambientes de rocas plutónicas en incluso en piloulavas.

Las zeolitas son químicamente aluminosilicatos como los feldespatos, pero las estructuras de las zeolitas presentan una mayor porosidad que los feldespatos.

Las zeolitas mediante procesos geológicos de metamorfismo, pueden transformarse en feldespatos, ya que dado que la composición química entre estos dos grupos de minerales es muy parecida, las



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N° 45 – AGOSTO DE 2011

diferencias entre ellos son más bien de tipo estructurales, por el hecho de que las zeolitas presentan muchos más huecos en su estructura, teniendo en cuenta que en algunos procesos de metamorfismo se tiende a aumentar la presión sobre los materiales, parece lógico que por efecto de este aumento de presión sobre la estructura porosa de las zeolitas, se debe producir una nueva estructura mucho menos porosa, y esta estructura más compacta es la de los feldspatos.

En la naturaleza hay unas 40 zeolitas diferentes. Pero dada la utilidad que presentan en el campo del intercambio iónico, se han sintetizado hasta unas 200 más.

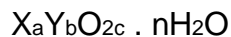
Las zeolitas naturales que más se utilizan en el campo de la industria son:

- Analcima
- Mordenita
- Clinoptilolita
- Phillipsita
- Chabasita
- Ferrierita
- Erionita

La zeolita más utilizada en la industria es la clinoptilolita.

2. ESTRUCTURA DE LAS ZEOLITAS

Las zeolitas tienen la siguiente fórmula general:



Donde:

X = Na, Ca, K, Ba, Sr

Y = Si y Al

n es un número variable y depende de la zeolita.

La relación entre Si y Al es inferior a 1

La relación entre (Si y Al) y O es 0,5

Hay muchos tipos de estructuras para las zeolitas, de ahí que se organicen en grupos con estructura común. Presentan una estructura tridimensional hecha a partir de una unidad básica que no es otra cosa que tetraedros de (Si, Al)O₄, formando anillos de 3, 4, 5 o seis elementos. Presentan cationes ocupando los intersticios que no se pueden intercambiar y en otros huecos moléculas de agua. Las

zeolitas pueden servir como agentes intercambiadores de cationes, ya que presentan una estructura interna muy porosa, de igual forma pueden perder agua, siendo ambos procesos reversibles.

En algunos casos los espacios vacios pueden variar en función del pH del medio.

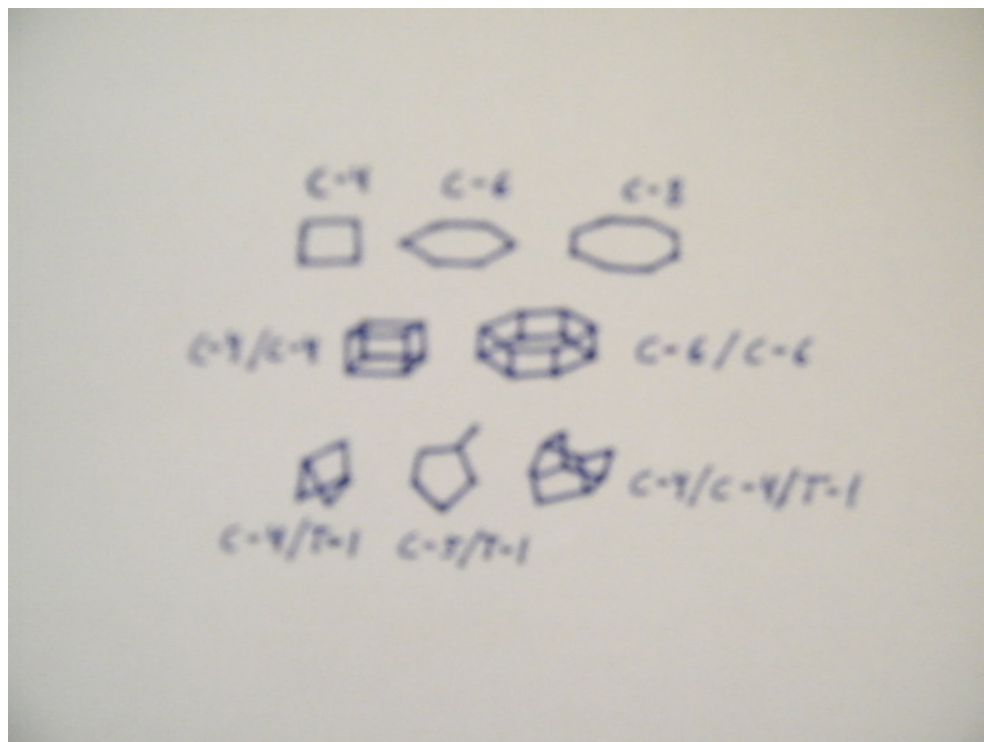
Presentan las zeolitas por lo tanto una superficie interna muy grande entre 500 y 1000 m²/g. Esta porosidad está abierta al exterior lo que favorece el intercambio catiónico con el exterior, la única limitación es el tamaño del poro, ya que si la molécula de la sustancia a absorber es más grande que el poro, evidentemente no se producirá la absorción.

Por lo general las moléculas de contaminante suelen ser grandes en relación con el tamaño del poro de la Zeolitas.

Magnitud	Rango de Valores
Diámetro de poro	De 2 a 12 Å
Diámetro de cavidades	De 6 a 12 Å
Superficie interna	De 500 a 1000 m ² /g

Meier propuso una clasificación para las zeolitas que parte de que hay 8 unidades que son las que se toman de base para la obtención de las correspondientes estructuras de cada grupo de zeolitas.

Seguidamente vemos las estructuras que Meier propone para explicar la geometría de las zeolitas:



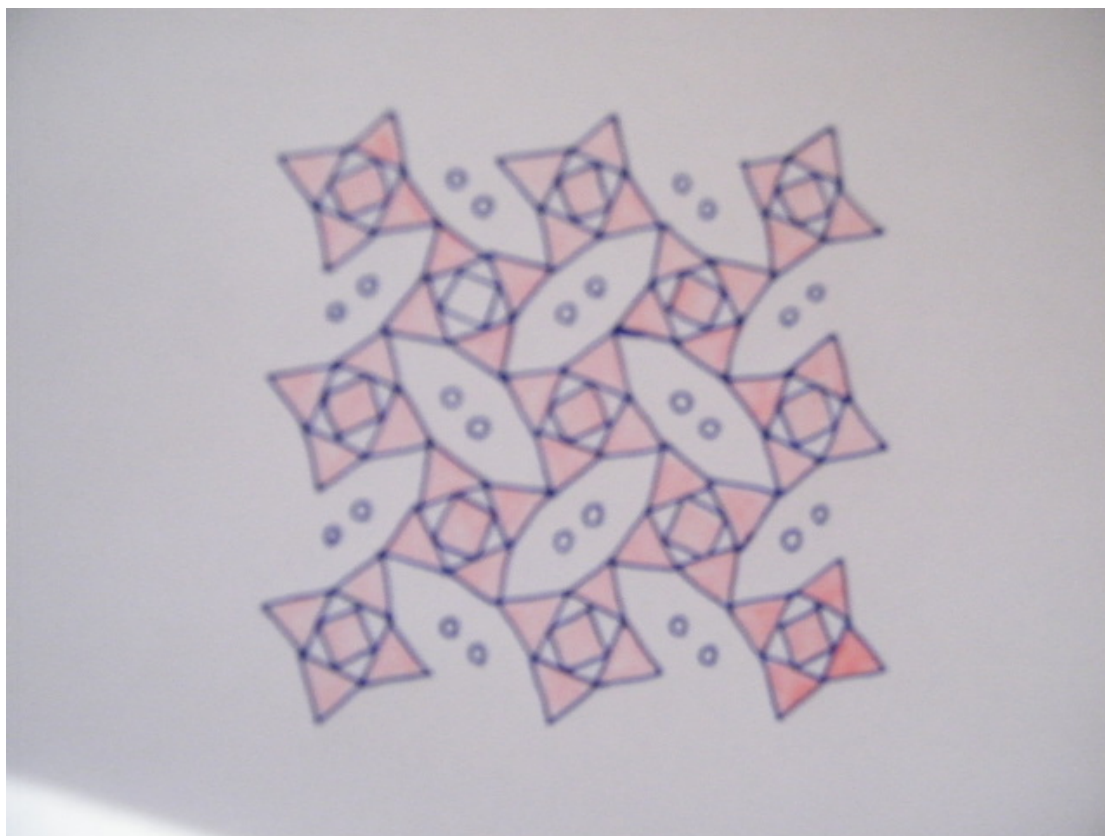
La clasificación de Meier para las zeolitas la vemos en cada uno de los apartados siguientes.

3. GRUPO DE LA NATROLITA

Presentan una estructura basada en la unión de los tetraedros formando cadenas. Por esa razón estas zeolitas suelen presentar un hábito tabular.

Es el grupo C-4/T-1

Zeolita	Número de tetraedros por celda	Relación Si/Al
Edingtonita	10	1-2
Mesolita	120	1-2
Thomsonita	40	1-2
Scolecita	40	1-2
Natrolita	40	1-2
Gonnardita	20	1-2

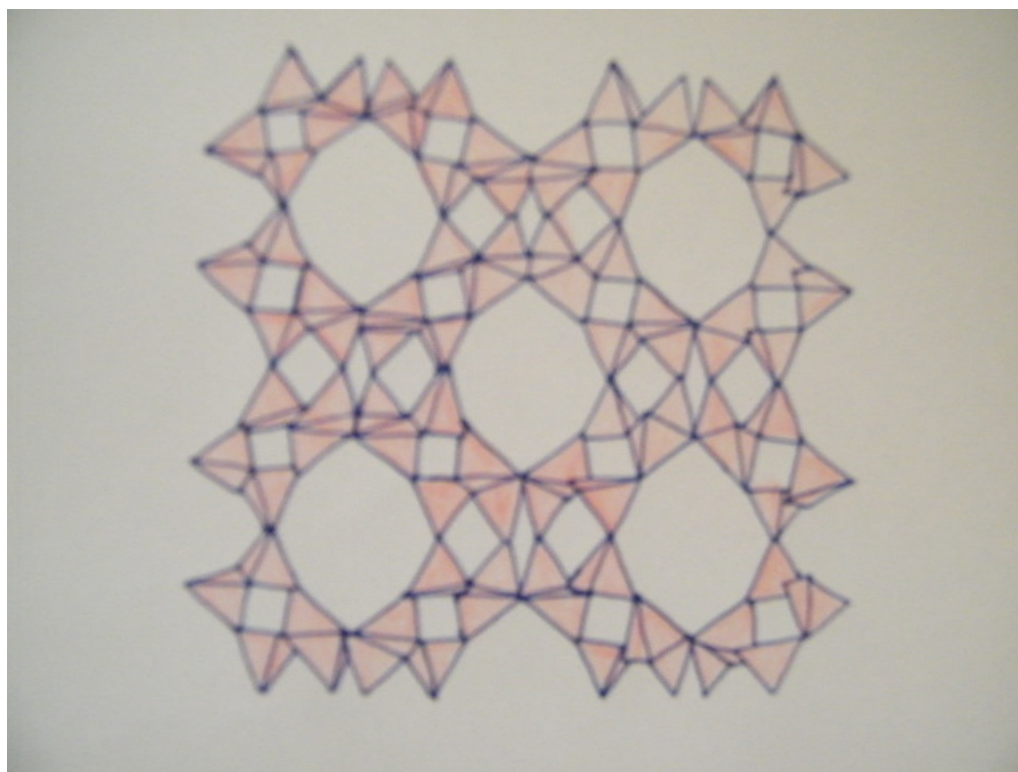


4. GRUPO DE LA ANALCIMA

Presentan una estructura basada en la unión de los tetraedros formando láminas en las que la celdilla unidad tiene una estructura cuadrada.

Grupo C-4/C-4

Zeolita	Número de tetraedros por celda	Relación Si/Al
Analcima	48	1-3
Leucita	48	1-3
Wairakita	48	1-3



5. GRUPO DE LA LAUMONTITA

La estructura es parecida a la del grupo de la analcima.

Grupo C-8

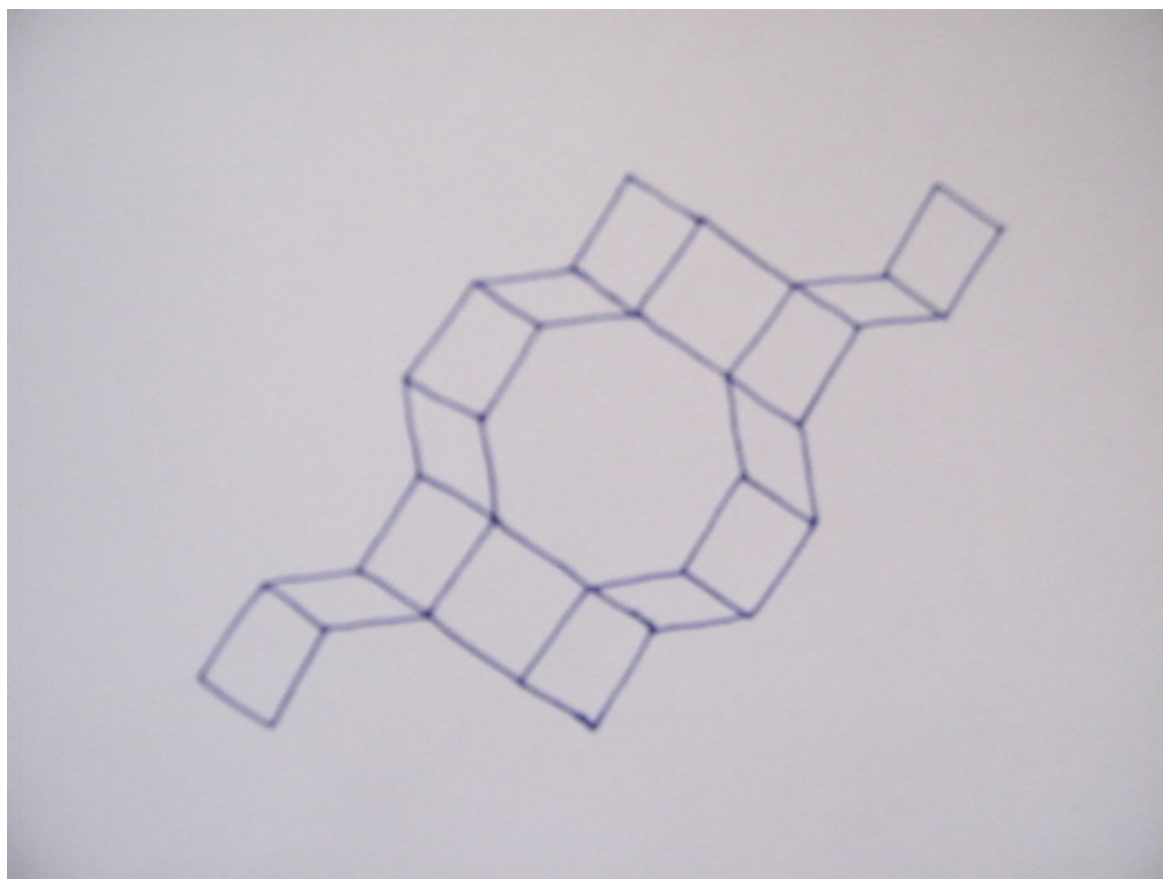
Zeolita	Número de tetraedros por celda	Relación Si/Al
Laumontita	24	1-2

6. GRUPO DE LA FILIPSITA

Cadenas con anillos en zig-zag, estas cadenas a su vez se unen de dos.

Grupo C-4

Zeolita	Número de tetraedros por celda	Relación Si/Al
Filipsita	16	1-3
Yugawaralita	16	1-3
Garronita	16	1-3
Harmotoma	16	1-3
Amicita	16	1-3
Gismondita	16	1-3
Merlionita	32	1-3





ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N° 45 – AGOSTO DE 2011

7. GRUPO DE LA CHABASITA

La celdilla unidad tiene una estructura cúbica. La estructura presenta grandes huecos de geometría octaédrica.

Grupo C-6

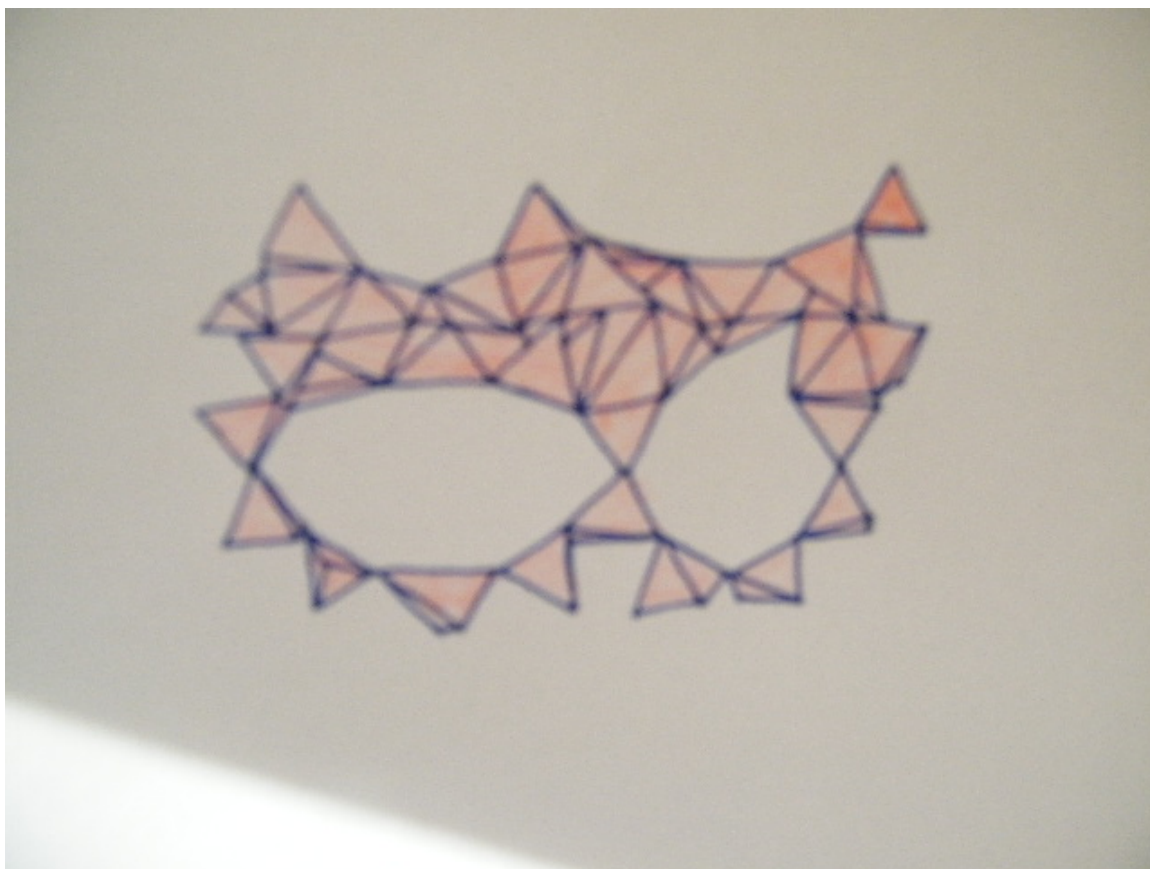
Zeolita	Número de tetraedros por celda	Relación Si/Al
Chabasita	36	2,5-4
Sodalita	12	2,5-4
Cancrinita	12	2,5-4
Erionita	36	2,5-4
Ofreita	18	2,5-4
Gmelita	24	2,5-4
Liotita	36	2,5-4
Mazzita	36	2,5-4
Levynita	54	2,5-4
Aghanita	48	2,5-4

8. GRUPO DE LA MORDENITA

Presenta una estructura laminar, en la que aparecen anillos formados por seis tetraedros, a su vez se unen unas láminas con otras.

Grupo C-8/T-1

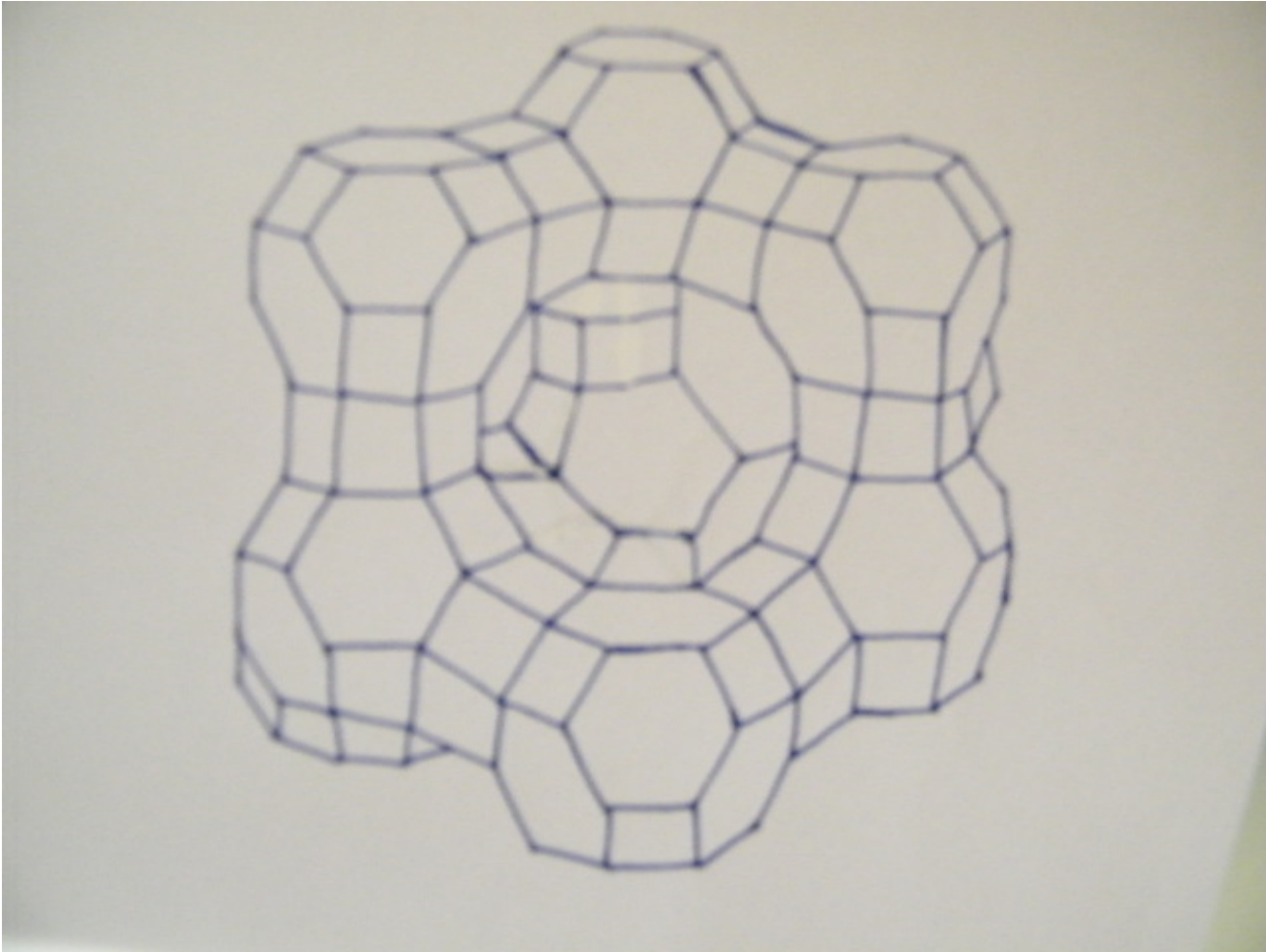
Zeolita	Número de tetraedros por celda	Relación Si/Al
Clinoptilolita	48	4-7
Mordenita	48	4-7
Ferrierita	36	4-7
Deschiardita	24	4-7
Epistilbita	24	4-7



9. GRUPO DE LA FAUJASITA

Grupo C-6/C-6

Zeolita	Número de tetraedros por celda	Relación Si/Al
Faujasita	192	1-3
Paulingita	672	1-3



10. GRUPO DE LA HEULANDITA

Zeolita	Número de tetraedros por celda	Relación Si/Al
Heulandita	36	2,5-5
Brewsterita	16	2,5-5
Estilbita	72	2,5-5
Estellarita	72	2,5-5
Barretita	72	2,5-5



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N° 45 – AGOSTO DE 2011

11. APLICACIONES INDUSTRIALES Y MEDIOAMBIENTALES

Sus utilidades son muy variadas en el campo de la industria, pero podemos destacar:

- Utilización como suavizantes de agua.
- Utilización en detergentes.
- Utilización en procesos catalíticos.
- Utilización para la realización de procesos de adsorción.
- Utilización en procesos de estabilización de abonos, para la agricultura.
- Utilización en intercambio iónico, para la industria.
- Utilización en procesos de absorción.
- Utilización en procesos de eliminación de contaminantes, para el cuidado del medioambiente.

BIBLIOGRAFIA

Asselborn, Eric (1989). Guía de los minerales. Barcelona: Omega

Lye, Keith (1984). Los minerales y rocas. San Sebastián: Fontalba

Mollfulleda, Joaquín (1996). Minerales descripción y clasificación. Barcelona: Omega

Gutiérrez Ríos, Enrique (1998). Química Inorgánica. Madrid: Reverte

Autoría

- Nombre y Apellidos: Javier Ruiz Hidalgo
- Centro, localidad, provincia: IES Diego de Siloé, Íllora, Granada
- E-mail: javierruizh@hotmail.com