

ÍNDICE

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Zeolitas: definición, clasificación y propiedades.....	3
1.1.1. Definición y estructura.....	3
1.1.2. Clasificación de las zeolitas.....	5
1.1.3. Propiedades de las zeolitas.....	6
1.2. Zeolitas de poro pequeño.....	9
1.2.1. Síntesis de zeolitas de poro pequeño.....	11
1.2.2. Aplicaciones de las zeolitas de poro pequeño.....	23
1.3. Bibliografía.....	28
CAPÍTULO 2: OBJETIVOS.....	35
CAPÍTULO 3: PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL.....	39
3.1. Síntesis de agentes directores de estructura orgánicos (ADEOs).....	41
3.1.1. Síntesis de yoduro de <i>N,N,N</i> -trimetil-1-adamantamonio (TMAda).....	42
3.1.2. Síntesis de yoduro de 1,1,3,5-tetrametilpiperidinio (DMP).....	43
3.1.3. Síntesis de yoduro de 2,2,6,6-tetraetil-1,2,3,3a,4,4a,5,6,7,7a,8,8a-dodecahidro-4,9-dimetil-4,8-etenobenzo[1,2-c:4,5-c']dipirrolio (ADEO-1).....	44

3.1.4.	Síntesis de yoduro de 2,2,6,6-tetrametil-1,2,3,3a,3b,4,4a,5,6,7,7a,8,8a,8b-tetradecahidro-4,8-etenopirrol-[3',4':3,4]ciclobut[1,2-f]isoindolio (ADEO-2).....	45
3.1.5.	Síntesis del complejo tetraetilenpentamina-cobre (II) (Cu-TEPA).....	46
3.2.	Síntesis de zeolitas.....	47
3.2.1.	Reactivos empleados.....	47
3.2.2.	Condiciones de síntesis de los materiales zeolíticos....	48
3.2.3.	Procedimientos experimentales de síntesis de los materiales estudiados.....	48
3.3.	Técnicas de caracterización.....	60
3.3.1.	Difracción de rayos X (DRX).....	60
3.3.2.	Análisis químico mediante espectroscopia de emisión atómica y plasma de acoplamiento inductivo (ICP-AES).....	61
3.3.3.	Análisis elemental.....	62
3.3.4.	Análisis termogravimétrico (ATG).....	62
3.3.5.	Análisis textural: adsorción de N ₂	62
3.3.6.	Microscopia electrónica de barrido de emisión de campo (FESEM).....	63
3.3.7.	Espectroscopia de resonancia magnética nuclear (RMN).....	64
3.3.8.	Espectroscopia ultravioleta-visible (UV-Vis) de reflectancia difusa.....	66
3.3.9.	Reducción a temperatura programada con H ₂ (H ₂ -TPR).....	67

3.3.10. Desorción de NH ₃ a temperatura programada (NH ₃ -TPD).....	67
3.4. Ensayos catalíticos.....	68
3.4.1. Proceso metanol a olefinas (MTO).....	68
3.4.2. Reducción catalítica selectiva de NOx.....	69
3.5. Bibliografía.....	70
CAPÍTULO 4: SÍNTESIS DE ZEOLITAS DE PORO PEQUEÑO NANOCRISTALINAS. APLICACIÓN CATALÍTICA EN EL PROCESO MTO.....	71
4.1. Proceso Metanol a Olefinas (MTO).....	73
4.2. Zeolita SSZ-13 (CHA) como catalizador para el proceso MTO.....	76
4.2.1. Síntesis de la zeolita SSZ-13 usando TEA como ADEO.....	79
4.2.2. Propiedades físico-químicas de los materiales CHA....	86
4.2.3. Evaluación de la actividad catalítica de los materiales CHA en el proceso MTO.....	94
4.3. Zeolita SSZ-39 (AEI): Aplicación catalítica en el proceso MTO.....	99
4.3.1. Síntesis de la zeolita SSZ-39 utilizando FAU como única fuente de Si y Al.....	102
4.3.2. Propiedades físico-químicas de los materiales SSZ-39.....	105

4.3.3.	Evaluación de la actividad catalítica de los materiales SSZ-39 en el proceso MTO.....	111
4.4.	Conclusiones.....	116
4.5.	Bibliografía	119
CAPÍTULO 5: ZEOLITAS DE PORO PEQUEÑO CON Cu Y Fe PARA LA REDUCCIÓN CATALÍTICA SELECTIVA (RCS) DE NOx.....		125
5.1.	Reducción catalítica Selectiva (RCS) de NOx.....	127
5.2.	Zeolitas de poro pequeño con cobre	130
5.2.1.	Cu-SSZ-13.....	131
5.2.2.	Cu-SSZ-39.....	145
5.2.3.	Otras zeolitas de poro pequeño con Cu, para la RCS de NOx.....	159
5.2.4.	Conclusiones.....	178
5.3.	Zeolitas de poro grande y poro pequeño con hierro.....	179
5.3.1.	Fe-BEA.....	182
5.3.2.	Fe-CHA	196
5.3.3.	Fe-AEI.....	215
5.3.4.	Otras zeolitas de poro pequeño con Fe.....	224
5.3.5.	Conclusiones.....	228
5.4.	Bibliografía.....	231
CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES GENERALES.....		237