

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS	1
1.1. PROCESOS DE OXIDACIÓN SELECTIVA DE HIDROCARBUROS	3
1.1.1. Las olefinas ligeras en la industria petroquímica.....	3
1.1.2. Procesos industriales de producción de olefinas ligeras.....	4
1.1.3. Procesos alternativos de obtención de olefinas a partir de alcanos.....	7
1.1.4. Empleo de alcanos como materia prima alternativa al uso de olefinas	11
1.2. CATALIZADORES PARA LA DESHIDROGENACIÓN OXIDATIVA DE ALCANOS.....	13
1.2.1. Sistemas catalíticos para la ODH de etano y oxidación catalítica de propano	15
1.2.2. Catalizadores de óxido de Níquel modificado.....	18
1.2.3. Catalizadores basados en óxidos mixtos.....	19
1.3. OXIDACIÓN PARCIAL DE PROPANO.....	21
1.3.1. Propiedades de las fases M1 y M2.....	25
1.4. MÉTODOS DE PREPARACIÓN DE UN CATALIZADOR BASADO EN ÓXIDOS MIXTOS MULTICOMPONENTE (OMM).....	28
1.4.1. Influencia de la presencia de Nb y de la naturaleza de los precursores en la síntesis.....	32
1.4.2. El papel de los promotores.....	33
1.5. OBJETIVOS.....	37
1.6. BIBLIOGRAFÍA.....	39
2. PARTE EXPERIMENTAL.....	45
2.1 REACTIVOS EMPLEADOS.....	47
2.1.1 Sólidos.....	47
2.1.2 Líquidos.....	47

2.1.3 Gases.....	47
2.2 PREPARACIÓN DE CATALIZADORES Mo-V-Te-Nb-O.....	48
2.2.1 Síntesis por el método de reflujo.....	48
2.2.2 Síntesis por el método de co-precipitación.....	48
2.2.3 Síntesis por el método hidrotermal.....	49
2.2.4 Activación Térmica.....	49
2.3 DESCRIPCIÓN DE LAS TÉCNICAS DE CARACTERIZACIÓN....	50
2.3.1 Difracción de rayos X en polvo.....	50
2.3.2 Análisis químico por AES-ICP.....	51
2.3.3 Análisis térmico gravimétrico y diferencial (TG-DTA).....	53
2.3.4 Espectroscopia de absorción infrarroja.....	53
2.3.5 Espectroscopia Raman.....	54
2.3.6 Reducción a temperatura programada (H ₂ -TPR).....	56
2.3.7 Desorción de amoniaco a temperatura programada (TPD-NH ₃).....	57
2.3.8 Determinación de la superficie específica (BET).....	59
2.3.9 Espectroscopia de reflectancia difusa en la región del ultravioleta visible (RD UV-vis).....	60
2.3.10 Espectroscopia Fotoelectrónica de rayos X (XPS).....	62
2.3.11 Microscopia electrónica de barrido (SEM) y microanálisis de rayos X (EDX).....	63
2.4 ENSAYOS CATALÍTICOS.....	65
2.4.1 Sistema de reacción.....	65
2.4.2 Descripción de un experimento.....	67
2.4.3 Análisis de los productos de reacción.....	68
2.4.4 Cálculo de conversión, selectividad y rendimiento.....	70
2.5 BIBLIOGRAFÍA.....	72

3.	EL USO DE PROMOTORES PARA EL DESARROLLO AVANZADO DE CATALIZADORES ÓXIDOS Mo-V-Te.....	73
3.1	ANTECEDENTES.....	75
3.2	EL USO DEL Ga COMO PROMOTOR EN CATALIZADORES ÓXIDOS DE Mo-V-Te.....	76
3.2.1	Caracterización físico química de los catalizadores GaMoVTeO.....	76
3.2.2	Resultados catalíticos.....	94
3.2.2.1	Oxidación parcial de propano a ácido acrílico.....	94
3.2.3	Conclusiones.....	98
3.3	CATALIZADORES Mo-V-Te PROMOVIDOS CON METALES POR EL MÉTODO DE IMPREGNACIÓN.....	101
3.3.1	Caracterización físico-química de los catalizadores promovidos con Ga, Nb o Al por impregnación.....	102
3.3.2	Resultados catalíticos.....	108
3.3.2.1	Oxidación parcial de propano a ácido acrílico.....	108
3.3.3	Conclusiones	112
3.4	BIBLIOGRAFÍA.....	115
4.	SÍNTESIS DE ÓXIDOS MIXTOS MoVTaNbO EMPLEANDO EL MÉTODO DE REFLUJO	117
4.1	CONSIDERACIONES PREVIAS.....	119
4.2	ESTUDIO DE LAS CONDICIONES DE SÍNTESIS MEDIANTE EL MÉTODO DE REFLUJO PARA LA PREPARACIÓN DE CATALIZADORES Mo-V-Te-Nb-O.....	121
4.2.1	Caracterización físico química de los materiales.....	123
4.2.2	Propiedades catalíticas.....	147
4.2.2.1	Oxidación parcial de propano a ácido acrílico.....	147
4.2.2.2	Deshidrogenación oxidativa de etano a etileno.....	152
4.2.3	Conclusiones.....	155

4.3 DESARROLLO DE CATALIZADORES Mo-V-Te-Nb-O MEDIANTE EL MÉTODO DE REFLUJO EMPLEANDO PRECURSOR DE V(IV).....	157
4.3.1 Caracterización físico-química de los catalizadores.....	158
4.3.2 Propiedades catalíticas de los óxidos MoVTenb preparados a reflujo empleando un reactivo de V ⁴⁺	182
4.3.2.1Oxidación parcial de propano a ácido acrílico.....	182
4.3.2.2Deshidrogenación oxidativa de etano.....	187
4.3.3 Conclusiones.....	192
4.4 BIBLIOGRAFÍA.....	196
CONCLUSIONES GENERALES.....	201
ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS	
ARTÍCULOS Y CONGRESOS	