

ÍNDICE

OBJETIVOS	1
RESUMEN	5
RESUM	7
ABSTRACT	9
CAPÍTULO I: EL HIDRÓGENO COMO ALTERNATIVA ENERGÉTICA.	11
1.1. Introducción.....	12
1.2. Cualidades del hidrógeno como alternativa energética.....	15
1.3. Métodos de producción de hidrógeno.....	19
1.3.1. Electrolizadores alcalinos.....	21
1.3.2. Electrolizadores de membrana de intercambio protónico.....	22
1.3.3. Electrolizadores de óxido sólido.....	24
1.4. Referencias.....	25
CAPÍTULO II: ELECTRÓLISIS ALCALINA DEL AGUA	31
2.1. Introducción.....	32
2.2. Circuito eléctrico análogo para la celda del electrólisis del agua.....	34
2.3. Consideraciones termodinámicas.....	36
2.4. Cinética de la reacción.....	40
2.5. Reacción de evolución de hidrógeno (REH).....	45
2.6. Métodos para la optimización del proceso de electrólisis del agua.....	52
2.7. Evaluación de la actividad catalítica de los electrodos en la REH.....	55
2.8. Referencias.....	55
CAPÍTULO III: NANOPARTÍCULAS METÁLICAS	65
3.1. Introducción.....	66
3.2. Métodos de síntesis.....	69
3.2.1. Molienda mecánica.....	69
3.2.2. Método Sol-Gel.....	71
3.2.3. Reducción química en disolución acuosa.....	72
3.2.4. Síntesis electroquímica.....	77
3.2.5. Electrodeposición.....	79

ÍNDICE

3.3. Nucleación y crecimiento.....	81
3.4. Propiedades y aplicaciones.....	84
3.5. Referencias.....	89
CAPÍTULO IV: MATERIALES Y MÉTODOS EXPERIMENTALES.....	101
4.1. Fabricación de electrodos porosos de Ni.....	102
4.1.1. Pretratamiento del sustrato.....	102
4.1.2. Electrodeposición de Ni.....	104
4.2. Modificación de electrodos con nanopartículas de Ag y Pd.....	107
4.2.1. Síntesis de nanopartículas de Ag y Pd.....	107
4.2.2. Deposición de nanopartículas sobre el sustrato.....	109
4.3. Caracterización de las nanopartículas.....	112
4.3.1. Espectroscopía ultravioleta-visible (UV-vis).....	112
4.3.2. Caracterización morfológica.....	114
4.4. Caracterización de los electrodos.....	117
4.4.1. Caracterización morfológica.....	117
4.4.2. Caracterización electroquímica.....	120
4.4.2.1. Representaciones de Tafel.....	121
4.4.2.2. Espectroscopía de impedancia electroquímica (EIS).....	125
4.5. Referencias.....	130
CAPÍTULO V: RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	135
5.1. Caracterización de nanopartículas de Ag y Pd.....	136
5.1.1. Caracterización mediante espectroscopía UV-vis.....	136
5.1.2. Caracterización morfológica mediante HRTEM y HRFSEM.....	137
5.2. Efecto de las características de la superficie del electrodo sobre la adherencia de las nanopartículas.....	139
5.3. Caracterización de electrodos modificados con nanopartículas.....	141
5.3.1. Caracterización morfológica mediante HRFSEM.....	143
5.3.2. Representaciones de Tafel y parámetros cinéticos.....	154
5.3.3. Caracterización mediante EIS.....	159
5.3.4. Mecanismo de la REH.....	171
5.4. Comparación de resultados.....	176
5.4.1. Efecto del tratamiento térmico en la incorporación de las nanopartículas.....	177

5.4.2. Comparación del efecto de nanoestructuras bimetálicas de Ag/Pd con respecto a nanoestructuras individuales de Ag y Pd.....	195
5.4.3. Efecto de la cantidad de material depositado.....	214
5.4.4. Comparación con respecto a electrodos modificados con diferentes técnicas de incorporación de las nanoestructuras.....	227
5.4. Conclusiones.....	242
5.5. Referencias.....	243
CONCLUSIONES FINALES/FINAL CONCLUSIONS	251
Publicaciones realizadas durante el desarrollo de la presente tesis.....	263