ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

Figura 2.1 Evolución de los materiales…….....13
Figura 2.2 Partículas de arcilla y de nanoarcilla……16
Figura 2.3 Comparación de la permeabilidad con respecto al tipo de rellenos: a (nanoarcillas) y b (rellenos normales)…….....17
Figura 2.4 Vista microscópica utilizando un TEM (Transmission Electron Microscopy)……..18
Figura 2.5 Proceso de transformación de arcilla sódica a nanoarcilla mediante el uso de sales de alkylamonio…..21
Figura 2.6 Representación de la estructura de una arcilla esmectita tipo montmorillonita…….22
Figura 2.7 Rango de polaridad de las nanoarcillas (tomado de www.nanoclay.com).....31
Figura 2.8 Representación esquemática del tratamiento de superficie de la arcilla…….32
Figura 2.9 Estructura de cuatro láminas cristalinas de arcilla tipo montmorillonita……..33
Figura 2.10 Estructura idealizada de la montmorillonita mostrando el arreglo de láminas tipo 2:1 (2 capas de silicato y un núcleo metálico)……..35
Figura 2.11 Representación esquemática en 2 dimensiones del curado de una resina epóxica termoestable durante todas sus fases (a, b, c, d)……..40
Figura 2.12 Niveles de dispersión de partículas (líneas) en un nanocompuesto de matriz epóxica…….....48
Figura 2.13 Imágenes TEM de un nanocompuesto delaminado de epóxico-nannoarcilla. (izq.) nanocompuesto preparado por Giannelis, (der) nanocompuesto preparado por Pinnavaia……49
Figura 2.14 Camino tortuoso de las moléculas a través del nanocompuesto…….....52
Figura 2.15 Modelo del camino de la difusión de un gas a través de un nanocompuesto de polímero – nanoarcilla exfoliado……...53

Figura 3.1 Estructura química de la resina epóxica……..66
Figura 3.2 Estructura química del curador Jeffamine D-230…….....70
Figura 3.3 Agente curador Jeffamine D-230……..71
Figura 3.4 Estructura química de la nanoarcilla Cloisite 20A (donde HT es el cebo hidrogenado: hydrogenated tallow)……..…..72
Figura 3.5 Nanoarcilla Cloisite 20A……73
Figura 3.6 Estructura química de la nanoarcilla Cloisite 30B (donde T es el cebo: tallow)……74
Figura 3.7 Nanoarcilla Cloisite 30B……75
Figura 3.8 Desecante silica gel……76
Figura 3.9 Paneles de acero rolado en frío……77
Figura 3.10 Parafina de uso histológico……78
Figura 3.11 Matraz kitasato……79
Figura 3.12 Higrómetro digital……..…79
Figura 3.13 Balanza analítica digital……..80
Figura 3.14 Agitador magnético……80
Figura 3.15 Recipiente hermético con silica gel……..81
Figura 3.16 Agitador ultrasónico……82
Figura 3.17 Selladora de polímeros……..……82
Figura 3.18 Aplicador de película de pintura……83
Figura 3.19 Procedimiento para preparación de placas de acero rolado en frío para ser pintadas……..……86
Figura 3.20 Procedimiento para fabricar compuesto de resina epóxica y agente curador DC-010……...87
Figura 3.21 Procedimiento para aplicar el compuesto: (superior) placas de acero, (inferior) láminas de polietileno……. 88
Figura 3.22 Esquema del proceso de fabricación de nanocompuestos……90
Figura 3.23 Procedimiento para fabricar nanocompuestos de resinas epóxicas y anoarcillas……..…92
Figura 3.24 Prueba de impacto ASTM D 2794……..……100
Figura 3.25 Prueba de dureza al lápiz INEN 1001……..……..103
Figura 3.26 Prueba de flexibilidad ASTM D 522……..106
Figura 3.27 Prueba de transmisión de vapor de agua ASTM D 1653……113
Figura 3.28 Prueba de absorción de agua ASTM D 570…….....116
Figura 3.29 Ensayo de corrosión en cámara salina ASTM B 117 & D 1654…….....120
Figura 4.1 Gráfico “Q vs t” del compuesto C1…….....132
Figura 4.2 Gráfico “Q vs t” del nanocompuesto NC3……133
Figura 4.3 Gráfico “Q vs t” del nanocompuesto NC4……134
Figura 4.4 Gráfico “Q vs t” del compuesto C2…….....135
Figura 4.5 Gráfico “Q vs t” del nanocompuesto NC5……136
Figura 4.6 Gráfico “Q vs t” del nanocompuesto NC6……137
Figura 4.7 Proceso de inspección de las placas……..…..146

Figura 4.8 Fotos de falla placas P1 (72 h), P2 (96 h) y P3 (216 h) recubiertas con el compuesto C1……..…..148
Figura 4.9 Fotos de falla placas P1 (144 h), P2 (144 h) y P3 (288 h) recubiertas con el nanocompuesto NC3……..…148
Figura 4.10 Fotos de falla placas P1 (120 h), P2 (96 h) y P3 (336 h) recubiertas con el nanocompuesto NC4…….…….149
Figura 4.11 Fotos de falla placas P1 (24 h), p2 (24 h) y p3 (72 h) recubiertas con el compuesto C2……...150
Figura 4.12 Fotos de falla placas P1 (96 h), P2 (96 h) y P3 (120 h) recubiertas con el nanocompuesto NC5…….…….151
Figura 4.13 Fotos de falla placas P1 (96 h), P2 (72 h) y P3 (120 h) recubiertas con el nanocompuesto NC6……...151
Figura 4.14 Esquema de barras de resistencia promedio a la corrosión 155
Figura 4.15 Relación entre propiedades para los compuestos fabricados con agente curador DC-010…….....159
Figura 4.16 Relación entre propiedades para los compuestos fabricados con agente curador Jeffamine D-230…….....160