

ÍNDICE

1. Introducción.....	5
2. Agradecimientos	6
3. Símbolos usados.....	6
4. Objetivos de la tesina.....	8
5. Las mareas astronómicas.....	9
5.1. Fuerzas generadoras de marea. Marea de equilibrio.....	9
5.1.1. Ley de la gravitación de Newton.....	9
5.1.2. Sistema Tierra-Luna.....	10
5.1.3. Marea de equilibrio. Desigualdad semidiurna.....	11
5.1.4. El papel del Sol.....	14
5.2. Variaciones en las mareas de equilibrio.....	16
5.2.1. Variaciones en las distancias entre astros.....	16
5.2.2. Declinación lunar y declinación solar.....	17
5.3. Mareas reales.....	21
5.3.1. Efecto sobre las mareas del fondo oceánico.....	22
5.3.2. Efecto sobre las mareas de la fuerza de Coriolis y la configuración de los océanos.....	23
5.3.3. Caracterización de las mareas.....	24
5.3.4. Las mareas en el Mar Mediterráneo.....	27
6. Instrumentos de medición de las mareas.....	29
6.1. Mareógrafo de l'Estartit.....	32
7. El análisis armónico de las mareas.....	35
7.1. Introducción.....	35
7.2. Las componentes armónicas.....	36
7.3. Análisis armónico mediante el método de Foreman.....	38
7.3.1. Introducción.....	38
7.3.2. Determinación de la frecuencia de cada armónico.....	38
7.3.3. Componentes principales y componentes satélite.....	40
7.3.4. Armónicos de aguas poco profundas.....	40
7.3.5. Elección de las componentes armónicas. Método de Rayleigh.....	41
7.3.6. Método de mínimos cuadrados.....	44
7.3.6.1. Introducción.....	44
7.3.6.2. Sistema lineal de ecuaciones resultante del proceso de minimización.....	45

7.3.6.3. Resolución del sistema de ecuaciones mediante Cholesky	48
7.3.7. El desfase de Greenwich g_k y la fase astronómica V_k	49
7.3.8. Modulación nodal.....	52
7.4. Predicción de la marea según Foreman	54
8. La marea meteorológica	55
8.1. La influencia de la presión atmosférica	56
8.2. La influencia del viento.....	57
9. Aplicación del método de Foreman a los datos de l'Estartit	59
9.1. Introducción	59
9.2. Interpolación de los datos	60
9.3. Cambio de formato de los datos	60
9.4. Adaptación del formato de los ficheros de datos.....	62
9.5. Análisis armónico de los datos.....	62
9.6. Predicción de la marea astronómica.....	84
9.7. Marea meteorológica.....	85
9.8. Diagrama del proceso seguido	93
10. Representación gráfica de los datos.	94
11. Conclusiones.....	99
12. Referencias bibliográficas.....	104
13. Anejos.....	105
13.1. Anejo 1. Datos horarios de nivel del mar medido y de marea meteorológica.	105
13.1.1. Año 1990.....	105
13.1.2. Año 1991.....	111
13.1.3. Año 1992.....	118
13.1.4. Año 1993.....	124
13.1.5. Año 1994.....	131
13.1.6. Año 1995.....	137
13.1.7. Año 1996.....	144
13.1.8. Año 1997.....	150
13.1.9. Año 1998.....	156
13.1.10. Año 1999.....	163
13.1.11. Año 2000.....	169
13.1.12. Año 2001.....	176
13.2. Anejo 3. Niveles medios, medidos y de marea meteorológica, diarios y mensuales.	183

13.2.1. Niveles medios diarios.....	183
13.2.2. Niveles medios mensuales.....	196
13.2.3. Evolución histórica de los niveles medios.....	208
13.3. Anejo 2. Resultados del análisis armónico.....	211
13.3.1. Análisis armónico para el año 1990.....	211
13.3.2. Análisis armónico para el año 1991.....	212
13.3.3. Análisis armónico para el año 1992.....	214
13.3.4. Análisis armónico para el año 1993.....	216
13.3.5. Análisis armónico para el año 1994.....	217
13.3.6. Análisis armónico para el año 1995.....	219
13.3.7. Análisis armónico para el año 1996.....	220
13.3.8. Análisis armónico para el año 1997.....	222
13.3.9. Análisis armónico para el año 1998.....	224
13.3.10. Análisis armónico para el año 1999.....	225
13.3.11. Análisis armónico para el año 2000.....	227
13.3.12. Análisis armónico para el año 2001.....	229
13.3.13. Análisis armónico para el conjunto de años 1990-2001.....	230