

Índice de contenidos

| | |
|---|-----------|
| Índice de contenidos | ii |
| Índice de figuras | iv |
| Resumen | ix |
| Símbolos, acrónimos y abreviaciones | xi |
| 1. Introducción | 1 |
| 1.1. Introducción a satélites geoestacionarios | 1 |
| 1.2. Desarrollo de la estrategia de mantenimiento de órbita | 3 |
| 2. El tiempo y los sistemas de referencia | 6 |
| 2.1. Tiempo y calendario Juliano | 6 |
| 2.2. Sistemas de coordenadas | 7 |
| 2.2.1. Sistema de coordenadas geocéntrico inercial ECI | 7 |
| 2.2.2. Sistema de coordenadas fijo a la Tierra ECEF | 8 |
| 2.2.3. Sistema de coordenadas satelital (RTN) | 9 |
| 2.3. Estado del satélite | 10 |
| 2.3.1. Elementos orbitales clásicos | 11 |
| 2.3.2. Elementos orbitales equinocciales | 13 |
| 3. Propagador de órbita | 16 |
| 3.1. Modelo de fuerzas | 16 |
| 3.2. Integrador utilizado | 18 |
| 3.3. Validación del propagador | 19 |
| 4. Análisis de las perturbaciones | 25 |
| 4.1. Órbitas perturbadas | 25 |
| 4.1.1. Geopotencial terrestre y cambio en la longitud | 26 |
| 4.1.2. Atracción del Sol y la Luna y cambio en la inclinación | 27 |
| 4.1.3. Presión de radiación y cambio en la excentricidad | 30 |

| | |
|--|-----------|
| 5. Condiciones de control de órbita | 33 |
| 5.1. Caja de control | 33 |
| 5.2. Magnitud de las correcciones | 34 |
| 6. Ecuaciones importantes: Método VOP de Gauss | 37 |
| 6.1. Método general de perturbación | 37 |
| 6.1.1. Método VOP de Gauss | 40 |
| 7. Maniobras de control de órbita | 42 |
| 7.1. Maniobras de alto empuje | 42 |
| 7.1.1. Norte-Sur | 43 |
| 7.1.2. Este-Oeste | 43 |
| 7.2. Propuesta de maniobras de bajo empuje | 50 |
| 7.2.1. Configuración de propulsores para mantenimiento de órbita | 52 |
| 7.2.2. Tiempos de período de propagación | 58 |
| 8. Resultados de mantenimiento de órbita con maniobras finitas | 60 |
| 8.1. Maniobras impulsivas en los nodos | 60 |
| 8.1.1. Resultados: corrección por Drift y maniobras radiales | 63 |
| 8.2. Configuración: propulsores en cara anti-Tierra | 65 |
| 8.2.1. Ángulos de declinación y acimutal más eficientes | 67 |
| 8.3. Aplicación de la estrategia | 69 |
| 8.3.1. Implementación del algoritmo | 70 |
| 8.4. Resultados obtenidos | 72 |
| 8.4.1. Configuración cara anti-Tierra (HS-702) | 72 |
| 8.4.2. Configuración cara anti-Tierra (ARSAT-IV) | 74 |
| 8.4.3. Configuración sin maniobras radiales (SR) | 76 |
| 8.5. Comparación de los datos obtenidos | 78 |
| 8.5.1. Comparación con STK | 79 |
| 9. Conclusiones del trabajo | 81 |
| A. Detalles de las fuerzas perturbativas | 83 |
| A.1. Geopotencial terrestre | 83 |
| A.2. El Sol y la Luna | 84 |
| A.3. Presión de radiación | 85 |
| B. Distribuciones de los Δv | 87 |