

Conalep

alumno: Brian Alexander Gómez torres

P.T.B en informática

maestro: miguel angel cancino najera

materia: manejo de redes

6to semestre

6103

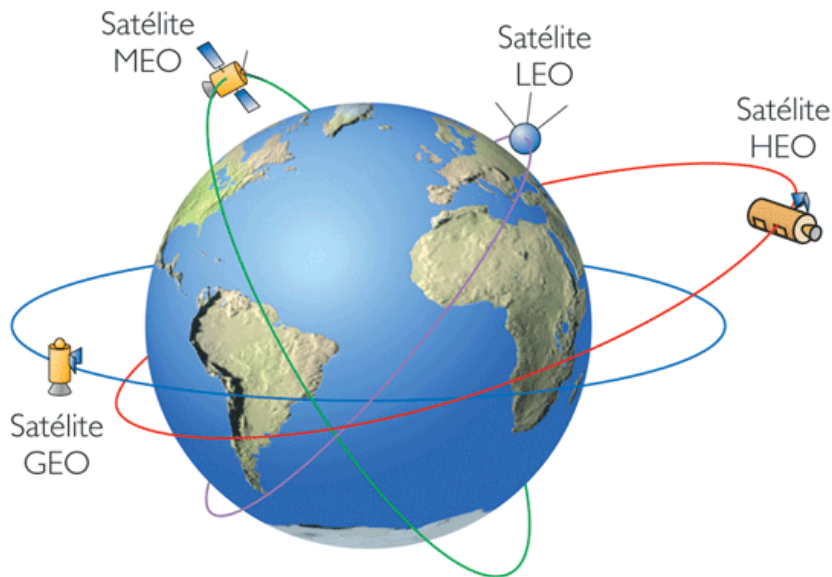


“Starlink: La nueva red satelital mundial de comunicaciones”

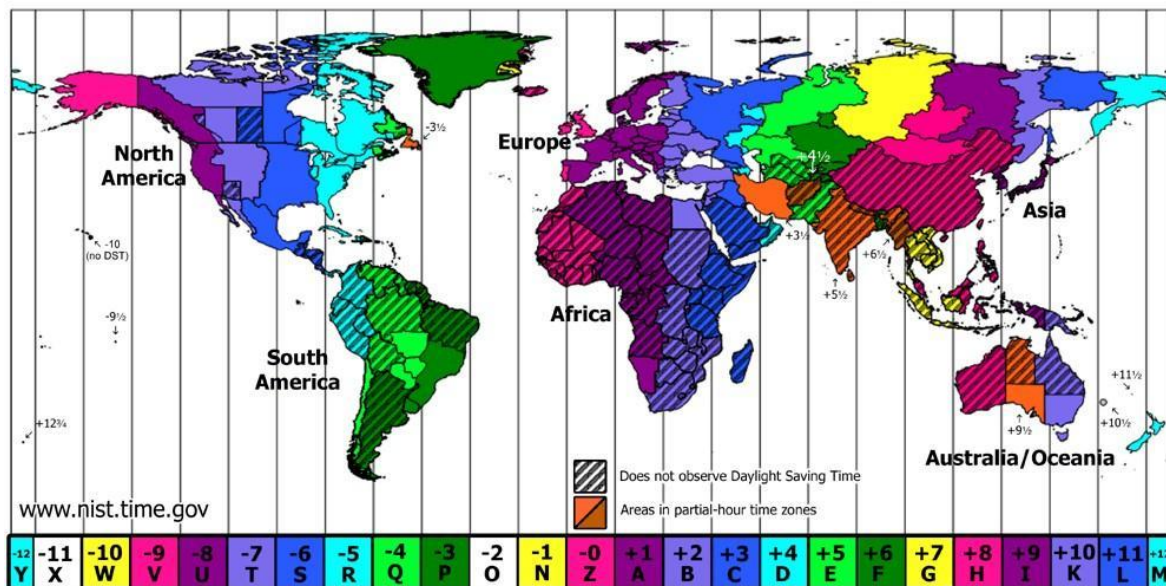
El documento titulado “*Starlink: La nueva red satelital mundial de comunicaciones*” constituye un trabajo académico sólido que combina el análisis técnico de una infraestructura espacial emergente con el desarrollo práctico de una aplicación móvil orientada a la localización de satélites. Desde una perspectiva formal, el trabajo responde adecuadamente a los estándares de un Trabajo de Fin de Grado en Ingeniería Informática, tanto por su estructura metodológica como por el rigor técnico empleado en la explicación de conceptos orbitales, arquitectónicos y de desarrollo de software. No obstante, si bien el documento demuestra dominio conceptual en el ámbito tecnológico, su análisis podría enriquecerse mediante una problematización más profunda de las implicaciones estructurales, ambientales, económicas y geopolíticas del proyecto Starlink.



Uno de los mayores méritos del trabajo es su detallada exposición técnica. El autor no se limita a describir superficialmente la red satelital, sino que aborda con precisión los fundamentos físicos y tecnológicos que sustentan el proyecto. La clasificación de satélites según su órbita (GEO, MEO, LEO y HEO), la explicación de los propulsores iónicos de efecto Hall, el uso de kriptón como alternativa al xenón, los enlaces ópticos intersatelitales y el funcionamiento de antenas en fase reflejan un esfuerzo por contextualizar técnicamente la innovación de Starlink. Especialmente relevante es la comparación entre la transmisión por fibra óptica terrestre y la comunicación láser en el vacío, donde se argumenta la posible reducción de latencia gracias a la menor refracción de la luz fuera del medio vítreo. Este análisis evidencia capacidad para integrar principios físicos con aplicaciones reales en telecomunicaciones.

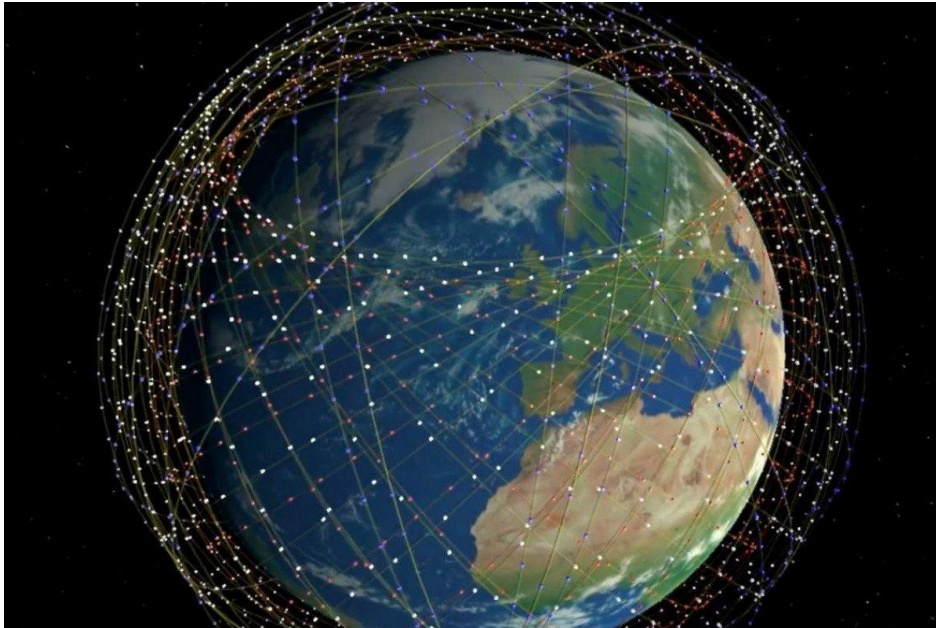


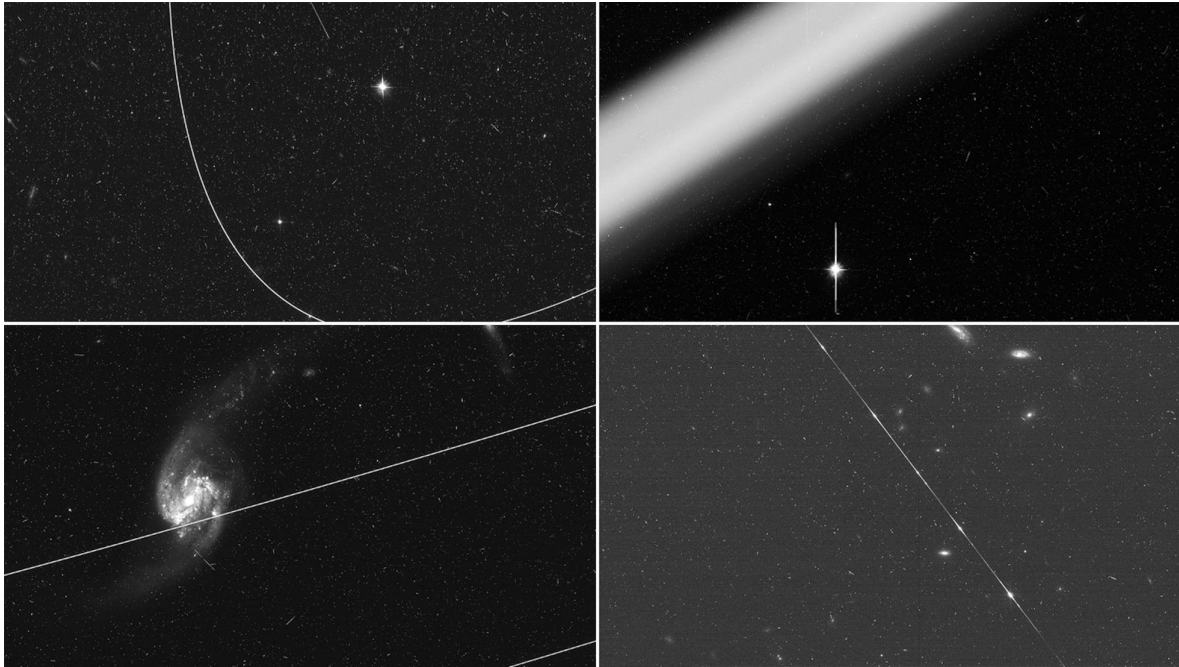
Asimismo, el trabajo no se limita al estudio teórico del sistema, sino que incorpora un desarrollo práctico: una aplicación móvil capaz de localizar satélites en tiempo real mediante parámetros orbitales y datos TLE. La inclusión de conceptos como coordenadas ecuatoriales y horizontales, tiempo universal coordinado (UTC), zonas horarias y parámetros orbitales clásicos (semi eje mayor, excentricidad, inclinación, anomalía verdadera, etc.) demuestra una adecuada articulación entre astronomía computacional y desarrollo de software. Además, la elección de herramientas como Android Studio, Firebase, Retrofit y Google Maps muestra coherencia tecnológica y actualización en el uso de plataformas modernas.



Sin embargo, más allá de su consistencia técnica, el documento presenta una aproximación que tiende a enfatizar los beneficios tecnológicos del proyecto sin profundizar

suficientemente en sus tensiones estructurales. Por ejemplo, el despliegue masivo de hasta 30,000 satélites en órbita baja no solo representa un reto ingenieril, sino también un punto crítico en términos de sostenibilidad orbital. Aunque el trabajo menciona la problemática de la basura espacial y las posibles colisiones, el análisis podría ampliarse considerando el llamado “síndrome de Kessler”, fenómeno que describe una posible reacción en cadena de colisiones en órbita baja que podría inutilizar regiones enteras del espacio cercano a la Tierra. La creciente congestión orbital no es únicamente un desafío técnico, sino un problema de gobernanza global que involucra tratados internacionales, regulación espacial y responsabilidad corporativa.





En el ámbito ambiental, el documento aborda la contaminación lumínica y electromagnética, pero podría examinar con mayor profundidad el impacto en la comunidad científica astronómica. Diversos observatorios han reportado interferencias significativas en la observación del cielo profundo debido al brillo de los satélites LEO. Este conflicto revela una tensión entre el avance tecnológico comercial y la investigación científica internacional. La cuestión no es meramente técnica, sino ética: ¿hasta qué punto una empresa privada puede alterar la visibilidad del cielo nocturno, patrimonio cultural y científico de la humanidad?

Desde una perspectiva económica, el proyecto Starlink es presentado como una solución innovadora para llevar conectividad a zonas rurales o aisladas. Sin embargo, el costo de las terminales de usuario y la suscripción mensual plantea interrogantes sobre su verdadera accesibilidad. Si bien el modelo promete cerrar la brecha digital, podría también reforzar dinámicas de mercado donde la conectividad depende de la capacidad adquisitiva. El documento menciona el alto costo de producción de las terminales, pero no profundiza en el análisis del modelo de negocio ni en su sostenibilidad financiera a largo plazo. Considerando la inversión multimillonaria necesaria para desplegar y mantener la constelación, sería pertinente cuestionar si el retorno económico proyectado puede sostenerse sin subsidios indirectos o sin la integración del servicio en contratos gubernamentales y militares.



Otro aspecto relevante que podría desarrollarse con mayor profundidad es la dimensión geopolítica del proyecto. Starlink no es simplemente una red de telecomunicaciones; representa infraestructura estratégica global. La capacidad de ofrecer conectividad independiente de infraestructuras nacionales puede alterar dinámicas de soberanía digital. Estados con restricciones en el acceso a Internet podrían ver debilitado su control informativo, mientras que países aliados a la empresa desarrolladora podrían obtener ventajas estratégicas. El documento menciona acuerdos con organismos como la NASA o el Departamento de Defensa estadounidense, pero no examina críticamente cómo estas alianzas posicionan a la red dentro de una lógica de poder global.



En términos metodológicos, el uso del Proceso Unificado, la estimación de esfuerzos mediante puntos de casos de uso y la documentación detallada de requisitos funcionales y no funcionales muestran disciplina en ingeniería del software. No obstante, el análisis crítico podría incorporar una reflexión sobre la escalabilidad y mantenibilidad del sistema desarrollado. La dependencia de servicios en la nube como Firebase, por ejemplo, introduce cuestiones relacionadas con privacidad de datos, dependencia de terceros y sostenibilidad tecnológica a largo plazo.

Conclusión

En conclusión, el documento constituye un trabajo técnicamente competente y metodológicamente bien estructurado, que demuestra un sólido entendimiento tanto del ámbito aeroespacial como del desarrollo de aplicaciones móviles. Su principal fortaleza reside en la claridad expositiva y en la integración entre teoría y práctica. Sin embargo, desde una perspectiva crítica de mayor nivel académico, habría sido enriquecedor profundizar en las implicaciones ambientales, éticas, económicas y geopolíticas del despliegue masivo de infraestructura espacial privada. El proyecto Starlink no es únicamente una innovación tecnológica, sino un fenómeno que redefine la relación entre espacio, mercado y soberanía digital. Analizarlo únicamente desde la eficiencia técnica limita la comprensión de su verdadero alcance transformador.

En definitiva, el trabajo cumple satisfactoriamente con sus objetivos académicos y demuestra competencia profesional, pero invita a ampliar el debate hacia una reflexión interdisciplinaria que trascienda la ingeniería y considere el impacto global de la nueva era de las mega-constelaciones satelitales.