

Departamento de Posgrados

Maestría en Geomática

VALIDACIÓN ESPACIO-TEMPORAL DE IRRADIANCIA
HORIZONTAL GLOBAL (GHI) DE PRODUCTOS DE FUENTES
SATELITAL Y DE REANÁLISIS EN ECUADOR

Título a obtener:

Magister en Geomática

Estudiante:

Ing. Ambiental Priscila Elizabeth Ureña Puglla

Director:

PhD. Ballari Daniela Elisabet

Co-director:

MSc. Juan José Contreras

Cuenca, Ecuador

2024

DEDICATORIA

A mí misma, por la dedicación, el esfuerzo y la determinación que me han permitido alcanzar este logro. Esta dedicación refleja mi aspiración de convertirme en la profesional que anhelo, avanzando en el camino de la vida y encontrando satisfacción en cada etapa, disfrutando plenamente de lo que realizo. Conquisté mis sueños con valentía y amor propio.

A mis abuelos, quienes, con su sabiduría, me legaron grandes enseñanzas, valores y principios. La nobleza que me inculcaron sigue siendo mi brújula, motivándome siempre a alcanzar nuevas metas.

A mi familia, especialmente a mi madre y hermanos, por su apoyo incondicional y comprensión en cada una de mis decisiones. Ustedes han sido una fuente constante de fortaleza. Juntos celebramos con orgullo cada logro y conquista.

A mi pareja, por impulsarme constantemente a seguir aprendiendo, motivarme a estar en sintonía con los avances tecnológicos y científicos, y por tu apoyo incondicional. Tu confianza en mis capacidades ha sido una fuente invaluable de inspiración para continuar avanzando.

Y finalmente, a la vida, por permitirme conocer a personas maravillosas que han sido una fuente de inspiración y han contribuido de manera significativa al logro de esta meta. Su presencia ha enriquecido profundamente este camino.

"El modo de dar una vez en el clavo es dar cien veces en la herradura."

— Miguel de Unamuno

AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mi más sincero agradecimiento a la **Universidad del Azuay** por brindarme una experiencia académica invaluable a lo largo del programa de maestría. El apoyo y la dedicación de los docentes han sido una fuente constante de inspiración, gracias a su trayectoria profesional y compromiso con la enseñanza.

Mi gratitud también al Instituto de **Estudios de Régimen Seccional del Ecuador (IERSE)** por su constante respaldo y colaboración en mi proceso de investigación, así como por proporcionarme recursos esenciales para el desarrollo de este trabajo. Quiero hacer una mención especial a mi tutora, la **PhD. Daniela Ballari**, por su invaluable ayuda y guía en la dirección de esta tesis. Su apoyo y orientación me permitieron avanzar con seguridad y confianza a lo largo de todo el proceso.

Asimismo, extiendo un especial agradecimiento al **Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI)** por proveer los datos de las estaciones meteorológicas, los cuales fueron cruciales para llevar a cabo los análisis que sustentan esta tesis.

Finalmente, quiero expresar mi profunda gratitud a mi amigo, el **MSc. Martín Montenegro Ambrosi**, por su inestimable ayuda y apoyo durante el desarrollo de esta tesis. Su experiencia, disposición para compartir conocimientos fueron clave para superar los retos que enfrenté a lo largo de este proceso.

VALIDACIÓN ESPACIO-TEMPORAL DE IRRADIANCIA HORIZONTAL GLOBAL (GHI) DE PRODUCTOS DE FUENTES SATELITAL Y DE REANÁLISIS EN ECUADOR

RESUMEN

Ecuador tiene un potencial estimado de 35.7 GW en energía solar, pero la falta de datos climáticos específicos para sistemas fotovoltaicos ha limitado su desarrollo. Este estudio valida los datos de irradiancia horizontal global (GHI) de NSRDB V3.2.2 y ERA5-Land, comparándolos con estaciones del INAMHI en tres escalas temporales: horaria, diaria y mensual. Se aplicaron métricas como RMSE, MBE, MAE, R^2 , K-S test, rRMSE, rMBE y rMAE. Ambos productos tienden a subestimar los valores de GHI, NSRDB muestra mejores resultados en general. El rMBE mostró valores entre -10% y 10% en la mayoría de las estaciones, y NSRDB fue más preciso en la escala mensual (rMAE). Las métricas mejoran con la agregación temporal. Se concluye que NSRDB ofrece mejores resultados en la validación de GHI para Ecuador, destacando su importancia para el diseño de sistemas solares, explorando nuevas fuentes de información y metodologías para mejorar el análisis de irradiancia en investigaciones futuras.

Palabras clave: Validación, NSRBD, ERA5-Land, rRMSE, rMAE, rMBE, GHI, Energía solar.

Firma

Ing. Amb. Priscila Elizabeth Ureña Puglla

Autor

Firma

PhD. Ballari Daniela Elisabet

Director de tesis

SPATIO-TEMPORAL VALIDATION OF GLOBAL HORIZONTAL IRRADIANCE (GHI) OF SATELLITE SOURCE PRODUCTS AND REANALYSIS IN ECUADOR

ABSTRACT

Ecuador has an estimated solar energy potential of 35.7 GW, but the lack of specific climate data for photovoltaic systems has limited its development. This study validates global horizontal irradiance (GHI) data from NSRDB V3.2.2.2 and ERA5-Land, comparing them with INAMHI stations on three-time scales: hourly, daily and monthly. Metrics such as RMSE, MBE, MAE, R^2 , K-S test, rRMSE, rMBE and rMAE were applied. Both products tend to underestimate GHI values, NSRDB shows better results in general. The rMBE showed values between -10% and 10% at most stations, and NSRDB was more accurate on the monthly scale (rMAE). The metrics improve with temporal aggregation. It is concluded that NSRDB offers better results in the validation of GHI for Ecuador, highlighting its importance for the design of solar systems, exploring new sources of information and methodologies to improve irradiance analysis in future research.

Keywords: Validation, NSRBD, ERA5-Land, rRMSE, rMAE, rMBE, GHI, Solar energy.

Signature

Ing. Amb. Priscila Elizabeth Ureña Puglla

Author

Signature

PhD. Ballari Daniela Elisabet

Thesis director