

COMPARACIÓN DEL PRONÓSTICO DE ÍNDICE UV DE COPERNICUS-ECMWF CON MEDICIONES EN ARGENTINA

Fernando Nollas¹, Eduardo Luccini^{2,3}, Pablo Orte^{2,4}, Gerardo Carbajal Benitez¹, Elian Wolfram¹, María de los Milagros Skansi¹
fnollas@smn.gob.ar

¹Servicio Meteorológico Nacional (SMN)

² Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)

³ Facultad de Química e Ingeniería del Rosario, Pontificia Universidad Católica (UCA)

⁴ Instituto de Investigaciones Científicas y Técnicas para la Defensa (CITEDEF).

Palabras clave: Índice UV, Servicio Meteorológico Nacional, red solarimétrica.

1) INTRODUCCIÓN

Conocer el comportamiento histórico de los valores de radiación solar ultravioleta (UV) en un determinado sitio permite adecuar políticas hacia el cuidado de la salud pública. Por otro lado, estimar con precisión los valores esperables de índice UV (UVI) permite tomar acciones preventivas a los tomadores de decisión para evitar daños por sobreexposición a la radiación UV. El programa Copernicus, del Centro Europeo de Previsiones Meteorológicas a Plazo Medio (ECMWF, European Centre for Medium-Range Weather Forecasts) pone a disposición estimaciones de UVI con un horizonte temporal de hasta 137 hs, tanto para cielo claro como con nubosidad.

En el presente trabajo se realizó una comparación de los valores pronosticados de UVI a corto plazo, con anticipación de hasta 72 hs, con los datos medidos por la red solarimétrica del SMN.

2) METODOLOGÍA

Para el análisis de este trabajo se descargaron datos de pronóstico de UVI para 4 horizontes temporales diferentes correspondientes a la corrida de las 12 hs UTC: a corto plazo (el mismo día en cuestión), para el día siguiente (24 hs) y hasta 72 hs antes, completando 4 diferentes sets de datos a comparar contra las mediciones.

Para la comparación del pronóstico de UVI obtenido de ECMWF se utilizaron las estaciones de la red solarimétrica del SMN con datos disponibles entre 2022 y junio de 2024, debido a que son las fechas más cercanas a la última calibración de los radiómetros. Los datos utilizados en este trabajo corresponden a los sitios de La Quiaca, Tucumán, Mendoza, Pilar (prov. de Córdoba), CABA, Neuquén, Comodoro Rivadavia, Rio Gallegos y Ushuaia.

Se tuvo en cuenta que el pronóstico producido por ECMWF corresponde a valores instantáneos de las condiciones promedio. Cabe mencionar que, en condiciones de nubosidad, la radiación solar puede presentar una variabilidad muy grande en cortos períodos de tiempo (Gueymard, 2017). Por ello, en este trabajo se estableció que el valor correspondiente a una hora específica sea el promedio de las mediciones correspondiente a los valores de UVI en ± 15 minutos alrededor de cada hora. Una vez establecidos los valores horarios de las mediciones se realizó una comparación directa con los diferentes sets de pronósticos, los cuales se diferenciaron en la antelación del pronóstico con la idea de estudiar los desvíos estadísticos en función del horizonte del pronóstico. Las métricas utilizadas para la comparación fueron el desvío medio (MBD) y desvío cuadrático medio (RMSD).

Por otro lado, teniendo en cuenta que los días con cielo claro son los que mayor riesgo de sobreexposición pueden presentar para los seres vivos, se realizó un análisis comparativo bajo este tipo de condiciones de cielo. Para ello, se implementó la metodología de Reno y Hansen

(Reno and Hansen, 2016) combinado con el modelo paramétrico propuesto por Madronich (Madronic, 2007) para la detección de momentos de cielo claro previo a la comparación en los diferentes horizontes temporales. Una vez establecido si un determinado valor de UVI corresponde a condiciones de cielo claro, se utilizaron las mismas métricas para evaluar la performance del pronóstico a diferentes horizontes temporales.

3) RESULTADOS Y CONCLUSIONES

En la Tabla I se muestran las métricas obtenidas de la comparación de los diferentes sets de datos de pronóstico considerando todo tipo de cielo.

ESTACIÓN/ OBSERVATORIO	PRONÓSTICO A CORTO PLAZO		PRONÓSTICO AL DIA SIGUIENTE		PRONÓSTICO A 48 hs		PRONÓSTICO A 72 hs	
	MBD	RMSD	MBD	RMSD	MBD	RMSD	MBD	RMSD
La Quiaca	0.74 (12.2%)	1.37 (22.7%)	0.66 (11.0%)	1.34 (22.2%)	0.66 (10.9%)	1.38 (22.8%)	0.67 (11.3%)	1.40 (23.5%)
Tucumán	0.15 (3.6%)	1.84 (44.1%)	-0.07 (-1.7%)	1.92 (46.1%)	-0.05 (-1.2%)	1.95 (47.0%)	-0.15 (-3.7%)	2.03 (49.5%)
Pilar	-0.05 (-1.1%)	1.27 (27.6%)	-0.16 (-3.4%)	1.37 (29.7%)	-0.19 (-4.2%)	1.42 (30.7%)	-0.18 (-3.9%)	1.47 (32.2%)
Mendoza	0.41 (10.0%)	1.34 (32.5%)	0.29 (7.0%)	1.35 (32.8%)	0.27 (6.5%)	1.48 (36.0%)	0.28 (6.8%)	1.48 (36.1%)
Buenos Aires	0.39 (10.2%)	1.23 (32.3%)	0.41 (10.6%)	1.32 (34.7%)	0.37 (9.6%)	1.39 (36.5%)	0.36 (9.5%)	1.44 (38.1%)
Neuquén	0.14 (5.0%)	0.76 (27.7%)	0.17 (6.3%)	0.81 (29.5%)	0.18 (6.7%)	0.83 (30.3%)	0.22 (7.9%)	0.85 (30.8%)
Comodoro Rivadavia	0.14 (3.9%)	1.08 (30.7%)	0.18 (5.1%)	1.14 (32.5%)	0.18 (5.2%)	1.14 (32.5%)	0.18 (5.1%)	1.22 (34.9%)
Río Gallegos	-0.07 (-3.2%)	0.93 (46.1%)	-0.06 (-3.1%)	0.96 (47.8%)	-0.05 (-2.5%)	1.03 (51.4%)	-0.03 (-1.4%)	1.10 (54.8%)
Ushuaia	0.01 (0.8%)	0.86 (53.1%)	0.02 (1.1%)	0.91 (55.8%)	0.03 (1.8%)	0.9 (55.8%)	0.03 (2.0%)	0.95 (58.4%)

Tabla I. Métricas de la comparación entre los valores horarios de pronóstico y mediciones de UVI para todo tipo de cielo. Entre paréntesis se muestra el valor relativo al promedio de las mediciones.

De la Tabla I se deduce que, para la mayoría de los sitios, hay una leve mejora en las métricas para los horizontes temporales más cortos aunque poco significativa. Por otro lado, se observa una sobreestimación de los valores pronosticados El RMSD es una métrica más sensible a grandes desvíos de la predicción, por lo que obtener valores de este parámetro mayores a 1 en casi todos los sitios, indicaría dificultades para el modelo en pronosticar valores altos de UVI. En la Tabla II se presenta la comparación entre los valores horarios de pronóstico y mediciones de UVI para condiciones de cielo despejado. Se observa una mejora sustancial en las mismas respecto a todo tipo de cielo. Los valores de RMSD rondan en general el 10% bajo condiciones de cielo claro a excepción de Tucumán y Ushuaia.

En términos generales, Ushuaia es el sitio que menor correspondencia presenta entre el pronóstico y la medición, alcanzando un RMSD de 58.4% bajo condiciones de nubosidad, lo cual podría atribuirse a que la estación se encuentra cerca del mar y de las montañas, con una superficie cubierta por nieve durante muchos meses del año. Otro sitio que presenta métricas por encima del resto bajo condiciones todo tipo de cielo es Tucumán, sitio que se encuentra dentro de un valle, aunque sin superficie nevada por sus condiciones climáticas.

Considerando que el pronóstico de UVI provisto por ECMWF proviene de modelos numéricos del clima, las incertidumbres encontradas en este trabajo están dentro del rango encontrado incluso en otros parámetros radiativos para la región (Teixeira-Branco y otros, 2021).

ESTACIÓN/ OBSERVATORIO	PRONÓSTICO A CORTO PLAZO		PRONÓSTICO AL DIA SIGUIENTE		PRONÓSTICO A 48 hs		PRONÓSTICO A 72 hs	
	MBD	RMSD	MBD	RMSD	MBD	RMSD	MBD	RMSD
La Quiaca	0.80 (15.0%)	0.99 (18.6%)	0.76 (14.4%)	0.95 (18.0%)	0.77 (14.6%)	0.97 (18.3%)	0.81 (15.5%)	1.00 (19.2%)
Tucumán	0.40 (8.2%)	0.62 (12.8%)	0.36 (7.4%)	0.59 (12.1%)	0.32 (6.6%)	0.58 (11.8%)	0.24 (5.4%)	0.47 (10.3%)
Pilar	0.04 (0.7%)	0.38 (7.6%)	-0.04 (-0.7%)	0.38 (7.6%)	-0.06 (-1.2%)	0.40 (7.9%)	-0.05 (-1.0%)	0.40 (7.9%)
Mendoza	0.45 (8.5%)	0.65 (12.3%)	0.44 (8.4%)	0.65 (12.3%)	0.44 (8.4%)	0.65 (12.3%)	0.43 (8.0%)	0.63 (11.6%)
Buenos Aires	0.15 (2.9%)	0.55 (10.7%)	0.08 (1.6%)	0.51 (10.1%)	0.09 (1.7%)	0.52 (10.2%)	0.12 (2.4%)	0.56 (11.2%)
Neuquén	0.04 (1.4%)	0.24 (7.9%)	0.09 (3.1%)	0.25 (8.2%)	0.11 (3.5%)	0.27 (8.7%)	0.13 (4.3%)	0.27 (8.9%)
Comodoro Rivadavia	0.07 (2.0%)	0.29 (8.4%)	0.09 (2.4%)	0.29 (8.3%)	0.10 (2.9%)	0.31 (8.8%)	0.09 (2.7%)	0.29 (8.4%)
Río Gallegos	0.03 (2.7%)	0.15 (12.5%)	0.04 (3.2%)	0.15 (12.6%)	0.04 (3.4%)	0.16 (13.3%)	0.04 (3.6%)	0.17 (13.9%)
Ushuaia	0.17 (19.3%)	0.28 (30.9%)	0.18 (20.2%)	0.29 (31.8%)	0.19 (20.8%)	0.29 (32.4%)	0.18 (19.9%)	0.28 (31.0%)

Tabla II. Métricas de la comparación entre los valores horarios de pronóstico y mediciones de UVI para condiciones de cielo claro. Entre paréntesis se muestra el valor relativo al promedio de las mediciones.

REFERENCIAS

Gueymard C., 2017. Cloud and albedo enhancement impacts on solar irradiance using high-frequency measurements from thermopile and photodiode radiometers. Part 1: Impacts on global horizontal irradiance, *Solar Energy*. 153. 755–765.

Madronich S., 2007. Analytic Formula for the Clear-sky UV Index. *Photochemistry and Photobiology*, pp. 83: 1537–1538.

Reno M.J., Hansen C.W., 2016. Identification of periods of clear sky irradiance in time series of GHI measurements, *Renewable Energy*. 90 (2016) 520–531.

Teixeira-Branco, V., Alonso-Suárez, R., & David, M., 2021. Performance assessment of the ECMWF solar irradiation forecast in the Pampa Húmeda region of South America. *Proceedings of the ISES Solar World Congress*.