



## LA ALTA ATMÓSFERA SOBRE EL PERÚ

FEBRERO 2026



Durante el mes de febrero de 2026 se registraron tres tormentas geomagnéticas de clase G1. La ocurrida entre el 15 y 16 de febrero fue la que tuvo mayor impacto en las mediciones registradas por nuestros instrumentos. Esto se evidencia en la variación diurna de la componente horizontal del campo magnético terrestre en la estación de Jicamarca (Figura 1), donde se observa una fase altamente perturbada durante la tarde, con un valor mínimo de  $-74$  nT a las 14:25 horas (19:25 horas UTC). De manera simultánea, se registraron desviaciones significativas respecto al comportamiento promedio en los parámetros ionosféricos (Figura 6), incluyendo un descenso abrupto del plasma en el mismo intervalo de tiempo. Esta coincidencia temporal sugiere una posible respuesta ionosférica asociada a la perturbación geomagnética.

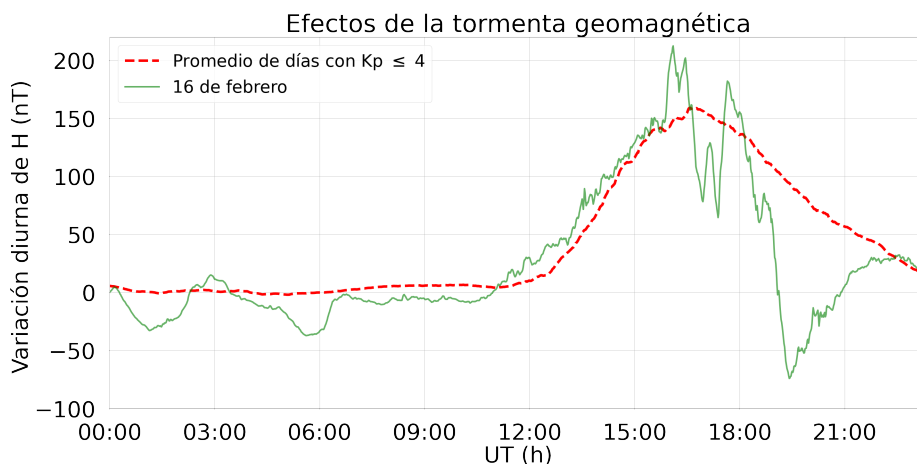


Figura 1. Efectos de la tormenta geomagnética G1, ocurrida el 15-16 de febrero, sobre la variación diurna de H de la estación geomagnética de Jicamarca.

Tabla 1. Resumen de las mediciones de parámetros ionosféricos y condiciones predominantes del clima espacial del mes de febrero del 2026.

Vientos promedios MLT a 90 km [m/s]		Variación máxima de campo geomagnético horizontal (H)[nT]		Derivas verticales de plasma promedio (300 km- 400 km) [m/s]	
Meridional	Zonal	Lima: 153	Tarapoto: 82	Min.	Máx.
Mín: 45.6 S	Mín: 24.2 O	Huancayo: 152	Piura: 87	-27	20
Máx: 28.9 N	Máx: 27.5 E	Arequipa: 83			
ACTIVIDAD GEOMAGNÉTICA: <b>TRANQUILA</b> A: 5% M: 15% T: 80%			ACTIVIDAD SOLAR: <b>MODERADA</b> A: 29% M: 71% B: 0%		

### Tormentas geomagnéticas

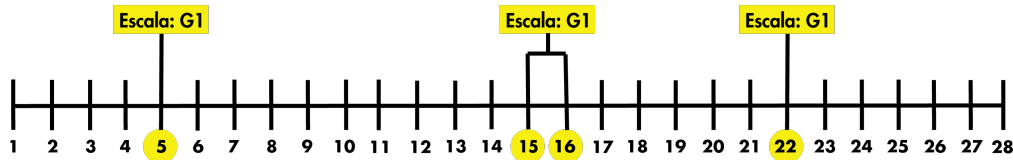
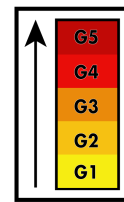


Figura 2. Intensidad de las tormentas geomagnéticas del mes de febrero.

## ¿SABÍAS QUÉ?

Hace 65 años, en febrero de 1961, finalmente comenzó la construcción del edificio principal del Radio Observatorio de Jicamarca. Esta tuvo un retraso de algunos meses respecto al plan original debido a una demora inesperada para obtener la información detallada de las partes del transmisor que iban a ser importadas desde Hampton Roads, Estados Unidos de América. La importancia de esta información se debía a que el edificio principal actuaría como armazón o chasis del gran transmisor, y por ello no podía ser construido sin que se conocieran las dimensiones y conexiones entre las diferentes partes. Finalmente, en abril dos tercios de la construcción estaba finalizada, y estuvo prácticamente finalizada a finales de año cuando los transmisores fueron instalados[1].



Figura 3. Edificio principal del Radio Observatorio de Jicamarca donde se encuentran los transmisores que alimentan al radar principal.

## 1. Climatología del mes

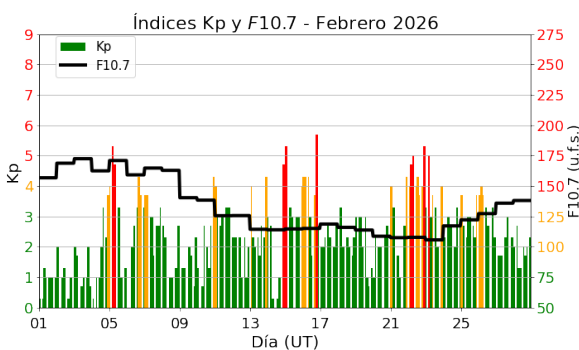


Figura 4. Valores de los índices Kp y F10.7 cm (u.f.s. =  $10^{-22}Wm^{-2}Hz^{-1}$ ) para el mes de febrero. Extraídos de OMNIWeb.

La actividad geomagnética (índice Kp[2]) fue predominantemente tranquila durante el 80% del tiempo, moderada el 15% y alta el 5%; por otro lado, la actividad solar (índice F10.7[3]) fue alta el 29% del tiempo y moderada el 71% (Figura 4 y Tabla 1). Asimismo, estudios previos han demostrado una fuerte relación entre la variabilidad diaria y estacional de la componente horizontal del campo geomagnético (H)[4], lo cual es consistente con lo observado en nuestras mediciones.

Para los meses cercanos al equinoccio de marzo (febrero, marzo, abril), en un régimen de actividad solar moderada o alta, se espera una mayor ocurrencia de F-dispersa en el intervalo previo a la medianoche[5]. Las mediciones muestran una buena concordancia con la climatología esperada.

Asimismo, la climatología de febrero para un régimen de actividad solar moderada descrita por el modelo de Scherliess-Fejer, indica que el promedio en altura (300-400 km) de las derivas verticales de plasma alcanza valores cercanos a los -19 m/s pasada la medianoche, y su valor se incrementa progresivamente hasta aproximadamente 17 m/s hacia las 10:00 horas, para luego disminuir hasta 5 m/s alrededor de las 15:00 horas. Más tarde se observa un incremento asociado al fenómeno de pre-reversal enhancement, alcanzando valores cercanos a los 18 m/s alrededor de las 18:00 horas, para finalmente decrecer nuevamente hasta valores cercanos a los -19 m/s antes de la medianoche.

En general, los valores observados presentan concordancia moderada con la climatología. La principal discrepancia se registra durante las horas previas al amanecer en donde el modelo no reproduce el decremento abrupto de las derivas verticales observado alrededor de las 03:00 horas.

Estudios climatológicos indican que en los meses cercanos al equinoccio de marzo los ecos de 150 km aparecen alrededor de las 09:00 horas, y desaparecen pasadas las 15:30 horas distribuyéndose típicamente entre los 140 km y los 165 km de altura. En el presente periodo, se observa que la altura máxima de aparición excede en aproximadamente 5 km el valor esperado mientras que la altura mínima de aparición coincide con la climatología. Además, estas irregularidades se presentan treinta minutos antes y persisten hasta una hora después de lo esperado.

## 2. Tormentas geomagnéticas

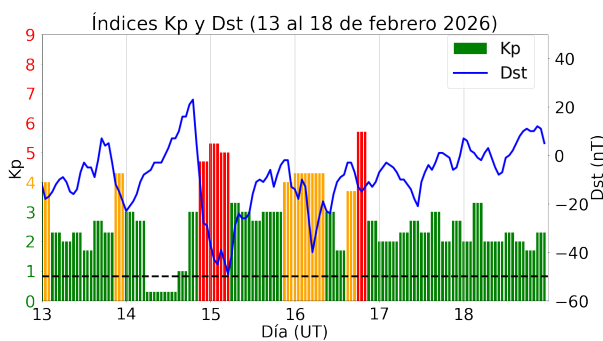


Figura 5. Índices geomagnéticos Kp y Dst del 13 al 18 de febrero. La línea horizontal negra representa el valor de Dst igual a -50 nT.

La actividad solar moderada a alta se manifestó en la ocurrencia de 3 tormentas geomagnéticas, registradas los días 05, 15-16 y 22 de febrero, todas clasificadas como clase G1. La primera tormenta estuvo asociada al arribo de una nube de plasma eyectada al espacio el 02 de febrero durante la fulguración solar de clase

X8.1[6]. La segunda tormenta fue ocasionada por un agujero coronal en el Sol[7], la cual produjo una disminución del índice Dst hasta -49 nT el día 15 de febrero a las 00:00 horas (05:00 horas UTC), como se muestra en la Figura 5. Finalmente, la última tormenta registrada en el mes estuvo asociada a la interacción entre el campo magnético terrestre y vientos solares rápidos[8].

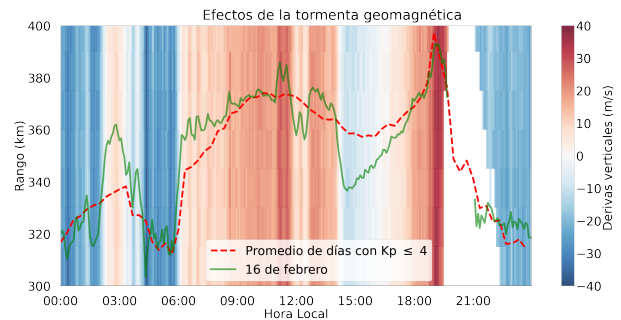


Figura 6. Efectos de la tormenta geomagnética de clase G1, ocurrida el 15-16 de febrero, sobre las derivas verticales ISR.

La tormenta geomagnética G1 del 15-16 de febrero produjo perturbaciones significativas en las mediciones de la variación diurna de la componente horizontal del campo magnético terrestre (H) en la estación de Jicamarca (Figura 1). En comparación con el promedio de días geomagnéticamente tranquilos (curva roja), se observaron desviaciones notables en las mediciones (curva verde). En particular, se registró un valor máximo de 212 nT a las 11:06 horas (16:06 horas UTC), y un valor mínimo de -74 nT a las 14:25 horas (19:25 horas UTC).

Perturbaciones similares fueron detectadas en las estimaciones de las derivas verticales de plasma (Figura 6) obtenidas con el radar de dispersión incoherente (ISR) del Radio Observatorio de Jicamarca, sede del Instituto Geofísico del Perú (IGP-ROJ). Durante la madrugada, las derivas verticales cambian de un movimiento descendente a ascendente alrededor de las 02:00 horas para luego volver a descender y mantener un comportamiento similar al promedio mensual (curva verde). Por otro lado, pasadas las 14:00 horas, las derivas de plasma cambiaron de dirección hasta alcanzar velocidades de -10 m/s, para luego volver a un movimiento ascendente y producirse el esperado fenómeno del pre-reversal enhancement.

## 3. Observaciones de la alta atmósfera con radares

Se logró monitorear el comportamiento de las derivas verticales y la ocurrencia de los ecos de 150 km durante 10 días geomagnéticamente tranquilos, utilizando el modo JULIA-MP, en la región de transición entre las capas E y F. En la Figura 7

se observa que los ecos aparecen alrededor de las 08:30 horas y desaparecen alrededor de las 16:30 horas, distribuyéndose entre los 140 km y los 170 km de altura. Estos resultados muestran una concordancia moderada con las predicciones climatológicas (obtenidas con el modo JULIA[9]), dado que el inicio de los ecos de 150 km ocurre aproximadamente 30 minutos antes de lo esperado, mientras que su desaparición se retrasa cerca de una hora. Además, la altura máxima de ocurrencia excede en aproximadamente 5 km lo esperado.

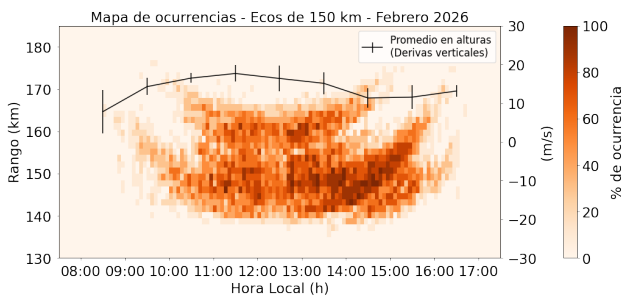


Figura 7. Mapa de ocurrencias de los ecos de 150 km y el promedio en alturas de sus derivas verticales durante los días geomagnéticamente tranquilos.

En relación con las derivas verticales de plasma, se realizaron mediciones durante 22 días geomagnéticamente tranquilos (17 días completos y 5 días solo durante la noche) en el rango de 300 km a 400 km, utilizando el radar principal del IGP-ROJ en los modos de JULIA-MP y de alta potencia. Las observaciones indican que después de medianoche las derivas de plasma presentan valores cercanos a -22 m/s (movimiento descendente), cuya magnitud disminuye progresivamente hasta invertir su dirección (movimiento ascendente) alrededor de las 07:00 horas. Posteriormente, alcanzan velocidades cercanas a 19 m/s hacia las 11:00 horas, para luego disminuir hasta el incremento súbito observado a las 18:00 horas, asociado al fenómeno conocido como pre-reversal enhancement, con velocidades próximas a 20 m/s (Figura 8).

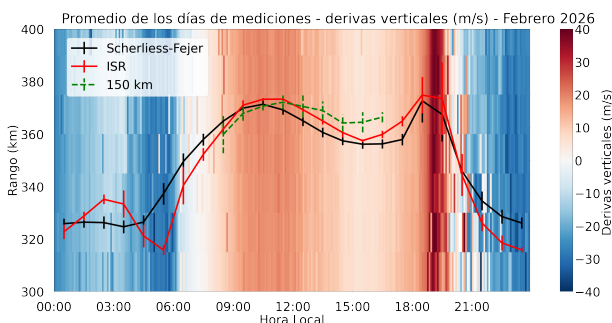


Figura 8. Promedio de las derivas verticales ISR para los días geomagnéticamente tranquilos de febrero. La curva roja representa el promedio en alturas entre los 300 km y 400 km y la curva negra, las predicciones del modelo de Scherliess-Fejer.

Las estimaciones del modelo de Scherliess-Fejer muestran una concordancia moderada con las observaciones, donde pasada la medianoche la magnitud de las derivas empieza a disminuir hasta alcanzar valores positivos, a diferencia de las observaciones donde las derivas incrementan abruptamente a las 03:00 horas. Finalmente, se observó que las derivas diurnas obtenidas mediante ISR difieren en promedio 4.56 m/s respecto a aquellas asociadas a los ecos de 150 km, valor que es mayor que los meses anteriores y que se debe a que existieron 11 días adicionales de mediciones ISR que las medidas en los ecos de 150 km, lo cual contribuye a la diferencia de las derivas promedios y que refleja la variabilidad diaria del movimiento de plasma.

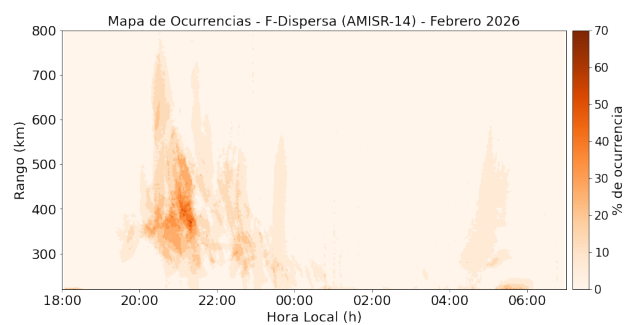


Figura 9. Mapa de ocurrencias de F-Dispersa con el radar AMISR-14.

Asimismo, se realizaron 15 noches de mediciones con el sistema de radar AMISR-14[10] durante condiciones geomagnéticamente tranquilas. En este periodo se identificaron 26 irregularidades en la capa F, distribuidas entre los 300 km y 800 km de altura, donde las morfologías observadas fueron del tipo Pluma de radar, Bottom-type, Post-midnight y Bottomside, como se aprecia en la Figura 9.

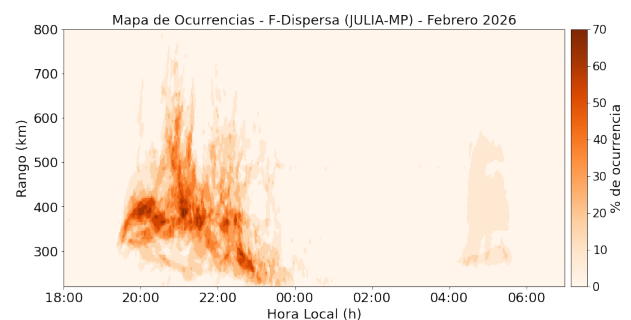


Figura 10. Mapa de ocurrencias de F-Dispersa con el radar principal en su modo JULIA-MP.

Por otro lado, el radar principal operado en modo JULIA-MP funcionó durante 13 noches, durante las cuales se detectaron 16 irregularidades en el rango de 200 km a los 800 km, siendo la morfología más frecuente la del tipo Pluma de radar, con 62 %, seguida por la de tipo Bottom-type con 19 %, Post-midnight con

13%, y Bottomside con 6%, como se observa en la Figura 10.

La diferencia en el número de irregularidades detectadas por ambos sistemas puede atribuirse a la falta de coincidencia temporal en las noches de operación o que en algunas ocasiones solo el radar principal en su modo JULIA-MP logró detectar irregularidades probablemente por su frecuencia de operación (50 MHz) diferente a la del radar AMISR-14 (445 MHz), así como debido a las diferencias en la región ionosférica muestreada por cada radar. Además, las observaciones de ambos sistemas muestran concordancia con la climatología (basada en el modo JULIA)[5].

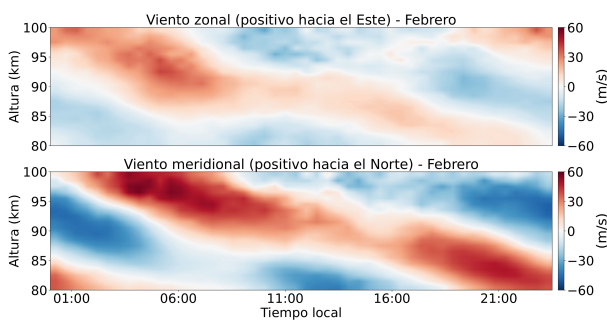


Figura 11. Promedio de los vientos zonales y meridionales durante el mes de febrero del 2026.

El promedio en tiempo y altura de los vientos zonales y meridionales durante el mes de febrero, como se observa en la Figura 11, muestra periodos predominantes de 24 horas (marea solar diurna) en ambas componentes. En la mesopausa (~90 km) se observa que el valor del viento zonal promedio máximo fue de +27.5 m/s alrededor de las 06:00 horas y el mínimo de -24.2 m/s cerca de las 19:30 horas, mientras que el valor del viento meridional promedio máximo fue de +28.9 m/s alrededor de las 18:00 horas y el mínimo de -45.6 m/s aproximadamente a las 02:00 horas. El día 11 de febrero se registraron los valores mínimo y máximo de vientos meridionales, con velocidades -123.2 m/s a las 01:45 horas y de +110.7 m/s a las 19:45 horas, respectivamente. Asimismo, el 24 de febrero se registraron los vientos zonales máximos y mínimos, con velocidades de +89.3 m/s a las 06:15 horas y de -105.6 m/s a las 18:15 horas, respectivamente.

### 4. Observaciones con la red de instrumentos LISN

Los valores de la amplitud de las cintilaciones GNSS (índice S4) de las estaciones de Piura, Jaén, Pucallpa, Jicamarca, Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP), Huancayo, Ayacucho, y Tacna se muestran

en la Figura 12. Durante el periodo de estudio se observaron valores bajos, moderados y altos de cintilaciones entre las 19:00 y 22:00 horas. La cantidad de días con valores altos en la estación de Jicamarca fue mayor al mes anterior, lo cual es consistente con lo observado durante el mismo periodo del año previo. Asimismo, la mayor actividad del mes ( $S4_{m\acute{a}x}=1.6$ ) se registró en la estación de Tacna el día 16 alrededor de las 20:30 horas.

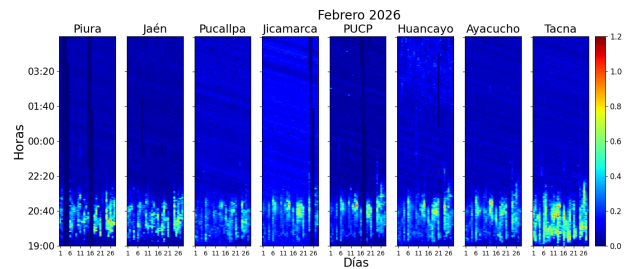


Figura 12. Valores diarios máximos de S4 para las estaciones de Piura, Jaén, Pucallpa, Jicamarca, PUCP, Huancayo, Ayacucho, y Tacna durante el mes de febrero.

Las mediciones de la variación diurna de la componente horizontal del campo geomagnético (H) obtenidas en las estaciones magnéticas del IGP-ROJ durante los días geomagnéticamente tranquilos se presentan en la Figura 13. Se observa que los promedios correspondientes a las estaciones de Jicamarca y Huancayo son mayores que los de otras estaciones lo cual se explica por su ubicación cercana al ecuador magnético, donde la contribución del electrochorro ecuatorial (EEJ) intensifica la componente horizontal del campo magnético. Así también, se evidencia una marcada variabilidad diaria, principalmente a las 11:00 horas (16:00 horas UTC). Los valores máximos de variación promedio mensual de H para cada estación fueron: Piura, 87 nT; Tarapoto, 82 nT; Huancayo, 152 nT; Jicamarca, 153 nT y Arequipa, 83 nT.

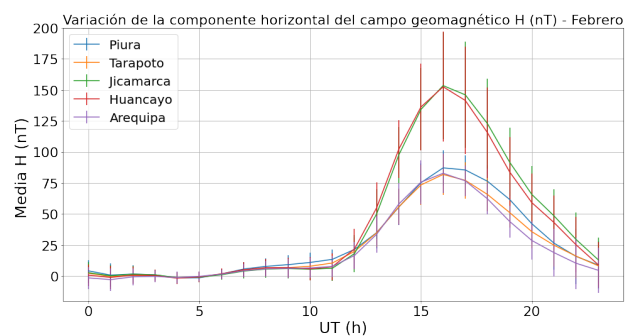


Figura 13. Valores del promedio horario de la variación diurna de H para todas las estaciones magnéticas operativas durante los días geomagnéticamente tranquilos de febrero.

## 5. Conclusiones

- La tormenta geomagnética del 15-16 de febrero, produjo perturbaciones significativas en el campo magnético terrestre lo que produjo una inversión en la dirección del plasma, generando un movimiento descendente alrededor de las 14:30 horas del día 16.
- La ocurrencia de F-Dispersa detectada por el radar principal se mantuvo en un porcentaje mayor a 60% durante el intervalo previo a la medianoche, en concordancia con el comportamiento climatológico esperado.
- Las amplitudes del índice S4 evidencian que antes de la medianoche la actividad de cintilaciones fue alta durante la mayoría de días en todas las estaciones, en concordancia con la estacionalidad observada el año pasado en la estación de Jicamarca. Asimismo, la alta actividad muestra consistencia con el porcentaje de ocurrencia de irregularidades observadas con el modo JULIA-MP.

## 6. Referencias

- [1] R. F. Woodman, D. T. Farley, B. B. Balsley, and M. A. Milla, "The early history of the jicamarca radio observatory and the incoherent scatter technique," vol. 10, no. 2, pp. 245–266, 2019.
- [2] "The Kp-index | Help," Oct 2020, Accessed on: Feb. 01, 2023. [Online]. Available: <https://www.spaceweatherlive.com/en/help/the-kp-index.html>
- [3] "F10.7 cm Radio Emissions | NOAA / NWS Space Weather Prediction Center," Jul 2020, Accessed on: Feb. 01, 2023. [Online]. Available: <https://www.swpc.noaa.gov/phenomena/f107-cm-radio-emissions>
- [4] I. Adimula, K. Gidado, and S. Bello, "Variability of horizontal magnetic field intensity from some stations within the equatorial electrojet belt," *Physical Science International Journal*, vol. 13, pp. 1–8, 01 2017.
- [5] W. Zhan, F. S. Rodrigues, and M. A. Milla, "On the genesis of postmidnight equatorial spread F: Results for the American/Peruvian sector," *Geophysical Research Letters*, vol. 45, no. 15, pp. 7354–7361, 2018.
- [6] "Earth hit by geomagnetic stormm.(2026, February 26)." [Online]. Available: <https://qazinform.com/news/earth-hit-by-geomagnetic-storm-674eccs>
- [7] "The second magnetic storm of February began on Earth. (2026, February 15)." [Online]. Available: <https://en.iz.ru/en/node/2043211>
- [8] "G1 - Minor geomagnetic storm underway, NOAA forecasts possible G2 conditions. (2026, February 22)." [Online]. Available: <https://watchers.news/2026/02/22/g1-minor-geomagnetic-storm-underway-noaa-forecasts-possible-g2-conditions/>
- [9] J. Chau and E. Kudeki, "Statistics of 150-km echoes over jicamarca based on low-power vhf observations," in *Annales Geophysicae*, vol. 24, no. 5. Copernicus GmbH, 2006, pp. 1305–1310.
- [10] "Instituto Geofísico del Perú, "Realtime at Jicamarca"," Aug. 2022, [Online; accessed 14. jan. 2024]. [Online]. Available: [https://www.igp.gob.pe/observatorios/radio-observatorio-jicamarca/realtime/static/reports/2022/Boletin\\_Agosto.pdf](https://www.igp.gob.pe/observatorios/radio-observatorio-jicamarca/realtime/static/reports/2022/Boletin_Agosto.pdf)

### Elaborado por:

Bach. Roberto Flores Arroyo

### Diseño y diagramación:

Bach. Anette De la Cruz Meza

### Colaboradores:

Mag. Karim Kuyeng Ruiz

Mag. César De la Jara Sánchez

### Contacto:

[roj@igp.gob.pe](mailto:roj@igp.gob.pe)

Radio Observatorio de Jicamarca (ROJ)

Instituto Geofísico del Perú

Lurigancho-Chosica, Lima, Perú

Teléfono: +51 1 3172313

Webpage: [www.gob.pe/igp](http://www.gob.pe/igp)

**"Ciencia para protegernos  
ciencia para avanzar"**