



MODELO 3D AEROGEOFÍSICO DE SIERRA DEL NIDO, CHIHUAHUA

Noviembre de 2025

AUTORES:

TANIA VITA HERNÁNDEZ REYES
JUAN DIEGO MARTÍNEZ MÁRQUEZ



2025
Año de
La Mujer
Indígena

INTRODUCCIÓN



Economía
Secretaría de Economía

SGM
SERVICIO GEOLÓGICO MEXICANO

El torio puede actuar como una guía en la exploración de tierras raras, debido a su frecuente asociación con minerales que contienen estos elementos. Para el desarrollo del presente estudio se emplearon los datos adquiridos por el SGM mediante metodologías aéreas de radiometría y magnetometría. Adicionalmente, se integraron los resultados del análisis de espectroscopía de reflectancia, así como los datos obtenidos mediante un analizador portátil de fluorescencia de rayos X (XRF), aplicado a tres muestras recolectadas en el área conocida como Campo Ochenta y Tres.

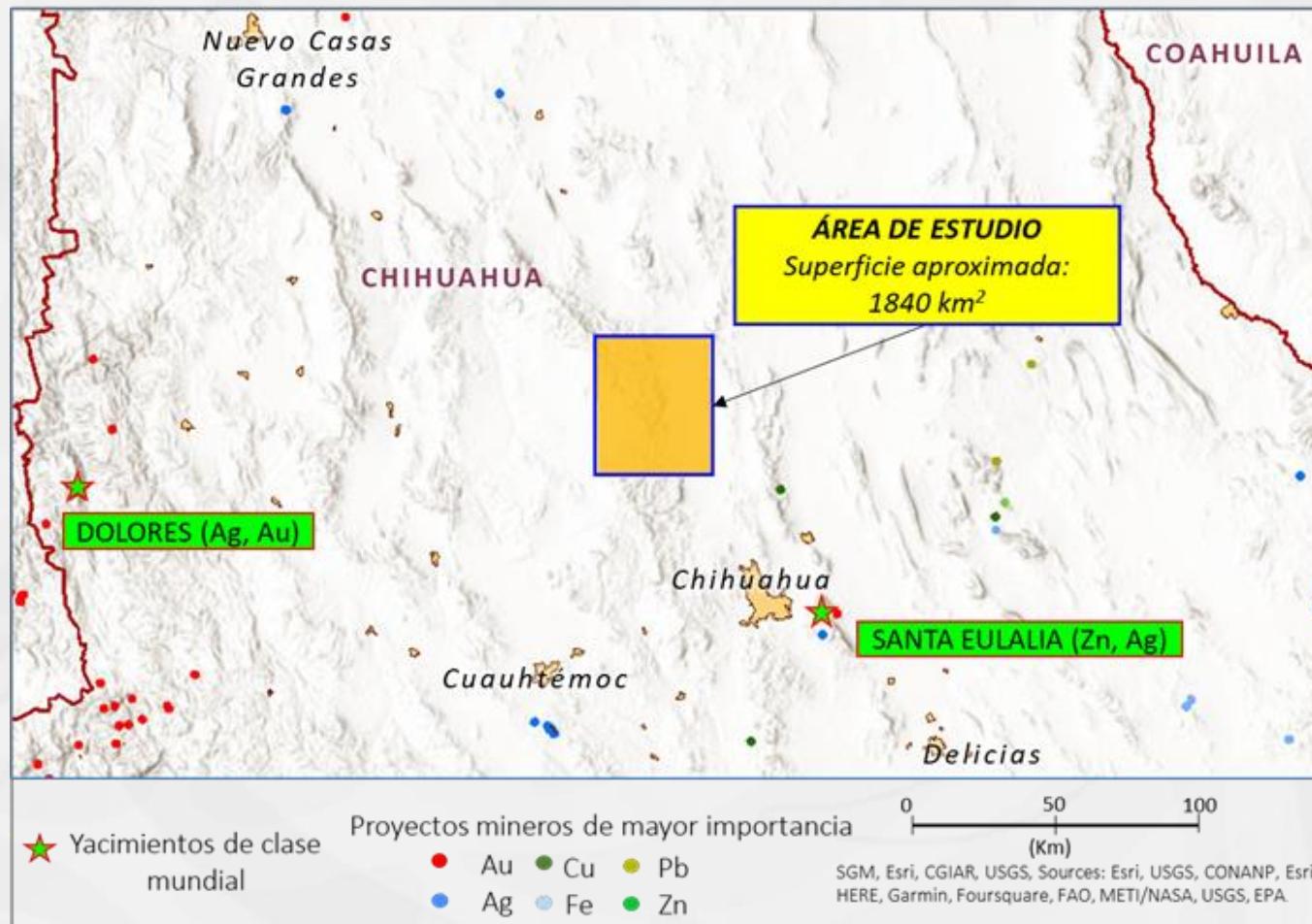
OBJETIVO

El presente trabajo tiene como objetivo analizar las anomalías de torio detectadas y su relación con las principales estructuras y cuerpos magnéticos superficiales y profundos, con el fin de identificar zonas con alto potencial para el emplazamiento de elementos de tierras raras.



2025
Año de
La Mujer
Indígena

Localización



El área de estudio se localiza en la porción centro del estado de Chihuahua, aproximadamente a 55 km al noreste de la ciudad de Chihuahua.

En el área de estudio pertenece fisiográficamente a la provincia Sierras y Llanuras del Norte y Sierra Madre Occidental, dentro del terreno tectonoestratigráfico Chihuahua (Servicio Geológico Mexicano, 2024).



EXPLICACIÓN
CUATERNARIO

Qholm-ar LIMO-ARENA

Qhogv-ar GRAVA-ARENA

QptCgp CONGLOMERADO
POLIMÍCTICO
TERCIARIO NEÓGENO
TmCgp CONGLOMERADO
POLIMÍCTICO

TmB BASALTO

PALEÓGENO

ToR RIOLITA

Tolg-TR IGNIMBRITA-TOBA
RIOLÍTICA

Teolg-Da IGNIMBRITA-DACITA

TeR-Da RIOLITA-DACITA

TeTR-Ig TOBA RIOLÍTICA-
IGNIMBRITATeAB ANDESITA
BASÁLTICA

TeR-Tq RIOLITA-TRAQUITA

TeTqA-B TRAQUIANDESITA-
BASALTO

POBLADO

CARRETERA

FALLA
DOCUMENTADA

MINA

ZONA DE
ALTERACIÓN

APARATO VOLCANICO

Escala gráfica

0 5000
(metros)

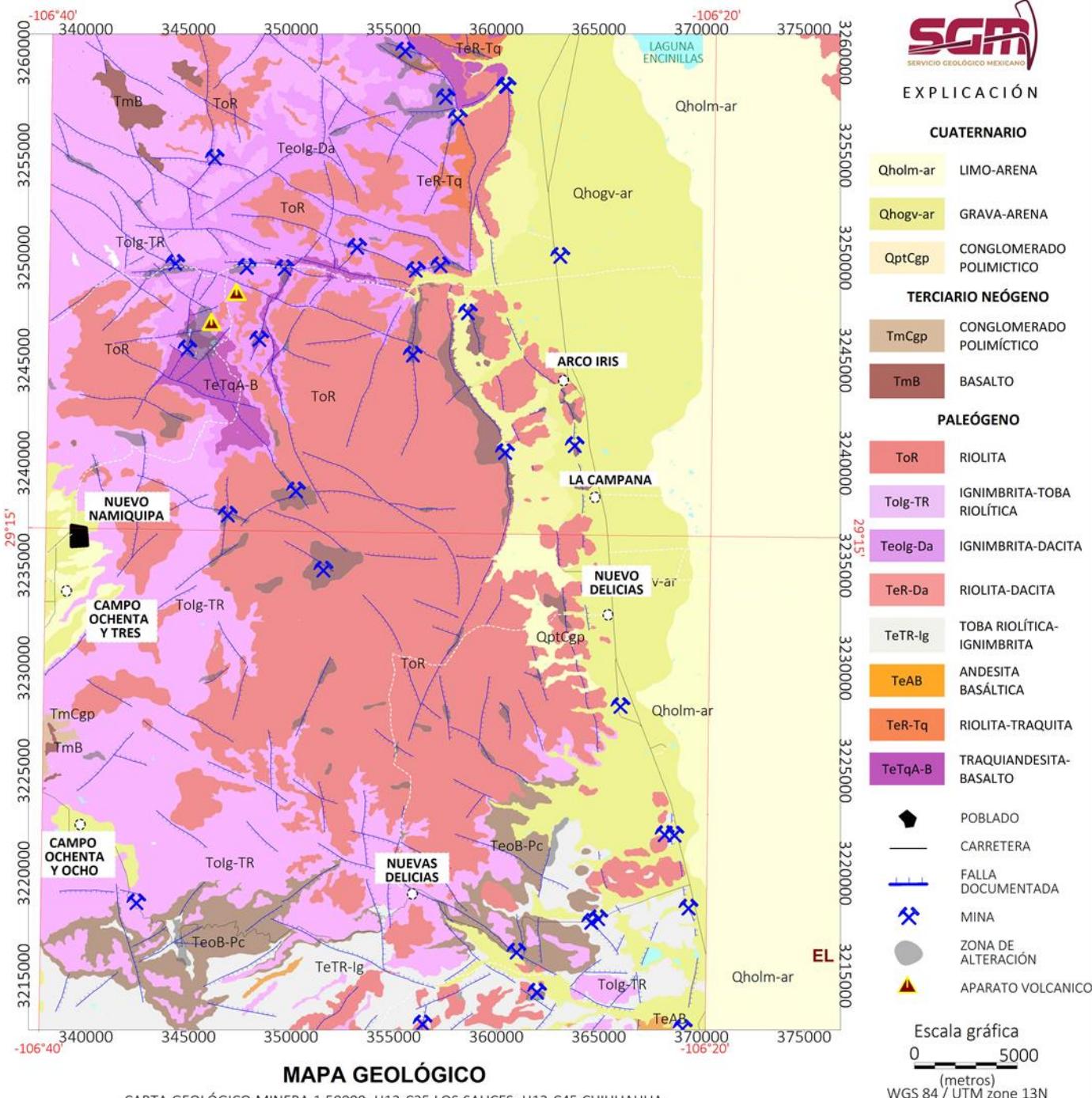
WGS 84 / UTM zone 13N

Contexto geológico

La base de la columna estratigráfica corresponde a una secuencia volcánica de edad Eoceno-Oligoceno compuesta por derrames de basalto y traquiandesita. Sobreyacen las secuencias volcánicas de riolita-traquita, andesita basáltica, toba riolítica-ignimbrita, riolita-dacita y emplazamiento fisural en forma de domos compuesta por dacita y riolita. El Oligoceno está representado por vulcanismo de la unidad ignimbrita-toba riolítica y domos exógenos de la unidad de composición riolítica, las extrusiones estuvieron acompañadas por emanaciones de lavas basálticas en fallamiento normal (Servicio Geológico Mexicano, 2025). Finalmente se deposita conglomerado polimítico y secuencias clásticas de origen continental del Cuaternario (figura 2).



2025
Año de
**La Mujer
Indígena**



Metodologías geofísicas aplicadas

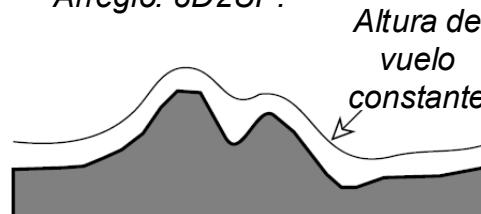


Economía
Secretaría de Economía

SGM
SERVICIO GEOLÓGICO MEXICANO



- Altura de vuelo: 100 m.
- Separación de líneas de vuelo: 100 m.
- Sensor de 33.6 Its de NaTI
- Arreglo: 8D2UP.



LEVANTAMIENTO
DE ALTA
RESOLUCIÓN
2010-2012

MAGNETOMETRÍA

LINEAMIENTOS
MAGNÉTICOS

ESTRUCTURAS
PROUNDAS

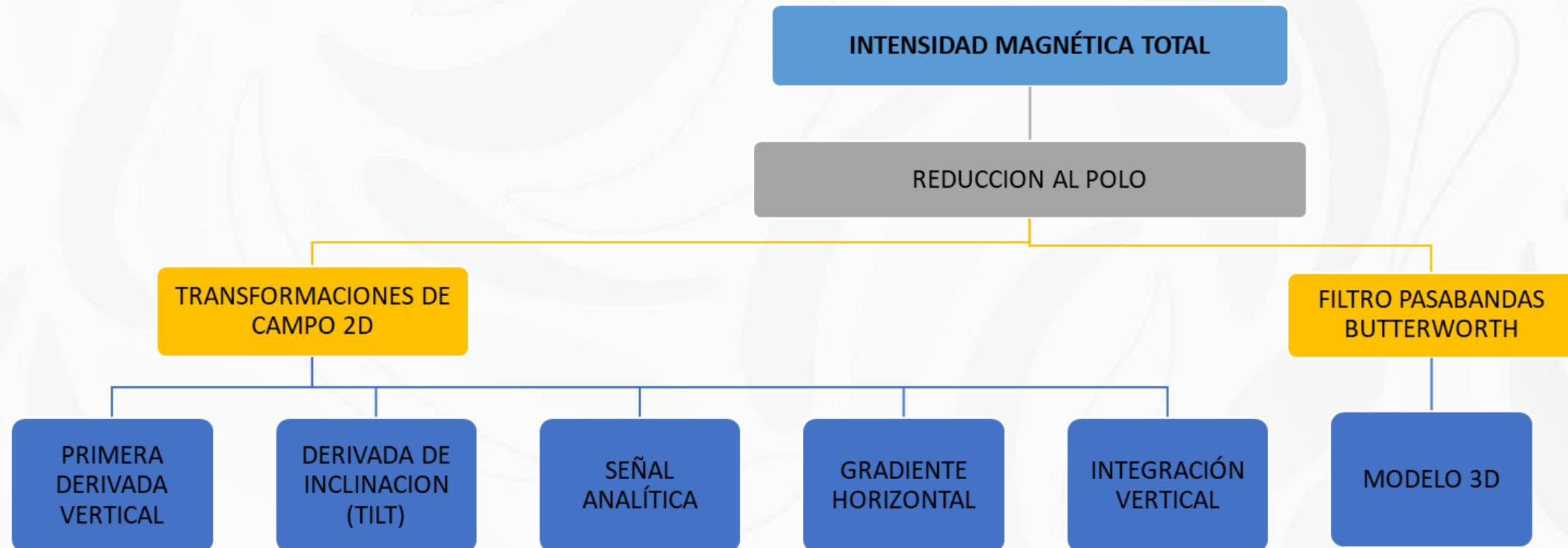
ANOMALÍAS
MAGÉTICAS

RADIOMETRIA

ANOMALÍAS DE
TALIO (eTh)



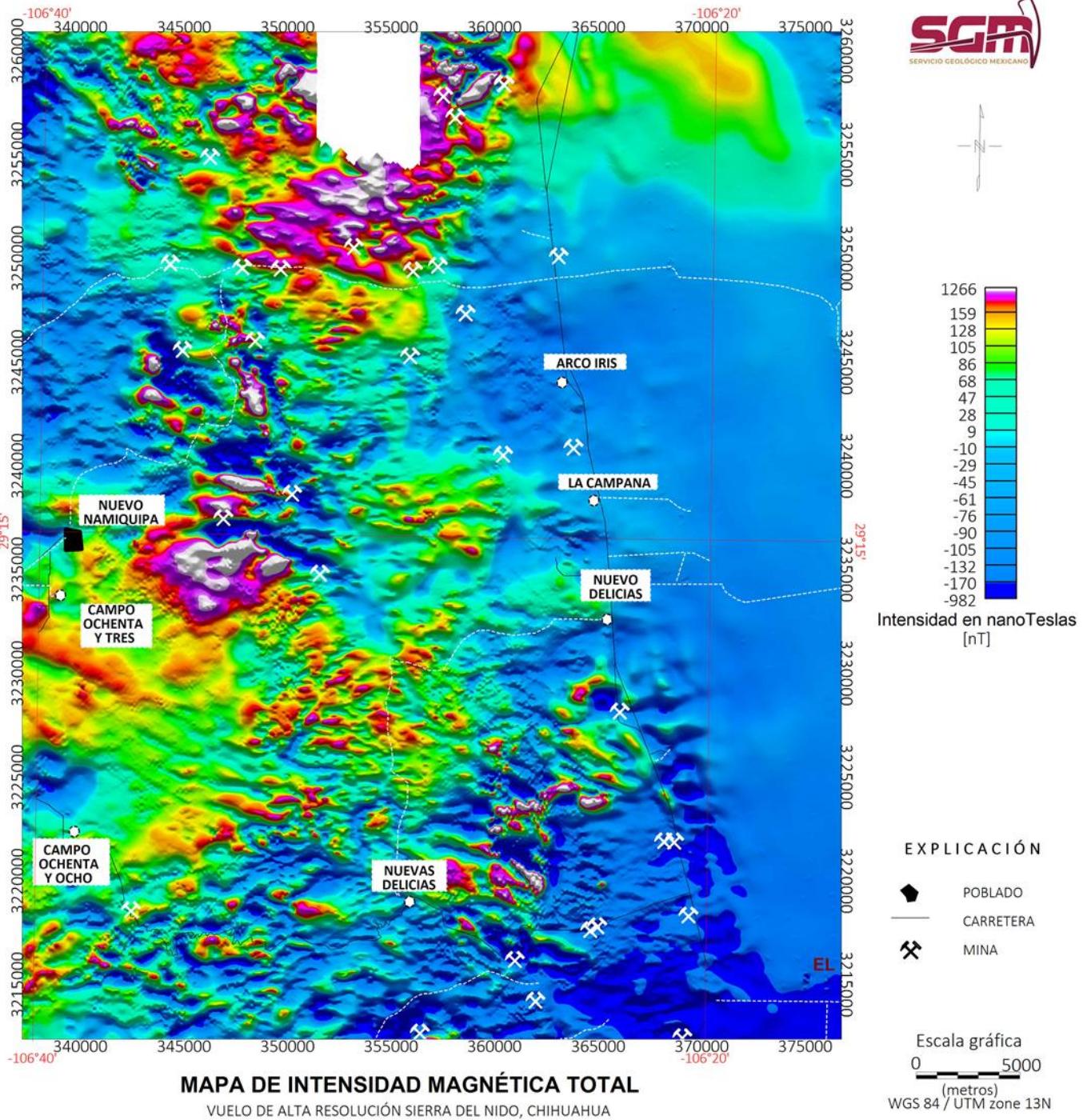
2025
Año de
La Mujer
Indígena



Intensidad magnética de campo total



20
Año
La M
Indígi

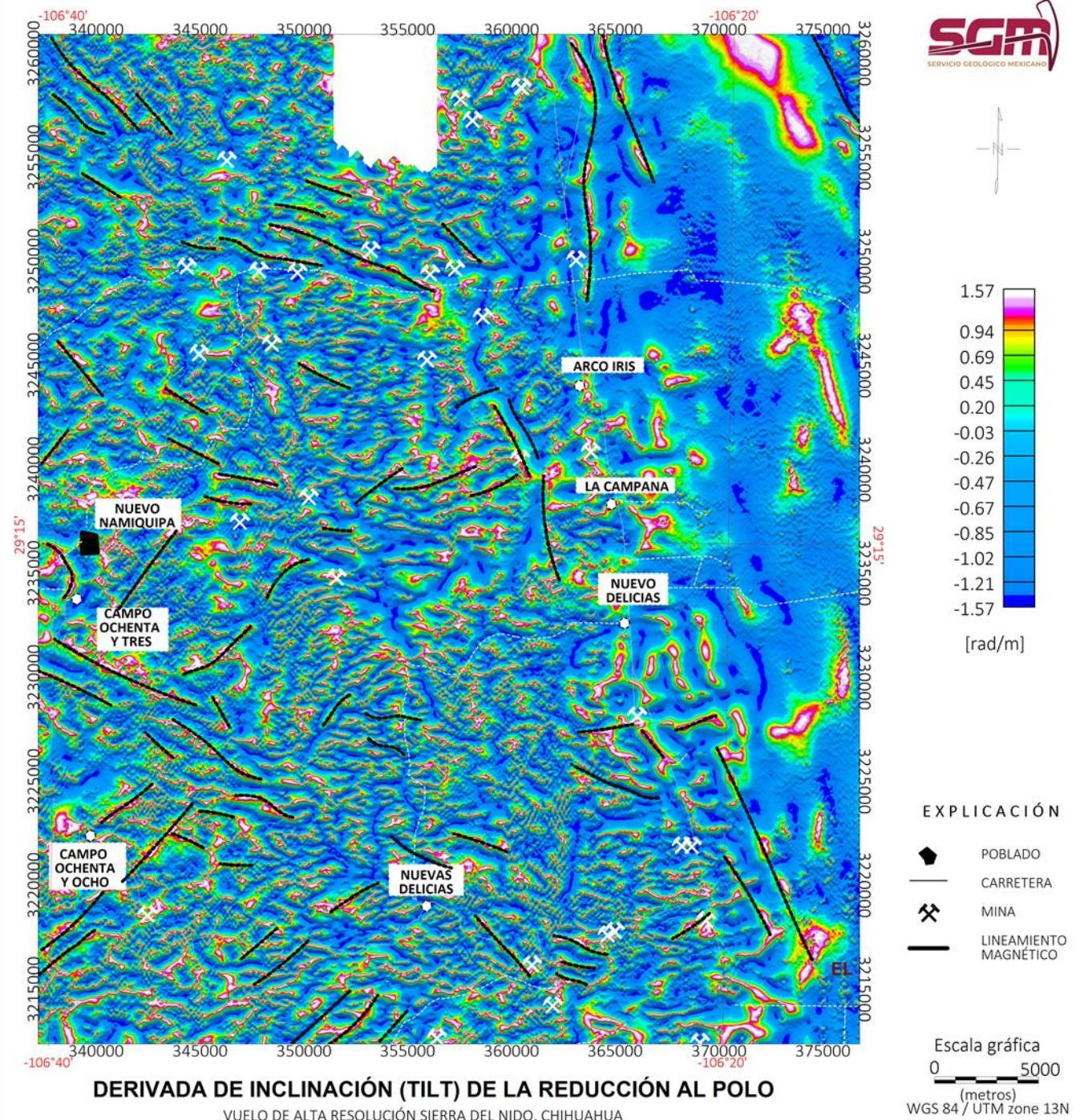


Derivada TILT

La aplicación de la derivada TILT permite identificar con mayor precisión estructuras como diques, domos y lineamientos magnéticos, los cuales pueden estar asociados a fallas o fracturas, principalmente sobre anomalías positivas.



2025
Año de
**La Mujer
Indígena**

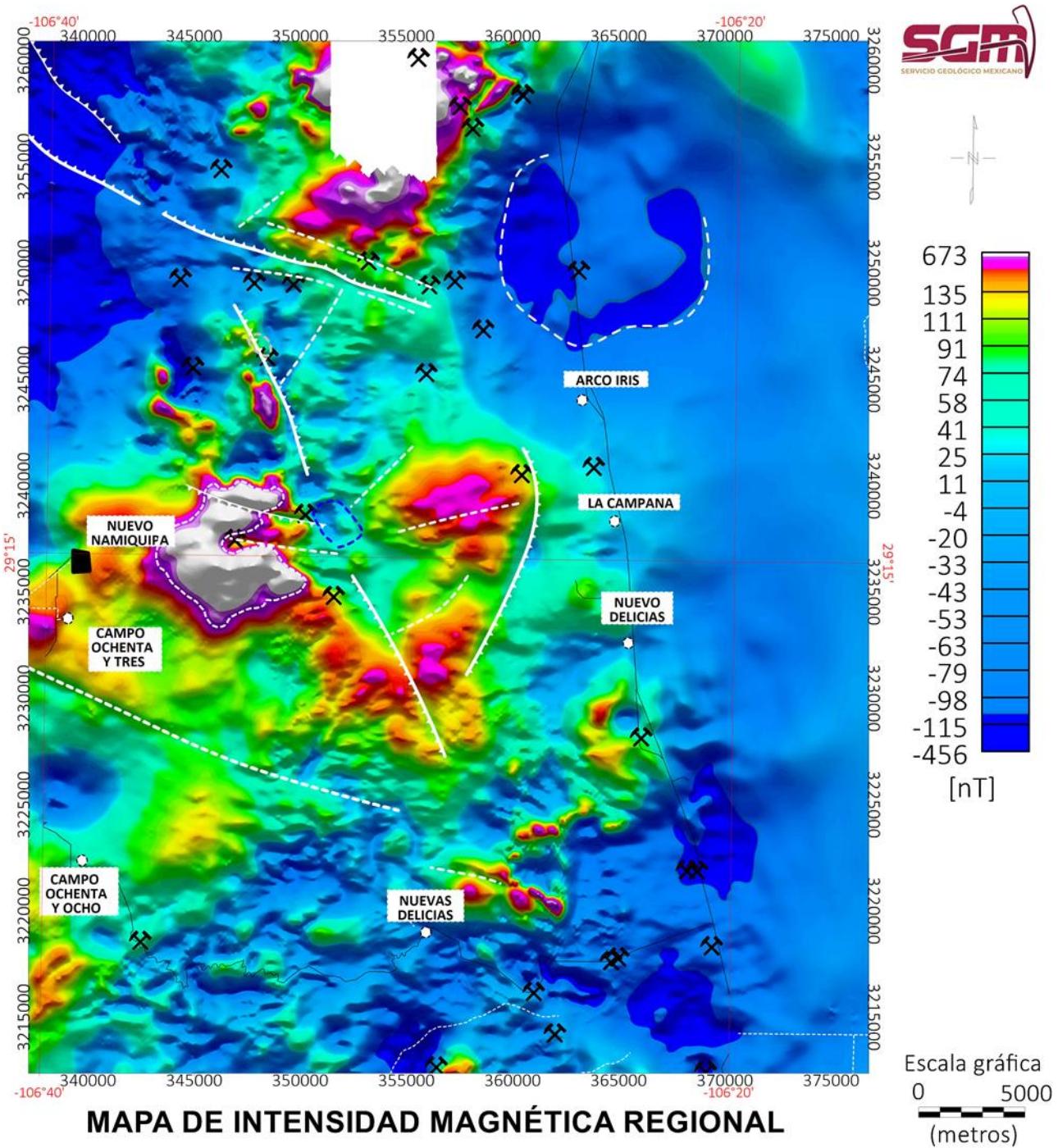


Contexto geológico

El mapa regional (figura 8 b) atenúa las respuestas superficiales, lo que facilita resaltar las estructuras más profundas.



2025
Año de
**La Mujer
Indígena**



Contexto geológico

La señal analítica considera los valores extremos, tanto de bajos como de altos magnéticos, enfatiza posibles fuentes generadoras de fluidos hidrotermales.

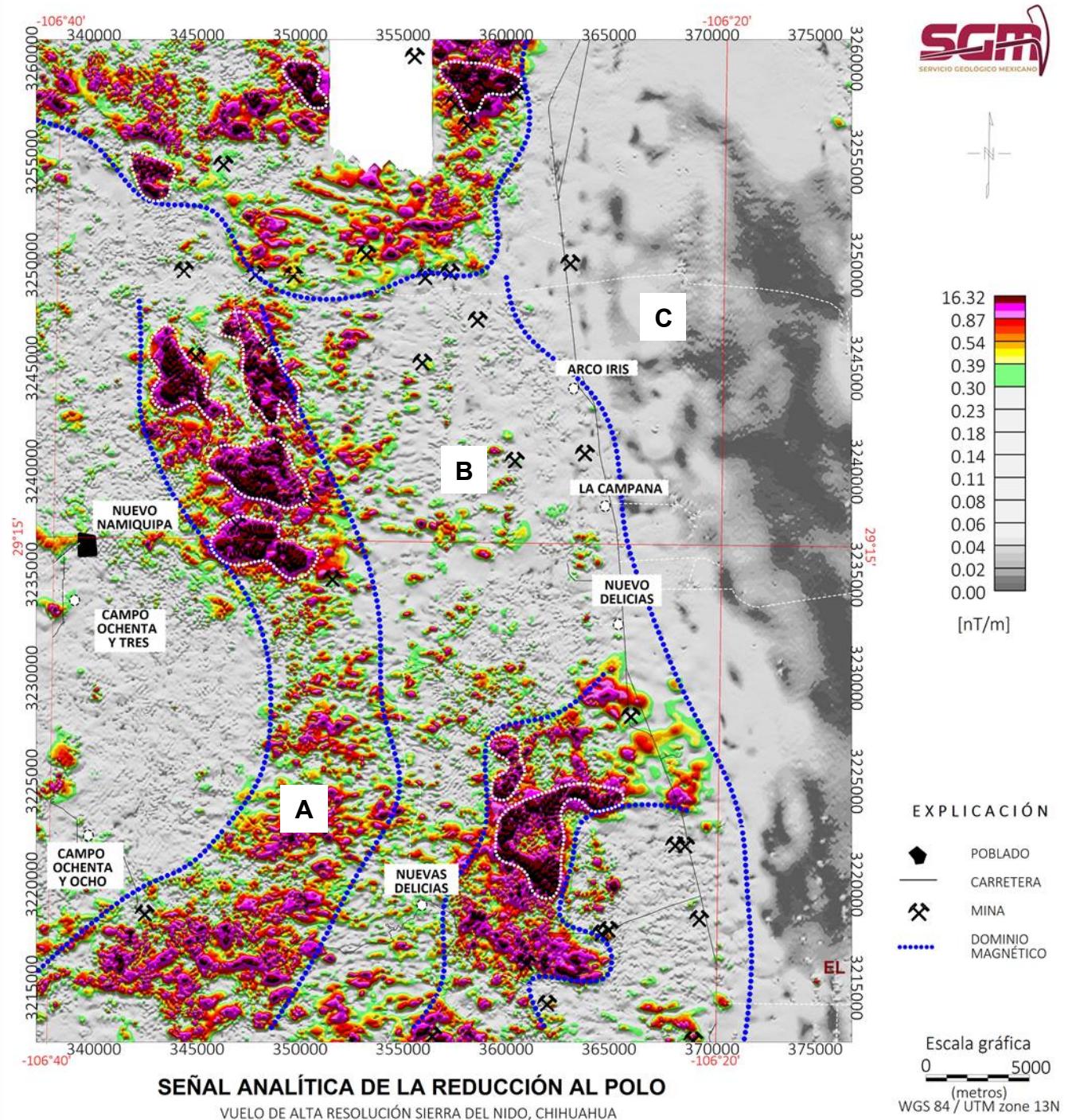
Se identificaron 9 principales regiones anómalas.

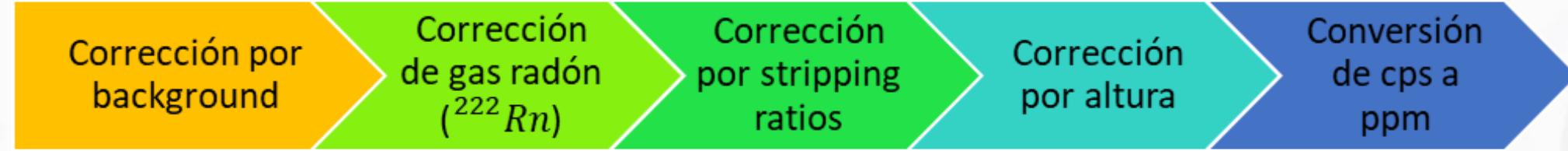
A nivel regional se definieron tres dominios magnéticos principales.

- Zona A: alta frecuencia y variaciones abruptas de intensidad magnética; sugiere actividad estructural significativa y posibles zonas de intrusión o alteración).
- Zona B: Cuerpos con moderados contrastes magnéticos).
- Zona C: respuesta magnética de longitud de onda larga y baja intensidad.



2025
Año de
**La Mujer
Indígena**





ANIMACIÓN



2025
Año de
La Mujer
Indígena

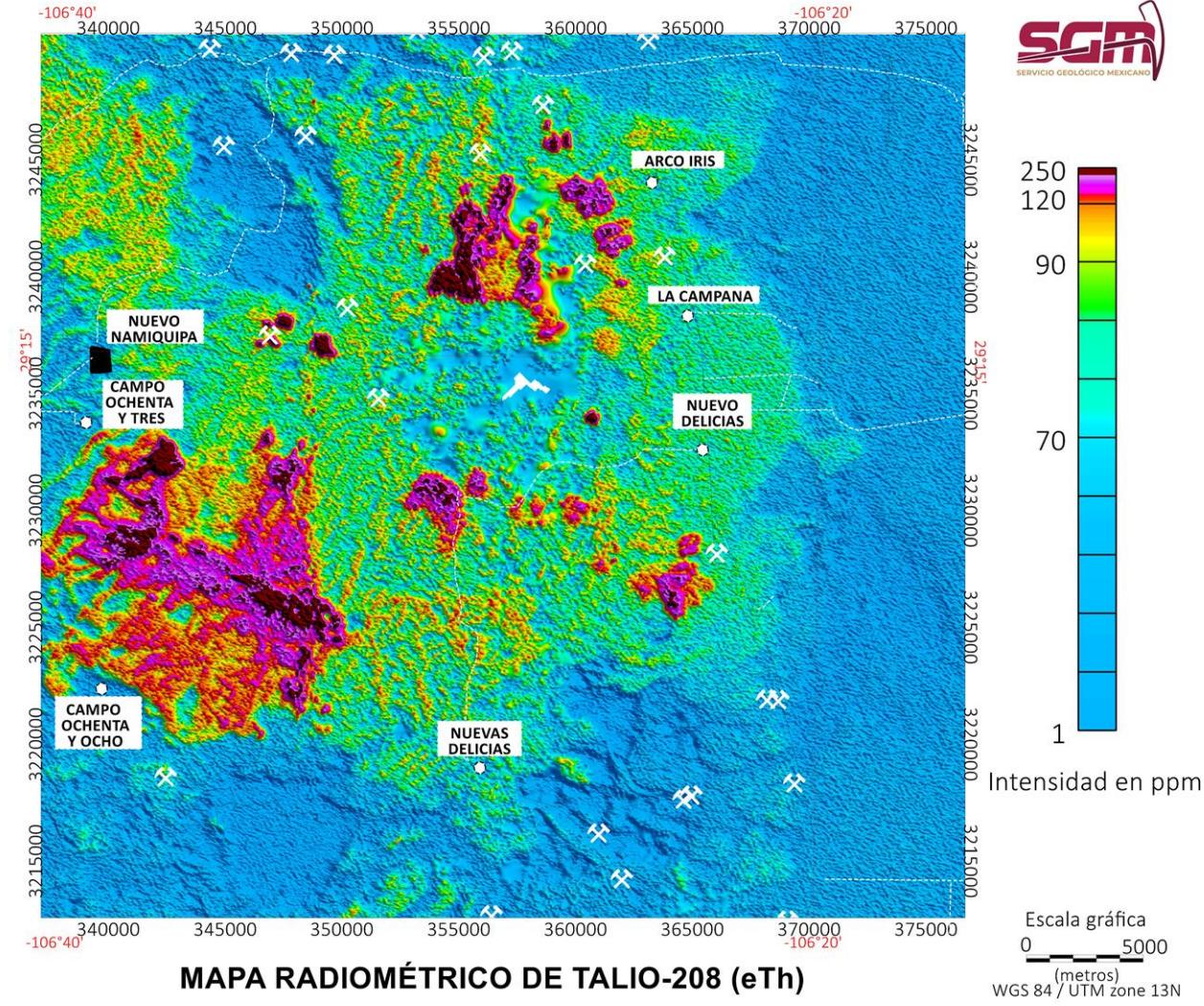
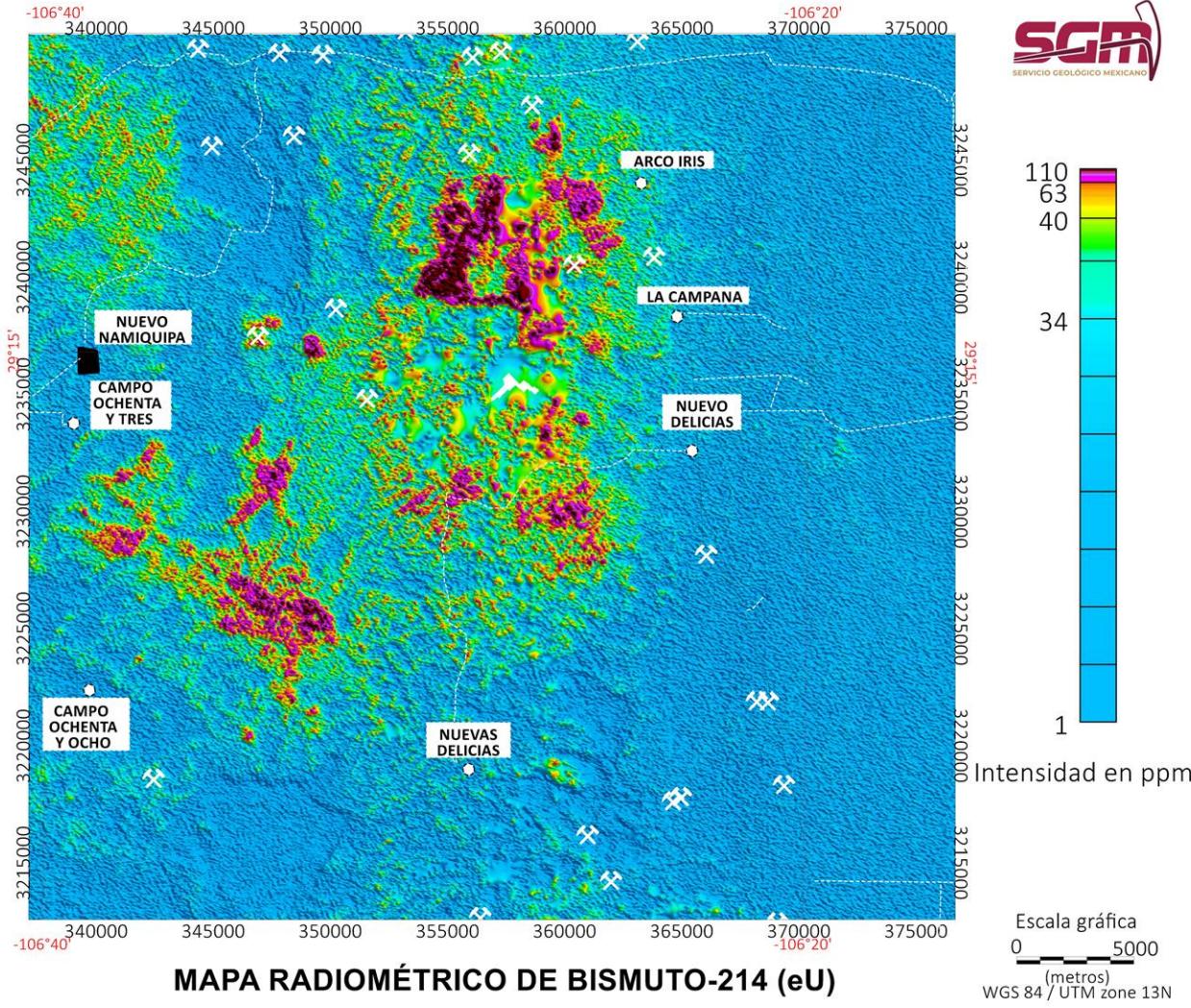
Espectrometría de rayos gamma

ANIMACIÓN



Economía
Secretaría de Economía

SGM
SERVICIO GEOLÓGICO MEXICANO

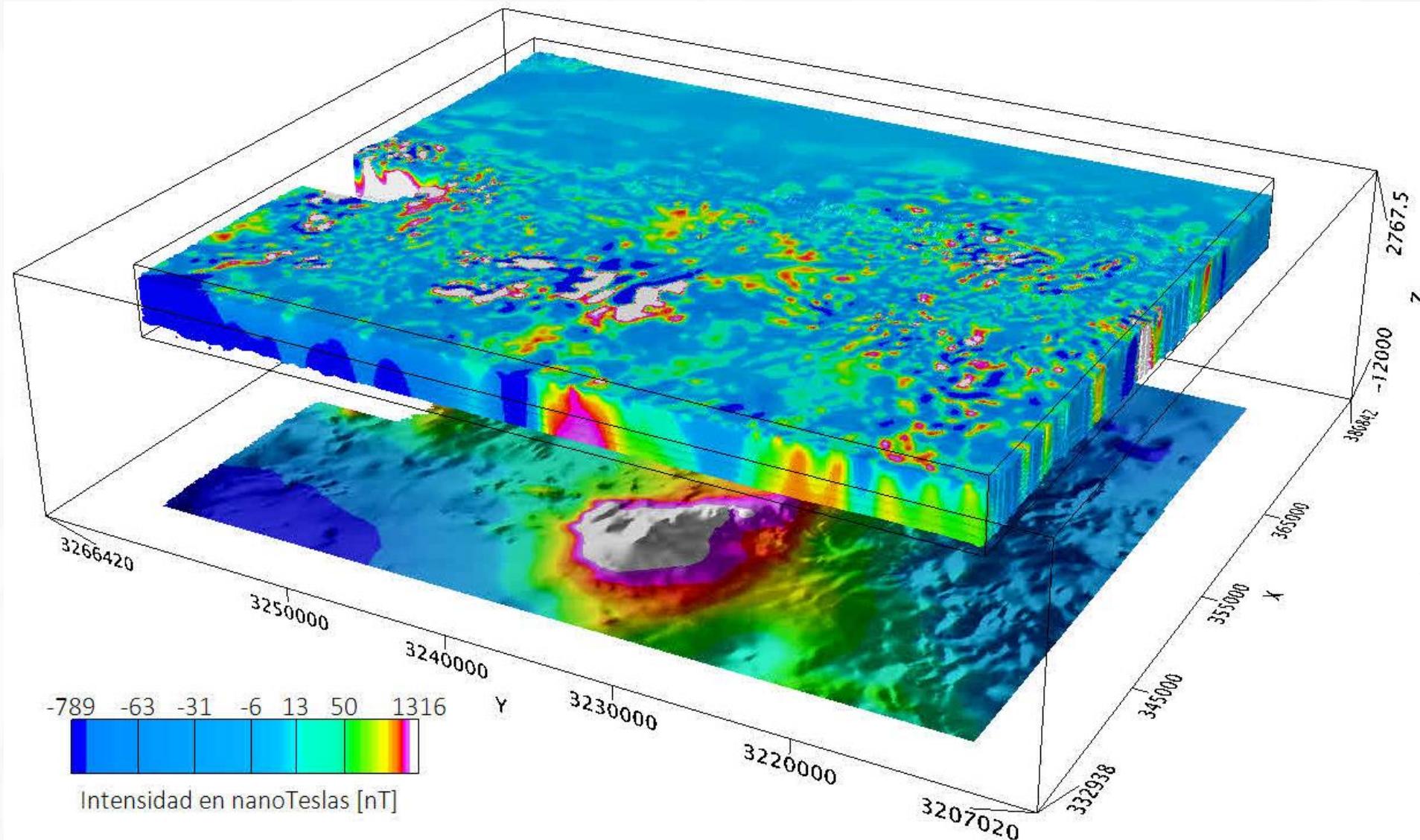


Modelo magnético 3D



Economía
Secretaría de Economía

SGM
SERVICIO GEOLÓGICO MEXICANO



ANIMACIÓN

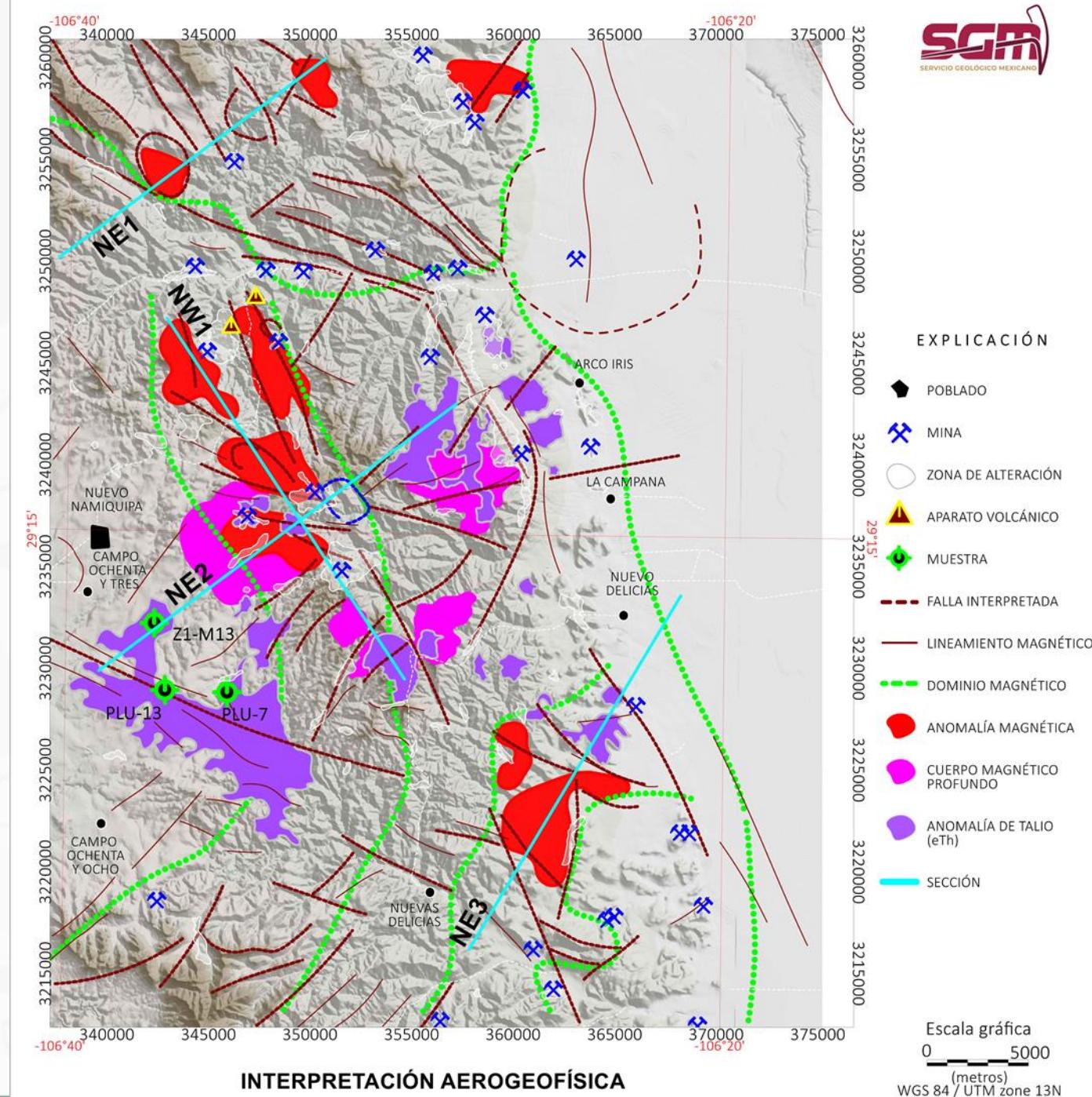
El modelo magnético 3D permite analizar las variaciones del campo magnético en profundidad, ayudando a identificar estructuras geológicas como cuerpos intrusivos y zonas de alteración.

Resultados

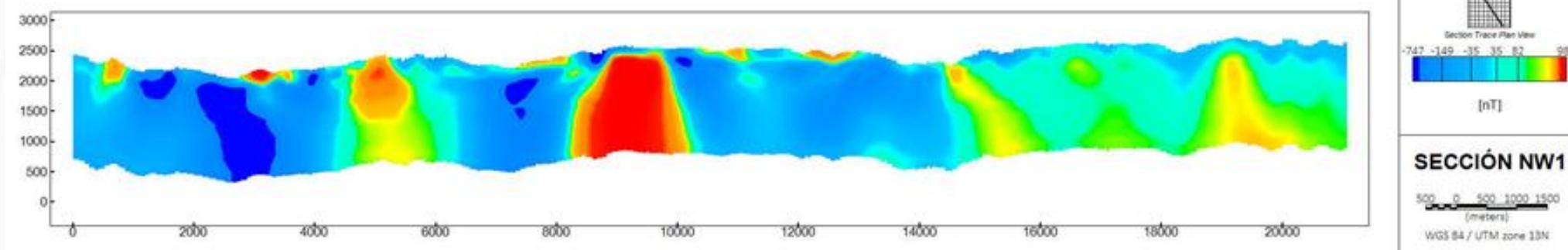
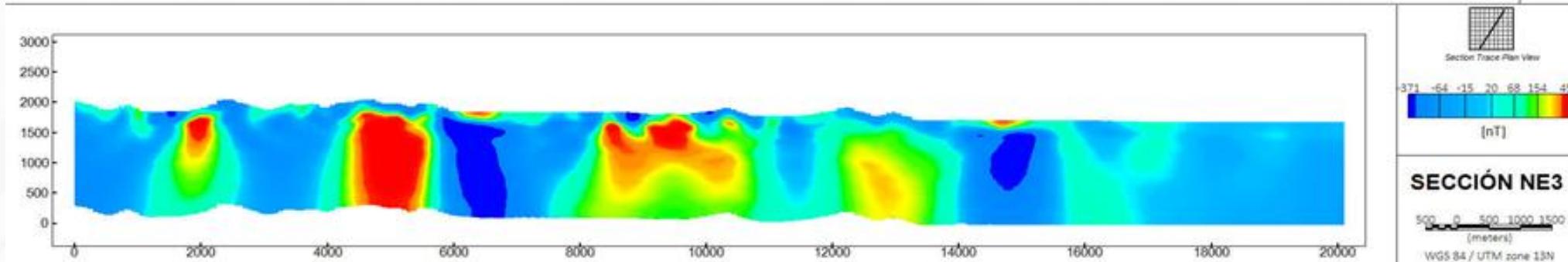
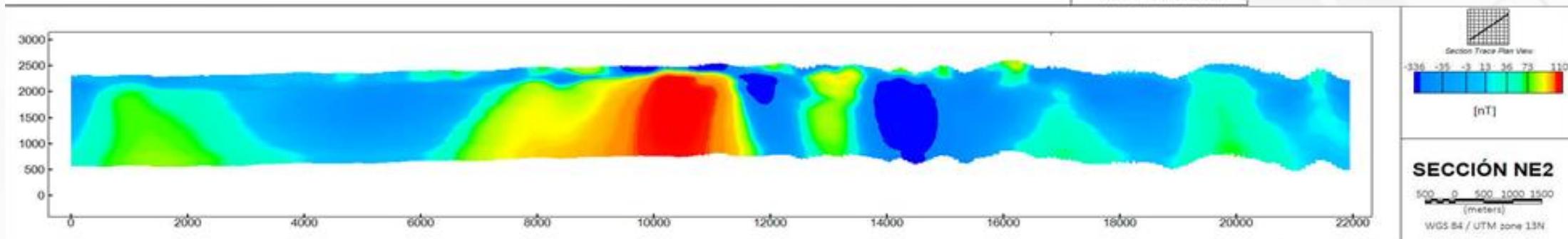
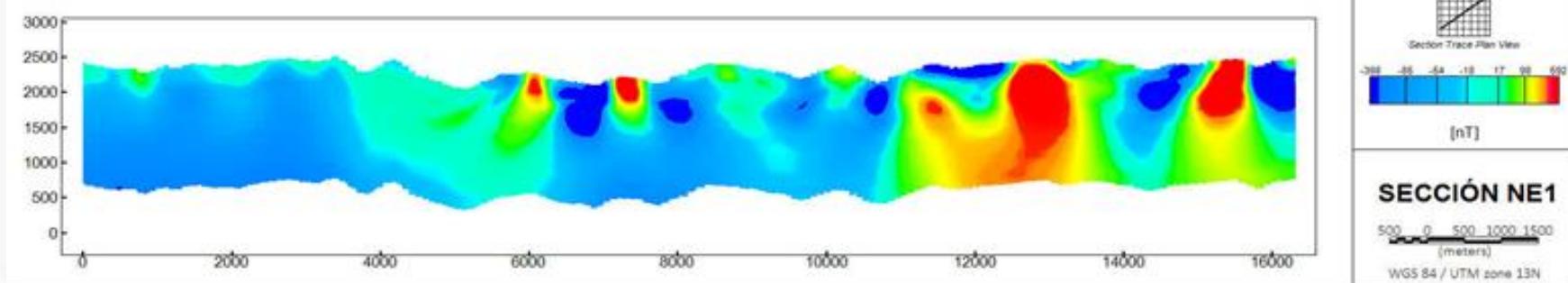
Se integran los resultados del análisis geofísico, incluyendo fallas interpretadas, anomalías magnéticas, cuerpos magnéticos profundos y las anomalías de torio equivalente (eTh). Además se muestra la distribución de las secciones magnéticas generadas a partir del modelo magnético tridimensional y la localización de las muestras verificadas de la localidad Campo Ochenta y Tres.



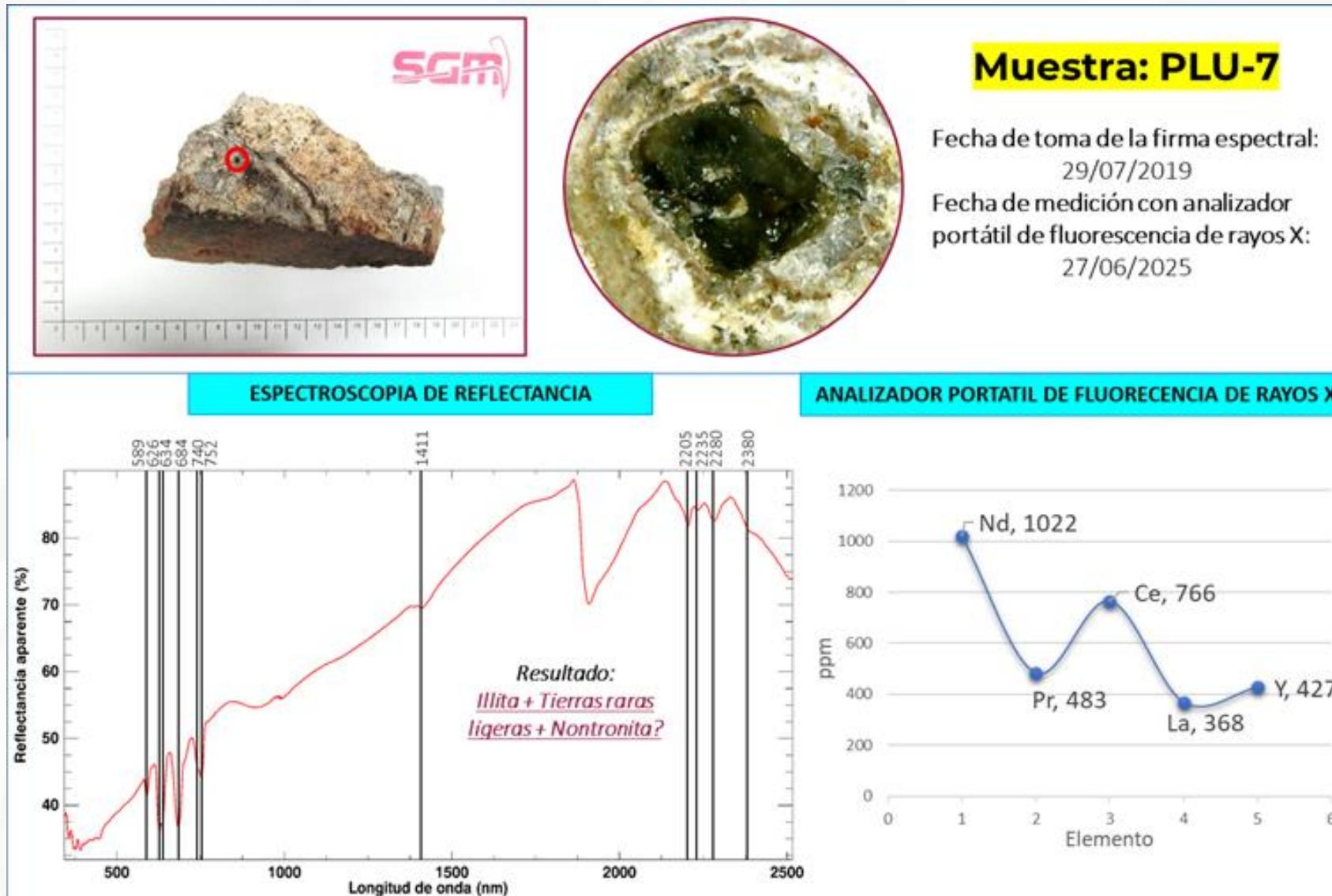
2025
 Año de
**La Mujer
 Indígena**



ANIMACIÓN



Espectroscopia de reflectancia y analizador portátil de fluorescencia de rayos X



ANIMACIÓN

A partir de las anomalías detectadas de torio equivalente (eTh), se realizó una campaña de verificación en campo en el año 2019, durante la cual se recolectaron diversas muestras. Tres de ellas resultaron especialmente relevantes por los resultados.

Espectroscopia de reflectancia y analizador portátil de fluorescencia de rayos X



Muestra: PLU-13

Fecha de toma de la firma espectral:

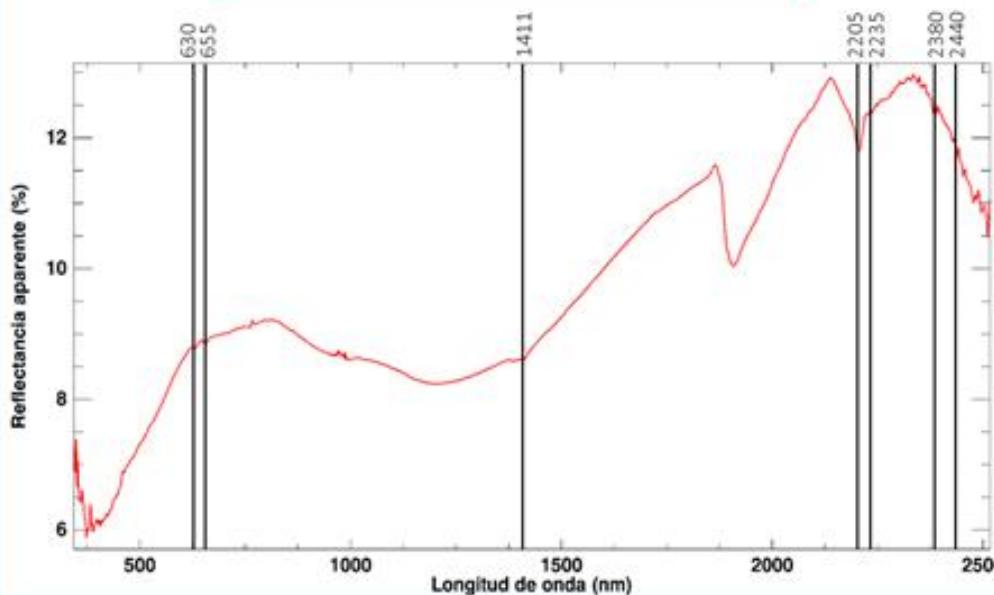
27/06/2019

Fecha de medición con analizador portátil de fluorescencia de rayos X:

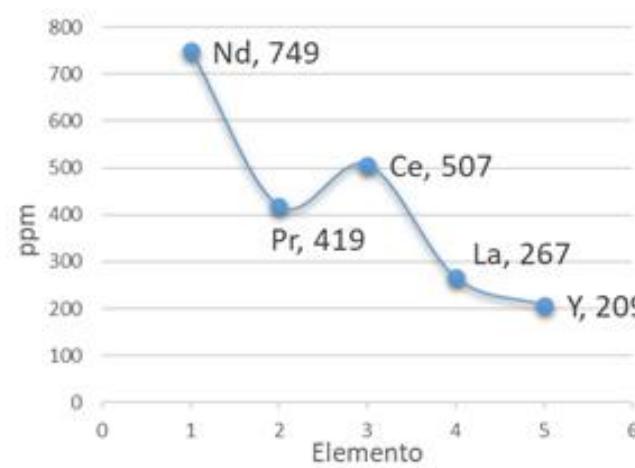
27/06/2025

ANIMACIÓN

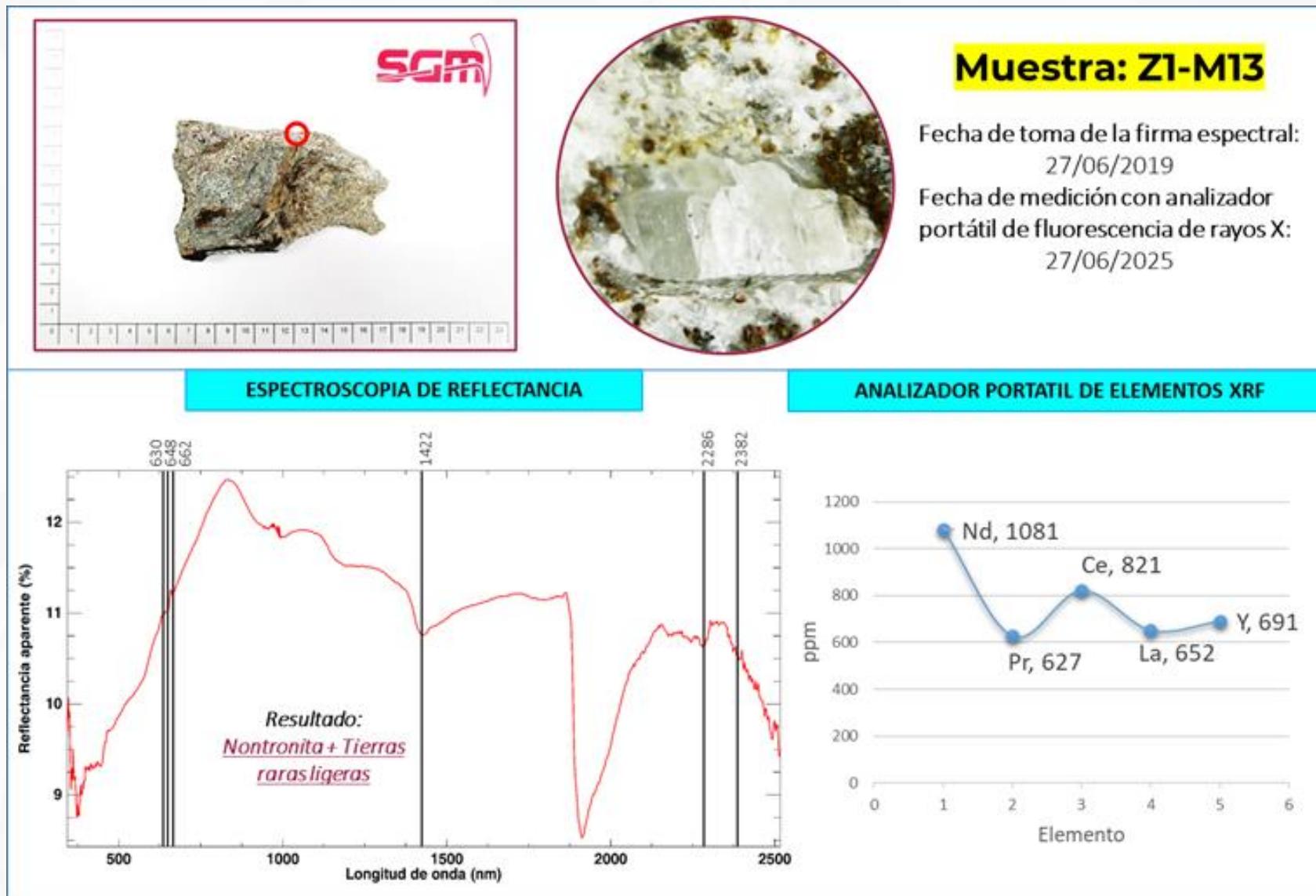
ESPECTROSCOPIA DE REFLECTANCIA



ANALIZADOR PORTATIL DE FLUORESCENCIA DE RAYOS X



Espectroscopia de reflectancia y analizador portátil de fluorescencia de rayos X



ANIMACIÓN

CONCLUSIONES



- *A partir de la interpretación aerogeofísica y el modelo 3D, se postula la existencia de una estructura semicircular con un sistema de fallas radiales, la cual se presume está controlando los cuerpos magnéticos profundos y las concentraciones superficiales de torio (eTh), los cuales muestran una asociación espacial en algunas localidades.*
- *En la verificación de campo se registró la presencia de elementos de tierras raras ligeras (Nd, Pr, Ce, La, Y) asociadas a las concentraciones de torio detectadas mediante mediciones de radiación gamma.*
- *Los resultados obtenidos confirman la gran utilidad de las metodologías geofísicas en la identificación de zonas con potencial para la exploración de elementos de tierras raras.*

