

## Abstract

La proliferación global de estaciones base 5G plantea nuevos desafíos en términos de interferencia electromagnética, particularmente en regiones con alta sensibilidad geodinámica. Desde el marco teórico METFI (Modelo Electromagnético Toroidal de Flujo Interno), se plantea que ciertas configuraciones de emisión en redes 5G pueden generar acoplamientos destructivos con estructuras toroidales subterráneas asociadas a dinámicas del manto y núcleo terrestre. Este artículo propone una serie de medidas técnicas para adaptar la infraestructura de emisión 5G a los principios del modelo METFI, incluyendo apantallamiento direccional, modulación sincronizada y seguimiento electromagnético proactivo en zonas críticas. La implementación responsable de estas medidas podría mitigar riesgos de colapso resonante en áreas vulnerables.

Palabras clave: METFI, 5G, resonancia toroidal, ELF, VLF, apantallamiento, geodinámica, seguimiento electromagnético, colapso resonante, infraestructura crítica.

## Introducción

La red 5G, con su promesa de alta velocidad y baja latencia, se ha expandido rápidamente a nivel global. Sin embargo, esta infraestructura también introduce un cambio significativo en el espectro de emisiones electromagnéticas, especialmente en frecuencias que interactúan con dinámicas electromagnéticas naturales de la Tierra. En regiones con estructuras geodinámicas complejas o inestables, el acoplamiento entre las emisiones de radiofrecuencia y los sistemas toroidales subterráneos podría inducir resonancias destructivas. Desde la perspectiva del modelo METFI, estas resonancias podrían amplificar tensiones internas en el subsuelo, desencadenando eventos sísmicos, inestabilidades térmicas o perturbaciones en la dinámica núcleo-manto.

Este artículo analiza, bajo un enfoque técnico y riguroso, cómo deben adaptarse las estaciones 5G y sus nodos emisores para operar de forma segura en sintonía con la arquitectura electromagnética interna del planeta.

## Fundamento teórico: Modelo METFI y resonancias toroidales

El modelo METFI (Modelo Electromagnético Toroidal de Flujo Interno) plantea que el interior terrestre funciona como un sistema oscilatorio toroidal en equilibrio dinámico. Estas estructuras toroidales, presentes tanto en el núcleo como en el manto, presentan frecuencias naturales de resonancia que pueden ser alteradas por señales artificiales si éstas coinciden en fase, amplitud y frecuencia con los modos normales del sistema.

Las frecuencias ELF (Extremely Low Frequency, 3 Hz – 30 Hz) y VLF (Very Low Frequency, 30 Hz – 30 kHz) son especialmente críticas, ya que coinciden con las bandas de resonancia toroidal internas observadas empíricamente en datos geofísicos, incluyendo:

- La resonancia de Schumann (~7.83 Hz)
- Las pulsaciones geomagnéticas Pc1–Pc5
- Ondas torsionales en la interfase núcleo-manto

Cuando una antena o estación 5G emite de manera constante o pulsada dentro de estos rangos, sin adaptación al contexto geodinámico local, se corre el riesgo de inducir acoplamientos resonantes que desestabilicen el equilibrio interno de estas estructuras.

## **Análisis de interferencias potenciales: correlación geofísica y emisiones 5G**

Diversos estudios han documentado interferencias entre infraestructuras electromagnéticas y fenómenos geofísicos:

- Panagopoulos et al. (2021) demostraron que ciertas frecuencias de telefonía móvil pueden alterar la actividad eléctrica en células vivas, extrapolable a interacciones a escala geológica si se consideran capas geoconductoras como el manto superior.
- Pall (2018) reportó que frecuencias utilizadas en redes inalámbricas generan efectos de voltaje sobre canales de calcio en organismos vivos, lo cual sugiere que las emisiones 5G podrían acoplarse a redes conductoras naturales bajo ciertas condiciones.
- Persinger (2010) propuso que estructuras subterráneas ricas en minerales ferromagnéticos actúan como guías de onda para frecuencias ELF/VLF, posibilitando acoplamientos a escala regional.

Estas observaciones respaldan la necesidad de ajustar el diseño de redes 5G en función de la sensibilidad electromagnética del terreno, como propone el modelo METFI.

## **Propuesta técnica METFI para rediseño de estaciones 5G**

Basado en los principios del modelo METFI, se propone una arquitectura electromagnética responsable que integre los siguientes elementos:

- Apantallamiento direccional activo: Uso de materiales ferromagnéticos o meta-materiales para evitar la propagación de emisiones en frecuencias ELF/VLF hacia el subsuelo.
- Modulación adaptativa sincrónica: Incorporación de algoritmos que modulen la señal en función del ciclo electromagnético geodinámico local (fase de carga/desequilibrio).
- Segmentación espectral en tiempo real: Aislamiento dinámico de ventanas críticas de emisión según lecturas geofísicas regionales.

Tabla 1: Comparación entre configuración 5G convencional y propuesta METFI

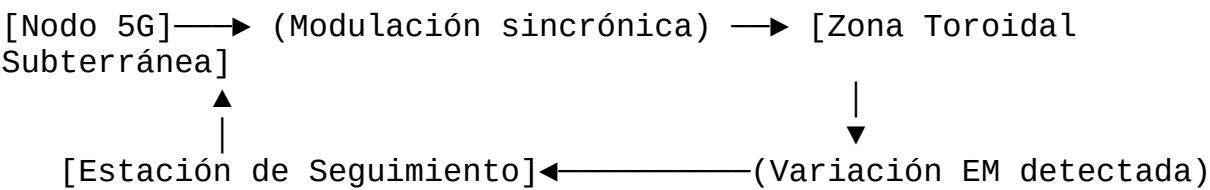
Elemento técnico	Estación 5G Convencional	Estación 5G Adaptada METFI
Emisión ELF/VLF	No regulada	Regulada y apantallada
Fase geodinámica	Ignorada	Sincronizada con modulación
Seguimiento electromagnético	Inexistente	Continuo y predictivo
Riesgo resonante	Moderado-alto	Reducido a niveles aceptables

**Seguimiento preventivo de zonas inestables (protocolo METFI-5G)**

Se sugiere implementar estaciones de seguimiento continuo en áreas geológicamente vulnerables, con los siguientes parámetros clave:

- Detección de variaciones en campos magnéticos locales (<10 nT)
- Registro de espectros ELF/VLF en tiempo real
- Correlación con sismicidad e inestabilidad térmica local

Esquema 1: Interacción entre nodo 5G y estructura toroidal subterránea



**Código técnico de instalación responsable**

El presente marco propone un código de instalación 5G ajustado a condiciones METFI:

- Estudio espectral preinstalación en bandas ELF/VLF.
- Matriz de riesgo geodinámico por zona.
- Evaluación del acoplamiento toroidal basado en sismicidad, conductividad y gradientes térmicos.
- Validación de arquitectura apantallada y modulación adaptable.
- Certificación electromagnética METFI antes del despliegue operativo.

## Conclusión

La adaptación de estaciones 5G a los principios del modelo METFI no sólo representa un avance en responsabilidad tecnológica, sino que ofrece una herramienta concreta para la mitigación de colapsos resonantes en regiones con alta vulnerabilidad geodinámica. La incorporación de un diseño electromagnético consciente puede prevenir efectos indeseables sobre la estabilidad de estructuras toroidales internas.

- Las estaciones 5G pueden inducir resonancias destructivas en zonas geodinámicamente sensibles.
- El modelo METFI permite entender el subsuelo como un sistema toroidal oscilante.
- Se proponen apantallamiento, modulación sincrónica y seguimiento como medidas preventivas.
- El seguimiento electromagnético local debe ser continuo y predictivo.
- Un código técnico METFI puede garantizar instalaciones seguras en áreas críticas.

## Referencias:

- Panagopoulos, D.J., et al. (2021) – Revisión sobre bioefectos de RF, demuestra la sensibilidad celular a frecuencias utilizadas por telefonía. Útil para extrapolar riesgos de acoplamiento a estructuras naturales.
- Pall, M.L. (2018) – Propone un mecanismo biológico por el cual las microondas activan canales de calcio, correlato válido para activación electromagnética subterránea.
- Persinger, M.A. (2010) – Modeliza estructuras subterráneas como guías de onda naturales, fundamento crucial para la teoría METFI.

