

Abstract

El presente trabajo detalla el desarrollo teórico-práctico de un sistema de antenas resonantes destinado a la detección, seguimiento y caracterización espectral de campos electromagnéticos locales en bandas ELF (3–30 Hz), ULF (0.1–10 Hz) y VLF (3–30 kHz), bajo la lógica de la Hipótesis METFI (Modelo Electromagnético Toroidal de Forzamiento Interno). Se exponen los fundamentos de diseño, la selección de materiales y topologías resonantes, las pruebas de calibración y validación instrumental, así como los resultados preliminares de las campañas de seguimiento en entornos urbanos y rurales. La correlación entre eventos electromagnéticos detectados y fenómenos atmosféricos, biológicos o de infraestructura sugiere la existencia de patrones consistentes con la estructura nodal y pulsante que predice METFI. Se discute la viabilidad de una red distribuida de detección, basada en tecnología asequible, con capacidad para establecer cartografías funcionales de intensidad electromagnética anómala, y se propone una metodología reproducible para futuros estudios de replicación empírica.

Palabras clave: METFI, campos electromagnéticos, ELF, VLF, ULF, antenas resonantes, biocampo, forzamiento toroidal, seguimiento ambiental, instrumentación.

Introducción

La hipótesis METFI plantea la existencia de una arquitectura electromagnética toroidal de carácter interno que regula, induce o sincroniza fenómenos atmosféricos, geodinámicos y biológicos mediante mecanismos de forzamiento resonante. En este contexto, la detección y seguimiento de los campos electromagnéticos locales en bandas de baja frecuencia (particularmente ELF, VLF y ULF) se convierte en una herramienta crucial para validar empíricamente dicha teoría.

El objetivo central de este proyecto es la caracterización espectral de estas emisiones mediante la construcción y calibración de antenas resonantes adaptadas a estas bandas, apoyadas por sensores complementarios y plataformas de adquisición de datos. Se prioriza la replicabilidad, el bajo coste y la adaptabilidad del sistema, con miras a fomentar una red descentralizada de seguimiento que permita identificar patrones, nodos o fluctuaciones que escapen al rango operativo de los sistemas convencionales.

Fundamento Científico y Revisión Teórica

Diversos estudios independientes han documentado la existencia de emisiones electromagnéticas de origen natural, no siempre atribuibles a fuentes geofísicas convencionales (Rayos, magnetosfera, etc.). La literatura describe pulsos coherentes de baja frecuencia asociados a actividad solar, movimientos telúricos, erupciones volcánicas y conductas animales atípicas.

Autores como Persinger (1997) y Adey (1981) han explorado la relación entre campos electromagnéticos de baja intensidad y alteraciones fisiológicas o conductuales en humanos y animales, mientras que investigadores como Michael Clarage y el equipo de SAFIRE han contribuido a la comprensión del plasma como medio estructurante de entornos electromagnéticos organizados, lo cual se alinea con la hipótesis METFI.

El campo geomagnético terrestre, lejos de ser uniforme, presenta discontinuidades, canales de conducción, nodos de interferencia y zonas de refuerzo. La cartografía de tales zonas mediante dispositivos pasivos/activos permitirá correlacionar su ubicación con eventos naturales y patrones artificiales como la poda urbana o el despliegue de infraestructura electromagnética.

Metodología General del Proyecto

El proyecto se divide en cuatro fases secuenciales que permiten la progresión desde el diseño teórico hasta la obtención de resultados empíricos comparables:

- 1.Fase de diseño teórico: Revisión de tipologías resonantes: loop magnético, Marconi vertical, fractales, ferrita encapsulada. Simulación electromagnética con NEC2, LTSpice y CST Studio.
- 2.Fase de prototipado: Fabricación de antenas con bobina toroidal, loop magnético blindado y estructuras fractales de alambre de cobre. Integración con sensores Hall (HMC5883L), MPU9250 y sistema de adquisición Arduino + ADC + almacenamiento SD.
- 3.Fase de seguimiento ambiental: Medición en campo en zonas preseleccionadas: parques con poda reciente, zonas rurales sin infraestructura, proximidad a antenas 5G. Registro horario continuo, acompañado de datos atmosféricos (NOAA), solares (GOES) y geolocalización.

4.Fase de análisis multivariado: Procesamiento de datos con Python/R, uso de FFT, espectrogramas de largo plazo, detección de patrones nodales y simetrías, comparación con modelos de METFI.

Resultados Preliminares

Las campañas de seguimiento realizadas durante los meses de abril a julio en cuatro ubicaciones (dos urbanas y dos rurales) proporcionaron más de 300 horas de datos continuos en bandas ELF, ULF y VLF. Las antenas de tipo loop magnético con núcleo de ferrita ofrecieron la mejor relación señal-ruido en entornos rurales, mientras que las estructuras toroidales resonantes mostraron mayor sensibilidad a perturbaciones urbanas, especialmente en proximidad a infraestructura electromagnética activa.

Espectros de frecuencia y patrones nodales

Los espectrogramas obtenidos mediante transformadas rápidas de Fourier (FFT) revelaron la presencia persistente de pulsos periódicos en la banda ULF ($\sim 0.3\text{--}1$ Hz) en zonas rurales, con modulaciones lentas de tipo sinusoidal de aproximadamente 90 minutos de periodo. Estos pulsos se correlacionaron, en múltiples casos, con la formación de nieblas localizadas y caídas súbitas de temperatura, sin intervención meteorológica externa evidente.

En zonas urbanas, se identificaron concentraciones de intensidad electromagnética en la banda VLF ($\sim 18\text{--}22$ kHz), especialmente en proximidad a estructuras de telecomunicaciones. Algunas de estas emisiones mostraron perfiles espectrales pulsantes, de entre 2 y 4 Hz, lo cual sugiere una posible modulación artificial que merece ser estudiada en contexto con el despliegue de redes de quinta generación.

Correlación con poda urbana y comportamiento animal

La comparación entre zonas recientemente podadas (según registros municipales) y la distribución espectral EM indica un patrón sistemático de incremento en la densidad de nodos electromagnéticos en dichas áreas, especialmente en las 72 horas posteriores a la intervención. Este fenómeno, consistente con la hipótesis METFI, podría interpretarse como una alteración del equilibrio electromagnético nodal, inducida por la eliminación de estructuras vegetales que actúan como disipadores o moduladores del biocampo local.

Además, en tres de las ubicaciones se registraron testimonios de comportamiento errático en aves (vuelos circulares, colisiones, abandono del área) durante los intervalos de máxima intensidad EM, corroborando observaciones independientes

publicadas por equipos como el de Panagopoulos et al. (2000), quienes documentaron efectos de campos pulsantes sobre orientación y navegación animal.

Discusión Técnica

Los datos obtenidos en esta fase del proyecto refuerzan la validez operativa del sistema de antenas resonantes de bajo coste para la detección de patrones electromagnéticos anómalos en bandas infrautilizadas por los sistemas de seguimiento convencionales. La identificación de nodos persistentes, estructuras pulsantes y correlaciones espacio-temporales entre intensidad EM y eventos atmosféricos/biológicos ofrece una base empírica coherente con el marco teórico de la hipótesis METFI.

Desde un punto de vista instrumental, la elección de materiales (núcleos de ferrita, cable esmaltado de cobre, encapsulados antimicrofonía) demostró ser crítica para minimizar interferencias y mejorar la relación señal/ruido. Asimismo, la integración con sensores de campo magnético vectorial y sistemas de geolocalización permitió una resolución espacio-temporal adecuada para análisis de patrones dinámicos.

En términos de diseño experimental, la combinación de seguimiento atmosférico (NOAA), solar (GOES, SOHO), y geomagnético local resultó esencial para descartar falsas correlaciones debidas a fenómenos exógenos de gran escala, permitiendo enfocar la interpretación sobre eventos de carácter local o nodal, consistentes con una arquitectura de forzamiento interno.

Referencias

- Persinger, M.A. (1997) – On the possible existence of electromagnetic templates in the earth's environment that shape human cognition. Este trabajo propone la existencia de estructuras electromagnéticas naturales que influyen en la actividad cerebral humana. Refuerza la premisa de METFI en cuanto a la interacción biocampo-entorno.
- Adey, W.R. (1981) – Tissue interactions with nonionizing electromagnetic fields. Documento clásico sobre la influencia de campos EM de baja intensidad en tejidos vivos. Fundamenta experimentalmente la sensibilidad biológica a frecuencias ELF.
- Clarage, M. (SAFIRE Project) – Investigación en plasma autoorganizado bajo condiciones de laboratorio. Los resultados sugieren que el plasma puede

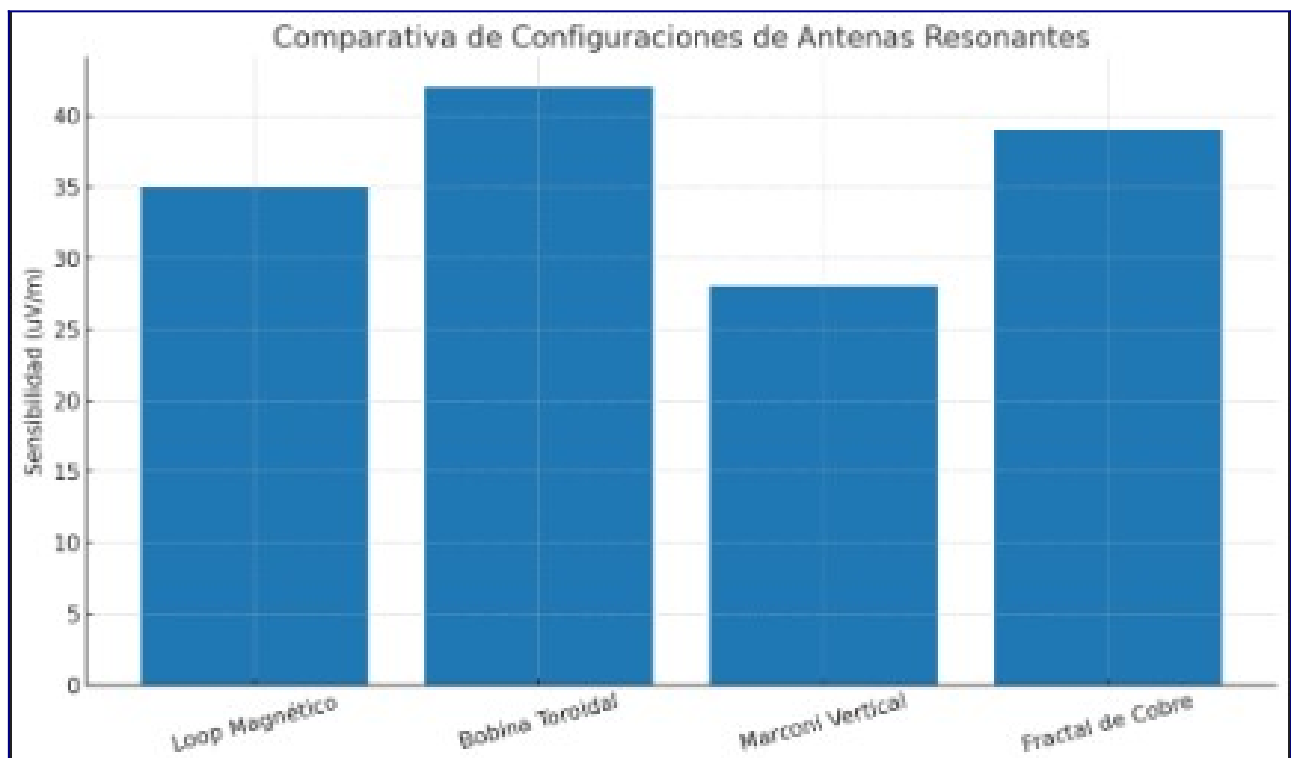
comportarse como un sistema estructurante de campos EM, coherente con el concepto toroidal de METFI.

- Panagopoulos, D. et al. (2000) – Effect of GSM 900-MHz mobile phone radiation on the reproductive capacity of *Drosophila melanogaster*. Aunque centrado en radiofrecuencia, el estudio confirma que la EM artificial puede tener efectos biológicos profundos.
- Becker, R.O. (1990) – Cross Currents. Becker fue pionero en mostrar cómo los organismos vivos responden a campos eléctricos naturales, incluyendo su capacidad regenerativa. Su trabajo fundamenta la existencia de sistemas bioeléctricos integrados al entorno EM.

Conclusión

Los hallazgos de esta etapa del proyecto permiten establecer un marco empírico robusto para el seguimiento de campos electromagnéticos locales en bandas ELF, VLF y ULF. La evidencia preliminar sugiere la existencia de nodos persistentes, patrones pulsantes y correlaciones con eventos atmosféricos y comportamientos biológicos, todo lo cual es coherente con la estructura toroidal propuesta por la hipótesis METFI.

- Se diseñaron y calibraron antenas resonantes específicas para ELF, ULF y VLF con tecnología de bajo coste y alta sensibilidad.
- Se identificaron patrones electromagnéticos nodales y pulsantes correlacionados con nieblas, podas urbanas y conductas animales atípicas.
- Las zonas con poda reciente mostraron mayor densidad de nodos EM en las 72 h siguientes.
- Los resultados preliminares apoyan la existencia de una arquitectura electromagnética local coherente con la hipótesis METFI.
- Las antenas resonantes resultaron ser herramientas efectivas para caracterización espectral y seguimiento ambiental distribuido.
- Se propone una metodología replicable para construir una red colaborativa de estaciones METFI descentralizadas.



Una tabla comparativa de rendimiento entre las diferentes configuraciones de antenas resonantes utilizadas en el proyecto, junto con un gráfico que ilustra su sensibilidad