

¡CHECA ESTO!

Número 092, 22/abril/2015

Jerry N. Reider Burstín (jnreider@anahuac.mx)
Coordinador Académico, Área Electricidad y Telecomunicaciones
Facultad de Ingeniería – Universidad Anáhuac.

Viajes tripulados interplanetarios e interestelares.

Parte 11



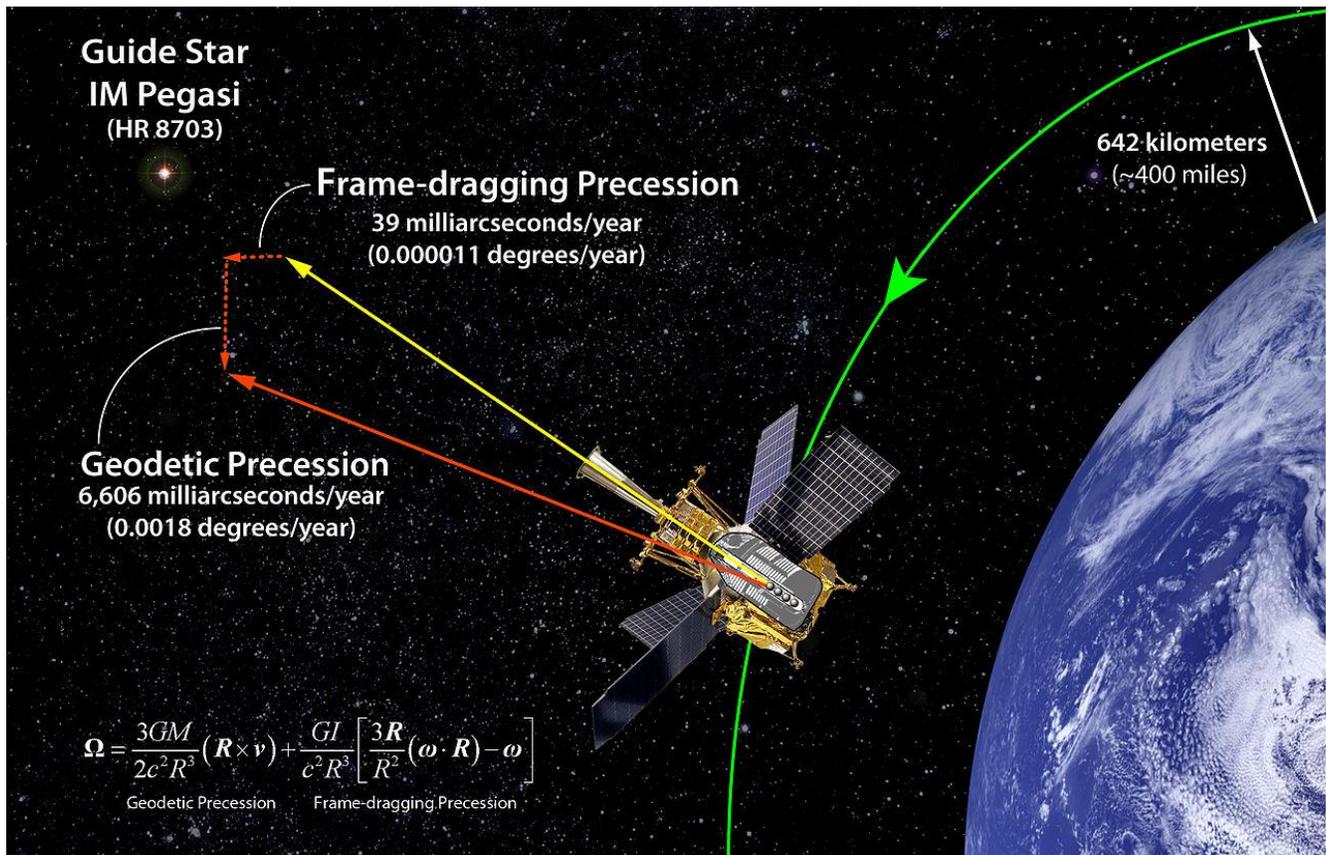
Por el «poder magnético» de ¿?



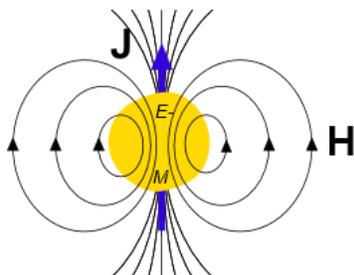
Una rana viva levitando en el interior del eje hueco, con 32 milímetros de diámetro, de una bobina tipo *Bitter* cuyo campo magnético desarrolla una densidad de flujo de 16 teslas.

Con base en la interpretación moderna, basada sobre la Teoría de la Relatividad, en cuanto a que tanto el magnetismo como la gravitación en realidad son distintas manifestaciones visibles de la curvatura del espacio, se han desarrollado esfuerzos muy intensos tendientes a establecer la equivalencia entre estos dos campos de fuerza fundamentales. Es de aquí de donde origina el concepto del *Gravito-electromagnetismo*, también conocido por sus siglas GEM.

La base conceptual del GEM se fundamenta sobre el conjunto de analogías formales que permiten establecer equivalencias entre las ecuaciones de campo formuladas por James C. Maxwell al enunciar la Teoría Electromagnética y aquellas presentadas por Albert Einstein en conexión con la Relatividad General, cuyo enfoque central es la gravitación. La seriedad de este concepto queda de manifiesto si se considera que la Universidad de Stanford desarrolló el proyecto llamado *Gravity Probe B*, a un costo de 750 millones de dólares, consistente en un satélite estacionado sobre una órbita polar a 642 kilómetros (400 millas) sobre la superficie terrestre y que permitió comprobar experimentalmente dichas equivalencias.



Equipado con giroscopios de precisión muy elevada y asegurando que estuvieran lo mejor aislados posible de disturbios, la misión de este satélite – lanzado en abril de 2004 – se orientó a medir la curvatura del espacio en la región cercana a la Tierra y estimar el grado de “arrastre” que la rotación y traslación de nuestro planeta ocasionan sobre el continuo del espacio-tiempo.



En términos concretos, pudo comprobarse que la rotación de la Tierra da lugar a un campo gravitatorio adicional, superpuesto al principal, dirigido en el mismo sentido que el vector de momento angular – hacia el norte –, pero cuya magnitud es 3.1×10^{-7} veces la gravitación estándar (9.80665 m/s^2) dividida entre la velocidad de la luz. Es decir, una reacción casi imperceptible que dificulta sobremanera su detección.

No obstante parecer estos temas propios de la *Ciencia Extrema*, se han llevado a cabo otras pruebas más concretas y “fáciles” de observar en ambientes “más aterrizados” – el entrecomillado es intencional.

Científicos tanto del *High Field Magnet Laboratory*, del Departamento de Física de la Universidad de Nijmegen en Holanda como del *National High Magnetic Field Laboratory* (MagLab) en Tallahassee, Florida, han aprovechado el efecto del diamagnetismo resultante de la exposición a campos magnéticos sumamente densos para levitar diversos objetos entre los cuales se cuentan seres vivos.

Explicado en forma simple, el diamagnetismo consiste en una respuesta de una amplia gama de materiales a los campos magnéticos aplicados y que se manifiesta como la generación interna de un campo opositor tal que da lugar a un efecto de repulsión. A su vez, la aparición de este campo opositor generado en el seno del material se explica por la alineación de los dipolos magnéticos de los átomos constituyentes en forma tal que el conjunto de todos sus electrones orbitales, así ordenados, aparenta comportarse como “una corriente inducida”. Empero, lo realmente interesante está en el hecho que el objeto sometido a dicho campo magnético de densidad muy elevada no resulta afectado. Es decir, no se quema ni se deteriora su composición y si se trata de un ser vivo no experimenta sensación alguna de choque eléctrico – no le dan “toques”.

Aunque hubo necesidad de aplicarle un tranquilizante a la ranita de la imagen para evitar la confusión motivada por la desorientación propia de un ambiente de ingravidez, lo cierto es que una vez extraída del interior de la bobina y recuperada del efecto del tranquilizante, previamente aplicado, siguió saltando alegremente al ser devuelta con sus compañeras como si nada hubiera sucedido.

Pero, no obstante el experimento descrito pudiera parecer promisorio, es menester llamar la atención a una serie de consideraciones importantes en lo concerniente al aprovechamiento de estas tecnologías al caso de las naves espaciales tripuladas.

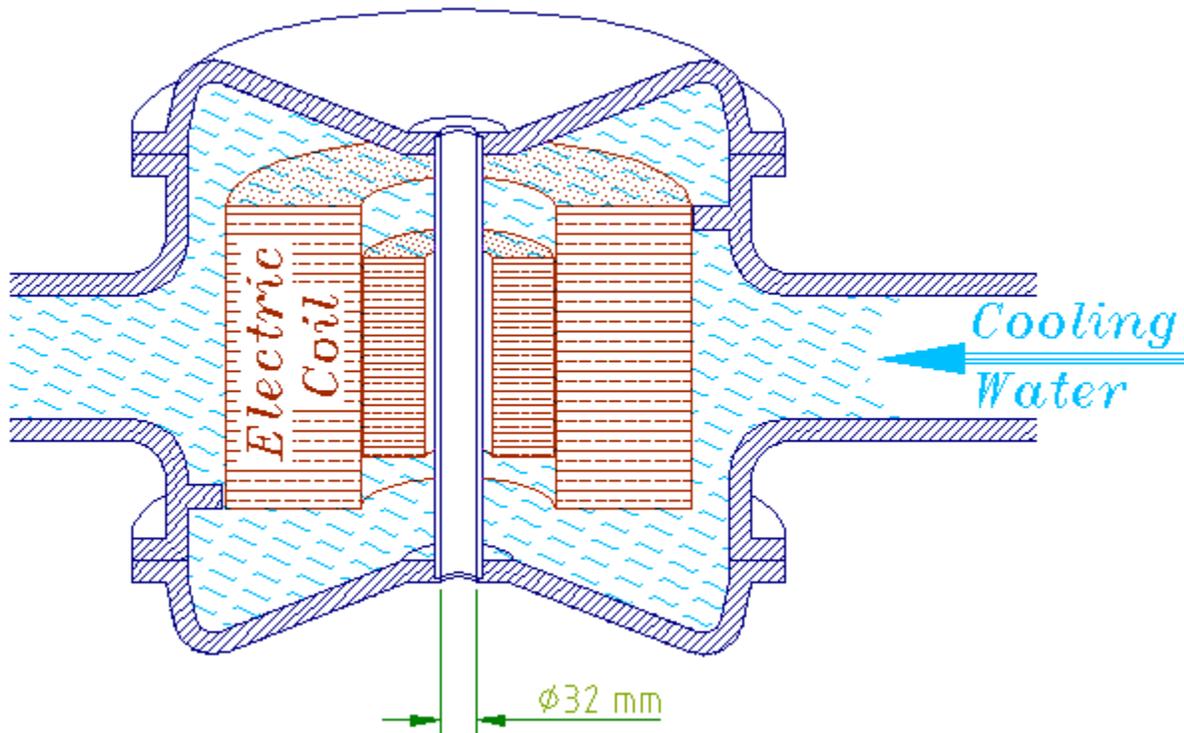
En primer lugar debe señalarse que la generación de campos magnéticos de densidad muy elevada es, hoy por hoy, la frontera de la Ciencia en esta materia. Para entender este concepto se hace mención que se recurre a la variable de densidad de flujo magnético – medida en unidades llamadas tesla (en honor a Nikola Tesla) – para cuantificar su magnitud. Así, el campo magnético sobre la superficie terrestre posee una densidad entre los 20 y 50 microtesla. Las máquinas eléctricas, como motores y transformadores operan con densidades de flujo comprendidas dentro del rango entre 1.0 y 1.5 tesla. El límite de respuesta de los materiales ferromagnéticos (hierro, níquel y sus aleaciones) se satura entre 1.7 y 2.0 tesla. Para desarrollar densidades entre 2.0 y 8.0 tesla, propias de los equipos de imagenología médica, se recurre a bobinas confeccionadas con materiales superconductores y conservadas con sistemas criogénicos.

Pero, por encima de los diez teslas las dificultades se incrementan de manera exponencial. Basta decir que el límite tecnológico actual se ubica en el imán de 45 teslas, operado por el *National High Magnetic Field Laboratory* (MagLab), con planes de expansión a los 55 e, incluso, 60 teslas. Pero, así mismo, debe llamarse la atención hacia el hecho que para generar las corrientes eléctricas de decenas de miles de amperes que excitan a estos imanes, se requiere de fuentes de alimentación cuyas dimensiones son monstruosas.

El *National High Magnetic Field Laboratory* (MagLab) maneja actualmente un equipo de 28 megawatts, mientras que el de su homólogo holandés, el *High Field Magnet Laboratory* es notablemente más pequeña, con tan solo 6.0 megawatts (20 mil amperes a 300 volts). Ante la dificultad para visualizar el verdadero significado que estas cifras implican, se destaca que una potencia de 6.0 megawatts bastaría para suministrar la energía eléctrica requerida por dos mil casas habitación de nivel medio superior operando a toda su capacidad; con 28 megawatts podría abastecerse a más de nueve mil casas.

Simplemente, para darse una idea: La cuenta de luz del MagLab asciende a cinco millones de dólares anuales.

Aunado a lo anterior se tiene el requerimiento de los sistemas de enfriamiento, sumamente sofisticados, capaces de remover la enorme cantidad de calor disipado en las bobinas que generan estos campos magnéticos, así como todos los sistemas de control y seguridad asociados a una instalación como ésta. Y, por supuesto, con inversiones de millones de dólares – todo para levitar ranitas en un túnel de 32 milímetros de diámetro, conforme se logra apreciar en la figura adjunta.



Sección transversal de una bobina tipo *Bitter* para 20 tesla.

Todo lo anterior sirve para visualizar que todavía está muy lejano aquel día cuando se pueda levitar a personas. Los científicos de *Jet Propulsion Laboratory* en Pasadena, California, ya levitaron ratoncitos. Pero, aunque los campos magnéticos con densidades muy elevadas parecen no acarrear efectos adversos sobre la materia viva, falta todavía determinar con plena certeza lo que le sucedería a un Ser Humano si se le expone a un ambiente semejante.

También deberá idearse la forma para integrar todos estos aparatos descomunales en el interior de una nave espacial.

Sin embargo, aunque las dificultades asociadas parezcan insalvables, lo cierto es que ya se comprobó plenamente que un campo magnético es capaz de inducir una curvatura del espacio tal que compense la curvatura propia de la gravitación; es decir, “ya se pudo enderezar el espacio”. Y, como puede apropiadamente deducirse, también puede incrementarse su curvatura con lo cual se ingresa a una cuarta dimensión.

Recuérdese que hacia finales del siglo XIX, científicos de clase mundial emitieron un documento con la demostración formal en cuanto a la “imposibilidad de que las máquinas más pesadas que el aire pudieran volar”. Díganle eso ahora a quienes, 120 años más tarde, han viajado en *Jumbo 747* o en *Airbus 380*.

Extrapolando estos hallazgos se puede decir que ya logró abrirse una pequeñísima rendija de la puerta que franquea el paso hacia las estrellas.

Para subir una montaña muy difícil y elevada, se necesita dar un paso a la vez, nunca perder la fe y siempre seguir tratando.