

PROPAGACIÓN TRANS ECUATORIAL (TEP)

Anomalía Ecuatorial y FAI (Irregularidades Alineadas con el Campo)

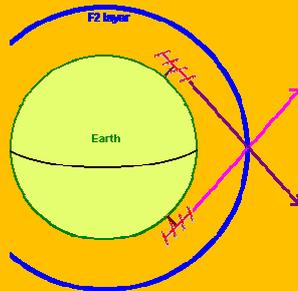
La TEP o propagación transecuatorial se produce por reflexión de las señales en la capa F2 de la atmósfera, que se extiende entre los 250 y los 500 Km. de altura. Dicha capa normalmente no refleja las señales de VHF, incluso en 50 MHz solo lo hace ocasionalmente y durante los periodos de máxima actividad solar.

¿Entonces porque en determinadas circunstancias se pueden efectuar contactos en 144 MHz entre estaciones situadas aproximadamente en la misma longitud, pero en hemisferios opuestos del planeta?

La frecuencia máxima que es reflejada por la capa F2 depende de varios factores combinados.

- La densidad de la ionización existente
- El ángulo de ataque con el que la señal llega a la ionosfera
- La presencia de irregularidades en la ionización

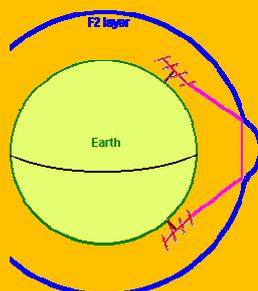
Los contactos por salto simple no son posibles en 144 MHz, ya que la ionización nunca llega a valores tan altos como para permitir que una señal emitida hacia el horizonte llegue a la capa F2 con un ángulo de ataque tan pequeño como para que sea reflejada.



Por lo tanto debemos buscar la explicación en la presencia de alguna (s) irregularidad (es) que, siempre junto con una alta densidad de ionización y un bajo ángulo de ataque, permita que las señales sean devueltas a la tierra en vez de perderse en el espacio.

Una anomalía que sin duda influye es la conocida como *anomalía ecuatorial*, que no es más que un abultamiento de la ionosfera a la altura del ecuador magnético. Entre los 20° norte y los 20° sur del ecuador magnético o la ionosfera se hincha formando una protuberancia. Este fenómeno se produce después de la puesta del sol (lo que coincide con los horarios de aperturas TEP). Se cree que se produce por la combinación de un engrosamiento persistente de la capa F cerca del ecuador y el efecto diario de la fuente del medio día. Esta fuente aparentemente es el resultado del aumento de los campos eléctricos de oeste a este de la capa E ecuatorial. Combinados con el campo magnético terrestre los vientos ionosféricos bombardean electrones desde la capa E y la parte baja de la F hacia arriba, con el resultado de un aumento notable del número de electrones en la capa F2.

Esta protuberancia ecuatorial tiene dos regiones, una al norte y otra al sur del ecuador y entre ellas la ionosfera se inclina hacia arriba. Esta curvatura hace que las ondas lleguen al borde con un ángulo de ataque menor que si la capa fuera esférica y en lugar de perderse en el espacio se reflejen horizontalmente hasta el borde de la región del hemisferio opuesto donde se reflejan nuevamente, esta vez hacia la tierra. .. (Obsérvese: ecuador geomagnético y no geográfico)



Para que esta forma de propagación funcione se necesita que simultáneamente en ambos lados (norte y sur) de las regiones inclinadas, exista una ionización lo suficientemente alta para que se abra el camino. Esta condición requiere por lo tanto que ambos hemisferios estén igualmente iluminados, lo cual pasa alrededor de los equinoccios de otoño y primavera cuando el Sol está encima del ecuador (Lo que coincide plenamente con las fechas de las aperturas TEP). Este modelo explica la llamada TEP de la tarde que permite comunicaciones hasta los 70 MHz, pero la ionización no puede ser nunca lo suficientemente fuerte para soportar comunicaciones en frecuencias más altas.

Hay que tener en cuenta otros factores adicionales para poder explicar la apertura de TEP en 144 MHz, tales como la existencia de una especie de túneles ionizados que actúan como guía de ondas, posiblemente entre las dos regiones (norte y sur) del abultamiento ecuatorial.

Esta es una recopilación de información sobre TEP en 144 MHz. Estas aperturas parecen ser relativamente comunes entre el Caribe y Sudamérica y entre Japón y Australia, pero muy raras entre Europa y el sur de África. Según los QSO informados podemos llegar a algunas conclusiones estadísticas.

1. Se requiere un alto nivel de ionización en la capa F2 sobre el ecuador geomagnético, pero [SEI](#) no es completamente determinante. Se ha informado de QSO con un [flujo solar](#) inferior a 70.
2. Una actividad geomagnética moderada parece mejorar las posibilidades de aperturas, pero se han reportado algunos QSO incluso con un [índice A](#) superior a 30 (Tormenta menor)
3. No se requieren estrictamente antenas grandes o energía. Se han realizado algunos QSO en FM utilizando una antena de plano de tierra y 10 w. solo, aunque esta no es la regla.
4. Aunque la intensidad de la señal suele ser alta, la señal está sujeta a un desvanecimiento rápido y profundo y a una distorsión muy fuerte (por múltiples rutas y grandes movimientos Doppler). Se ha observado una propagación Doppler de hasta 2 kHz en una señal de CW.
5. Los QSO son posibles en frecuencias más altas. ¡¡Se han reportado algunos QSO incluso en 432 MHz !!
6. Las mejores fechas están definitivamente cerca de los equinoccios (de febrero a abril y de septiembre a noviembre), pero también es posible realizar QSO en otros meses.
7. Los mejores tiempos son siempre de una a tres horas después de la puesta del sol. (17 a 19 UTC para Europa-África / 00 a 02 UTC en América / 11 a 13 UTC para JA-VK).
8. El circuito debe ser simétrico con respecto al ecuador geomagnético. Es decir, el receptor y el transmisor deben ubicarse a distancias aproximadamente iguales del ecuador magnético (buzamiento).
9. El camino debe estar dentro de unos 15 grados de norte-sur geomagnético.
10. Las longitudes de los caminos pueden variar de 3000 a 8000 kilómetros.

Es importante notar que hay dos tipos de TEP, el llamado TEP de la tarde (aTEP) que solo admite comunicaciones hasta 70 MHz y la TEP de la noche (eTEP) que es el tipo que soporta los contactos en 144 MHz (o incluso 432 MHz ??). El TEP de la tarde parece ser el resultado de la [Anomalía Ecuatorial](#) mientras que la TEP de la noche es un modo guiado por campo [Denominado FAI \(Irregularidades Alineadas con el Campo\)](#) que se basa en la existencia de burbujas o tubos ionosféricos que tienen una concentración de electrones más baja que el área circundante. Los rayos se reflejan en las superficies de las paredes de las burbujas, permaneciendo en todo momento dentro de la ionosfera hasta que finalmente emergen en un camino hacia el suelo.

Por lo tanto, tenga siempre presente que existen dos tipos de TEP:

- El tipo I o aTEP, también conocido como TEP de la tarde, suele ocurrir entre las 14:00 y las 20:00 hora local y solo se puede utilizar para frecuencias inferiores a 70 MHz.
- El tipo II o eTEP, también conocido como TEP de la noche, suele ocurrir entre las 21:00 y las 01:00 hora local y se puede utilizar para frecuencias de hasta 220 MHz (o incluso más altas ??).

Roger Harrison VK2ZRHY, mantiene unas páginas (en inglés) con una explicación muy buena y clara tanto de [TEP de la tarde](#) como de la [TEP de la noche](#). También recomiendo que visites las [sección de bibliografía](#) .