

---

# SSSP: propagación del solsticio de verano de camino corto

Han Higasa, JE1BMJ

---

*Este artículo se publicó originalmente en la edición de septiembre de 2006 de la revista japonesa CQ Ham Radio. La traducción al inglés fue asistida por Chris Gare, G3WOS.*

## Introducción

Durante muchos años, los DXers en 50MHz se han visto sorprendidos por la inesperada y excelente propagación de corto recorrido desde Japón a Europa y América del Norte. En 2006, también se notificaron QSO de ruta corta de W a EU y KL7 a EU. Esta propagación, que ocurre alrededor del solsticio de verano del 21 de junio, se ha descrito generalmente como 'E esporádico de varios saltos' y se ha informado desde la década de 1970 en adelante. Me gustaría preguntar: "¿Quién realizó las encuestas o estudios profundos sobre este tipo de propagación?" y: "¿Por qué se ha asumido que es Multi-hop Es?"

SSSP o S<sub>3</sub>P es un acrónimo de Shortpath Summer Solstice Propagation, un nombre que Chris, G3WOS y yo hemos llamado a este tipo de propagación y que creo que NO se basa en múltiples saltos. Se ha descubierto SSSP en el hemisferio norte, pero simétricamente también debería haber una propagación similar en el solsticio de diciembre en el hemisferio sur. Debido a que el solsticio de diciembre se llama solsticio de invierno en el hemisferio norte, uno podría querer llamarlo como SWSP (Propagación del solsticio de invierno de camino corto) pero en este artículo me referiré tanto a SSSP como a

SWSP simplemente como SSSP para evitar confusiones.

Aquí defino SSSP como la propagación de camino corto alrededor del solsticio de junio en el hemisferio norte y la propagación similar alrededor del solsticio de diciembre en el hemisferio sur.

En junio de 1999, encontré SSSP a través de un QSO CW de 50MHz con Toivo, OH7PI y hasta este año (2006), he continuado ejecutando pruebas de propagación llamadas 'La campaña de prueba de propagación de seis metros alrededor del solsticio de verano'. Aunque la cantidad de datos recopilados es pequeña y el mecanismo exacto aún se desconoce, en este artículo presentaré una hipótesis sobre la causa y la naturaleza de este tipo de propagación.

## ¿Por qué se le ha llamado 'Multi-hop Es'?

La Figura 1 muestra el modelo habitual de Es multisalto. En este modelo habitual, las señales de 50 MHz son refractadas por las nubes de la capa E y se reflejan o rebotan desde la superficie de la tierra varias veces entre el transmisor y el receptor, lo que a menudo se describe como E esporádica de un salto o dos saltos. Sin embargo, creo que asumir este modo de propagación aumenta la credibilidad cuando se habla de propagación de ruta corta de verano entre Japón y Europa.

Suponiendo que la altura de la nube electrónica sea de unos 90 a 100 km, la distancia máxima de un salto será de unos 2000 km como máximo. La distancia de JA

- La propagación de la UE está entre 10.000 y 12.000 km, por lo que el número de saltos a través de la clásica E multisalto debe ser de cinco, seis o incluso más. Con las rutas JA - NA, tenemos una gran área de mar en la ruta, pero en la ruta JA - EU solo está el continente euroasiático y no hay agua, por lo que la señal de 50MHz será dispersada y / o absorbida por la ineficiente superficie del suelo. Los QSO de JA - EU de ruta corta vistos este año son fuertes en el pico y el tono de la señal de CW es puro con poca o ninguna distorsión, es decir, no parecen haber sido dispersados o dispersos como se esperaría de una señal que se ha estado expuesto a múltiples reflejos del suelo irregular de la tierra. Dicha distorsión se puede observar fácilmente en las señales EME. Debido a este problema,

### El descubrimiento de SSSP

En la primavera de 1999, adquirí una licencia de estación especial de 1 kW de potencia para

1.8 MHz a 50MHz. Como en muchos países, en Japón necesitamos un documento explicativo para la aplicación de una licencia de salida de 1kW para 50MHz. En mi solicitud escribí que quería estudiar FAI (irregularidades alineadas en el campo) en la región E, ya que se trataba de un fenómeno recién descubierto y actualmente inexplicable en bandas de aficionados. Después de la inspección inicial de la estación de kW en la que mi estación fue aprobada, el oficial de inspección me elogió por el documento que explica mi requisito de alta potencia en 50MHz.

Después de unos meses, la noche del 23 de junio<sup>Ord</sup> 1999, descubrí que la portadora de televisión de 48.25 MHz de Europa era fuerte y llamó CQ en 50.105. Casi de inmediato, Toivo, OH7PI me llamó. El QSO fue el primer QSO entre JA y OH en el ciclo 23. La señal CW de Toivo era un tono puro con un QSB lento de alrededor de 10 a 30 segundos. Desde ese día, llamé a CQ todos los días en 50MHz y muchas estaciones en una gran cantidad de países europeos, incluidos SM, OH, G, GD, DL, SP, OZ, YO, F, PA me dieron informes de recepción de mi señal a través del Internet.

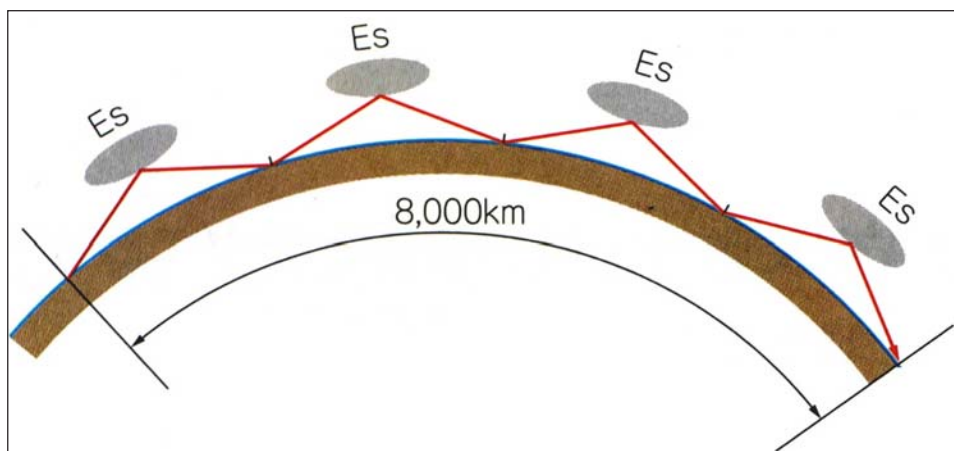


Figura 1: Un modelo de 'Multi-hop Es'. Necesitamos preguntarnos si esto es realmente correcto.

Además, el 10 de julio<sup>th</sup> una apertura muy fuerte comenzó entre JA y SM7FJE y alrededor de treinta y cinco JA tuvieron la suerte de haber hecho QSO en Europa. Además, completé un QSO con YO4AUL. Este QSO ha sido reconocido como el primer QSO YO - JA 50MHz después de que las estaciones YO obtengan permiso para operar en 50MHz.

Desde 1999, he estado ejecutando 'La campaña de prueba de propagación de seis metros' durante el solsticio de verano y he llamado a CQ en 50MHz durante muchos días cada temporada. A menudo publiqué mensajes en la página de anuncios de UKSMG sobre la campaña y discutí la naturaleza de esta propagación, pero la recepción de mis opiniones no siempre fue particularmente buena. Casi todos los colaboradores a lo largo de los años pensaron que el mecanismo ampliamente aceptado de Multihop Es era la explicación más simple. Pero ahora me complace informar que muchos otros operadores de 50MHz están abiertos a la idea de que esta propagación en realidad es causada por un mecanismo diferente al que he denominado SSSP. Un punto de inflexión fue la ocurrencia casi diaria sin precedentes y totalmente impredecible de una fuerte propagación JA-EU durante el verano de 2006 que se extendió hasta el Reino Unido durante varios días.

La Tabla 1 muestra un resumen de las aperturas de SSSP de JA-NA y JA-EU desde 1990 a 2006. Está claro que el mismo tipo de propagación ocurre casi todos los años y aparentemente no está influenciado por la actividad solar; el pico del ciclo 22 fue 1989 - 1991 y el pico del ciclo 23 fue 1999 - 2001. 2006 es el punto más bajo de la actividad solar del ciclo 23. Tenga en cuenta que "ninguno" en la Tabla 1 significa que no se obtuvieron datos, existe la posibilidad de que se haya producido una propagación, pero si lo hizo, no se anotó.

**Tabla 1: Aperturas SSSP de JA a NA y UE, 1990-2006.**

<b>1990</b>	junio	KL7
<b>1991</b>	Mayo	KL7
<b>1992</b>	junio	S6, S7
	mes de julio	YU, OK, OH, OE, DL
<b>1993</b>		ninguno
<b>1994</b>		ninguna
<b>1995</b>	mes de julio	W6, W7, VE7
<b>1996</b>	mes de julio	KL7
<b>1997</b>		ninguna
<b>1998</b>	Mayo	W6
	mes de julio	W5, W6, W7
<b>1999</b>	junio	OH, SM, YO, W
	mes de julio	W5, W7
<b>2000</b>	junio	W5, W6, W7, W8, W9, WØ, KL7
	mes de julio	W5, W6, W7, W9, WØ, VE
<b>2001</b>	junio	W6, W7, KL7, SP, S5, 9A, OK, OZ, PA, HB9, OE, OH, DL, 5B, JY W6, W7, KL7
	mes de julio	
<b>2002</b>	junio	W6
<b>2003</b>	junio	W6, W7, VE, 5B
	mes de julio	W5, W6, W7, UX0, Z3, 9H, LZ, 9A, SP, YU
<b>2004</b>	junio	I, SP, OH, ES, 9H, UT, 5B, W6
<b>2005</b>	junio	W7, 9H, G, SV8, LY, OH, YU, YO, I, 5B W6, W7, KL7, I, 5B
	mes de julio	
<b>2006</b>	Mayo Junio Julio	¡Muchos W y EU!

## Características de la propagación SSSP

El siguiente es un resumen de las características de propagación SSSP obtenidas a través de mi actividad y pruebas.

**1. Banda:** 50 MHz

**2. Período de ocurrencia:** Final de De mayo a finales de julio de cada año

(Hemisferio norte) y alrededor del solsticio de diciembre (hemisferio sur, extrapolado)

### 3. Tiempo de propagación:

JA - NA 21-02 UTC por la mañana en JA,  
tarde / noche en EE. UU.

04-09 UTC por la tarde en JA,  
noche / mañana en EE. UU.

JA - EU 04 - 10 UTC por la tarde en JA,  
mañana en Europa

**4. Dirección de la antena:** En o cerca acimut de camino corto

**5. Caminos:** Principalmente JA - NA, JA - UE pero también se ha informado de West Coast W - EU y KL7 - EU. Casi todos los caminos están en el área de la luz del día de la tierra y todos están en el mismo hemisferio. (Nota: Hasta la fecha, SSSP se ha visto solo en el hemisferio norte, pero existe la posibilidad en el hemisferio sur)

**6. Sobre la apertura de JA-EU:** 5B tienen frecuentemente se ha informado (4X y ZC también, pero con menor frecuencia).

**7. Longitud de las aberturas:** Áreas abiertas son "irregulares" en ambos lados y se mueven día a día.

**8. Intensidad de la señal:** Generalmente sig-nals son débiles con QSB lento de 10 a 30 segundos y sin ningún aleteo. Esta es una de las características de la propagación que proporciona evidencia de que la ruta de la señal de SSSP nunca toca la superficie de la tierra. Más sobre esto más adelante.

**9. Poder:** Un ERP de alta emisora es necesario. Es posible utilizar estaciones con 100 o 200 W y Yagi simple, pero el tiempo máximo o el tiempo útil es corto.

## Posible mecanismo para Propagación SSSP

Me gustaría intentar explicar el mecanismo central detrás de SSSP. Como tu

Todos saben que soy solo uno de los muchos radioaficionados de todo el mundo que operan en 50MHz y no tengo forma de medir directamente la densidad de electrones in situ o mediante la observación de cohetes. Sin embargo, estoy seguro de que SSSP tiene un mecanismo de propagación diferente al supuesto para Es de múltiples saltos, el modelo habitual aceptado para este tipo de propagación.

La Figura 2 en la página 40 muestra el primer punto de control (Punto A) en el que se dobla la señal de 50MHz. Supongo que el punto A podría estar ubicado en E-layer o en la capa F1 superior. Si se encuentra en la capa E, la altura del punto A es de unos 90 a 100 km con una distancia máxima de un salto de unos 2000 km. Si el punto de control se encuentra en la capa F1, la altura sería de unos 200 km y la distancia máxima de salto sería de 3.000 km.

Tenga en cuenta que en el modelo SSSP, la ruta nunca toca el suelo. Cuando se supone que el punto A se encuentra en la capa E, el segundo punto de control (punto B) está a un máximo de 3.000 km de una estación. Si se supone que el punto A está ubicado en la capa F1, el punto B está a una distancia máxima de 4.500 km.

A menudo se dice [Ref 1] que es probable que la capa F1 se produzca durante el día de una temporada de verano y que tenga constantemente una MUF de 4 a 5 MHz, que es casi independiente de la actividad solar. Al asumir la capa F1 como el primer punto de control de una señal de 50MHz, el ángulo de incidencia debe ser menor de cinco grados según la ley de la secante.

En las aberturas SSSP reales que he experimentado, tuve que configurar mis yagis apilados en un ángulo de elevación de alrededor de 15 grados en comparación con la propagación F2 normal cuando generalmente se establece en

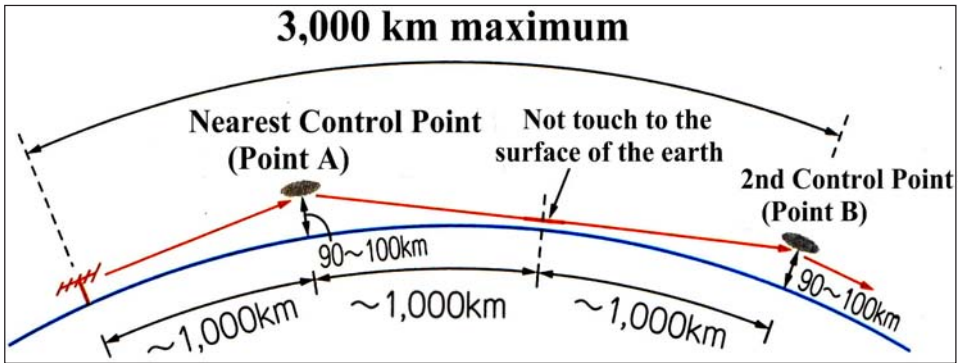


Figura 2: Un modelo del punto de control más cercano de SSSP.

cerca de 0 grados. Por lo tanto, es probable que el punto A esté más cerca que el modelo que se muestra en la figura 2. En este momento, creo que la capa E es un contendiente más probable para el primer punto de control en los extremos JA y EU del camino. Supongo que la señal de 50MHz en Japón está doblada en el primer punto de control (punto A) sobre el Mar de Japón y alcanza el segundo punto de control (punto B) a unos 55 grados Norte, que se encuentra cerca del Lago Baikal en el este de Siberia. Desde el punto B, la señal de 50 MHz es transportada por la región del 'Eco de verano de la mesosfera polar' o PMSE. El PMSE es un fuerte fenómeno de eco de radar obtenido por observaciones de radar en las regiones polares norte y sur a unos 80 - 90 km sobre el suelo.

Se informa [Ref 2] que se ha observado PMSE entre 150 y 210 días al año. PMSE también coincide exactamente con el período de tiempo en el que vemos la propagación de SSSP, entre finales de mayo y finales de julio. También se informa que PMSE ocurre a 52 - 78 grados N en el hemisferio norte y tiene una escala de Bragg de tres metros.

Con respecto a la explicación de PMSE y la escala de Bragg, le recomendaría que busque en Internet

más información ya que hay muchos trabajos y artículos sobre este tema que se pueden encontrar. El documento titulado "Polar Mesosphere Summer Echo (PMSE): revisión de observaciones y comprensión actual" M.Rapp y E.J.Lubken, 2004, puede obtenerse directamente de <http://www.copernicus.org/EGU/acp/acp/4/2601/acp-4-2601.pdf>, [Ref 2]. Creo que este es el mejor artículo para los radioaficionados como nosotros.

En este artículo simplemente menciono que la escala de Bragg de tres metros se puede traducir a la frecuencia de 50MHz. La región PMSE refracta nuestras señales de 50MHz de manera especialmente eficiente y creo que esta es una de las principales razones por las que se ha informado SSSP en 50MHz y no en 28 o 144 MHz durante muchos años.

La altura promedio de la región PMSE es de 88 km sobre el suelo, lo que por coincidencia está muy cerca de la altura de la capa E. La región PMSE consiste en partículas de hielo suspendidas que son causadas por la temperatura muy baja de alrededor de 150K a esa altura. Múltiples estudios sobre la mesosfera polar han informado que temperaturas tan bajas son el resultado del efecto invernadero con el que todos estamos familiarizados en estos días.

Ahora me gustaría intentar explicar el mecanismo completo de SSSP. Consulte la figura 3 a continuación. La capa E (o F1) proporciona el punto de control más cercano para las estaciones en ambos extremos del enlace y la región PMSE conecta los dos puntos de control sobre la región polar. La señal de 50MHz se desviará en el punto de control más cercano y se propagará a través de la región PMSE que cubre el polo ártico sin tocar la superficie de la tierra. Creo que este es el mecanismo central propuesto de SSSP y proporciona una buena explicación de la falta de distorsión y la fuerza de las señales que he observado en mi estudio.

Si SSSP usa la región PMSE como un tipo de propagación cordal, podemos decir que SSSP es un tipo de propagación completamente nuevo causado directamente por el efecto del calentamiento de invernadero debido

a las actividades de los seres humanos. Para todos nosotros, SSSP es una propagación recién descubierta en nuestras bandas de aficionados. Si es así, ¡es realmente emocionante!

Podemos monitorear la densidad electrónica del óvalo auroral en el área polar ártica casi en tiempo real mirando <http://www.seg.noaa.gov/pmap/pmapN.html>. En esta página podemos imaginarnos cómo podrían propagarse las señales de 50MHz sobre la región polar.

La Figura 4 en la página 42 muestra la imagen del óvalo auroral del polo Ártico a las 06 UTC del 19 de julio. 2006. Este fue uno de los días excelentes en los que hice muchos QSO con estaciones europeas a través de SSSP. El mapa muestra cómo un área de alta densidad de electrones cubre la ruta JA - EU.

En el hemisferio sur, SSSP también debería ocurrir alrededor del diciembre

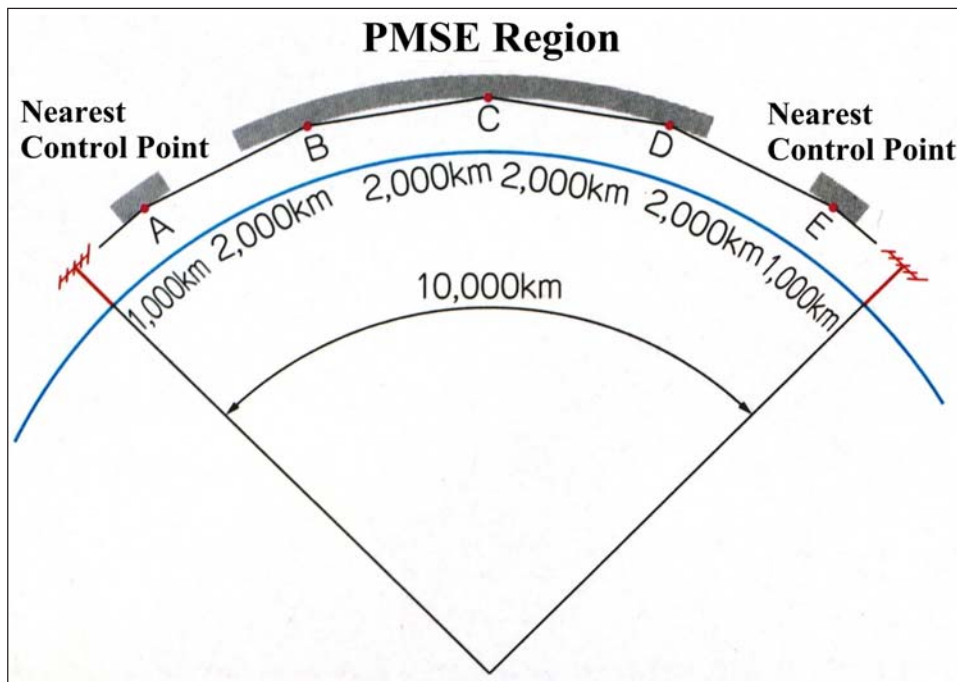
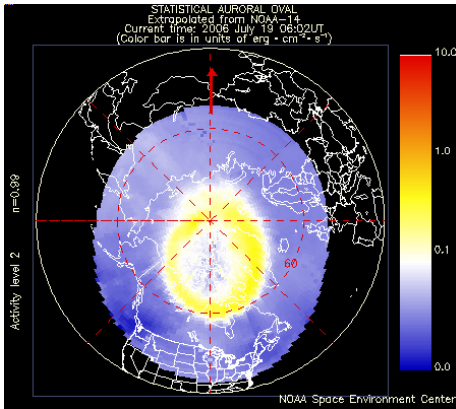


Figura 3: Un modelo de SSSP de un extremo a otro.





**Figura 4: Mapa que muestra la densidad de electrones en el óvalo auroral a las 06 UTC el 19 de julio de 2006.**

ber Solsticio. Se solicita a los operadores de 50MHz en ZS, VK, ZL PY, LU, CE y otros en el hemisferio sur que busquen este regalo 'au naturel' a medida que se acerca la Navidad.

Otro punto que debo mencionar con respecto a SSSP tiene que ver con el ángulo de elevación de mi antena. La Figura 5 muestra mi sistema de antena actual con 10 grados de ángulo de elevación. Estoy usando dos yagis de ocho elementos con brazo de 10,7 metros con un mecanismo de elevación. La distancia de apilamiento es de 7,7 my la altura media es de 30 metros AGL.

Estoy usando 35 metros de cable coaxial RG17A / U. Los yagis se basan en el CL6DXZ de la empresa Create Design, optimizados con el software YO y AO de K6STI. Este par de yagis polarizados horizontalmente y apilados verticalmente exhibe una SNR (relación señal / ruido) muy alta en 50MHz en comparación con una única configuración de yagi debido a su patrón de radiación nítido y limpio en el plano vertical.

Además, estoy usando un TS-940 y FT-1000MP con un transvertidor hecho en casa y un amperio lineal de salida de 1kW.

plificador. El convertidor receptor consta de un 2SK571 VHF FET y un mezclador doble balanceado. Este convertidor exhibe una figura de ruido baja y una ganancia alta que es lo suficientemente buena para mis actividades de DX. Mi medidor S siempre lee de s1 a s2 debido a la alta ganancia del convertidor y al ruido artificial del área residencial que rodea mi choza. Pero necesito una alta sensibilidad, especialmente en 50MHz.

El alto rango dinámico y supresor de ruido de los transepectores insignia de la banda de HF heredados abordan estas desafiantes condiciones operativas. En el mercado japonés, estos antiguos transepectores se pueden obtener a precios asequibles y son muy adecuados para combinarlos con transversores de 50MHz.

Comprar uno de estos transepectores baratos de segunda mano y usar una torre alta con antenas grandes o apiladas y cable coaxial de gran diámetro de baja pérdida para 50MHz es la mejor manera. A través de la comprensión y la realización de la ley y las reglas (¡sí, el Zen y el Arte!), Construir un sistema excelente no es difícil hoy.

Cuando aumento el ángulo de elevación de mi yagis (por ejemplo, de 0 a 10 grados), el nivel de ruido entrante disminuye sustancialmente, hasta 6 - 10dB. Esto se debe a la eliminación de la interferencia de ruido cercana recibida en la parte inferior del lóbulo principal. Al aumentar aún más el ángulo de elevación, observo con frecuencia que la señal DX se puede escuchar claramente mientras que el nivel de interferencia se reduce rápidamente. Como resultado, la SNR de las señales DX ha mejorado mucho y esto es muy útil cuando se copian señales débiles enterradas en el zumbido cuando se usa SSSP.

En la temporada Es de este año, desde finales de mayo hasta finales de julio de 2006, hice

unos 180 QSO con estaciones de la UE que incluyen HV0 y 80 QSO con estaciones de NA que incluyen W, VE y KL7. Para casi todos estos QSO de SSSP, encontré que el ángulo de elevación óptimo estaba en el rango de 10 a 15 grados, aunque esto quizás sea un resultado particular de mi propia ubicación, sistema y antena. Como aún se desconocen las características de propagación exactas de la propagación SSSP, también se desconoce el ángulo de elevación de acceso general. Escuché estaciones que usaban un solo yagi sin elevación que estaban haciendo QSOs SSSP con bastante facilidad. Tienen un lóbulo principal amplio y podrían alcanzar literalmente una amplia gama de propagación.

Las estaciones con Yagis apilados deben tener una SNR alta y un ángulo de elevación bajo, pero sin un mecanismo de elevación, en última instancia, sufrirán peor



**Figura 5:** Pluma de 10,7 m de JE1BMJ, yagis de 18 elementos apilados a 7,7 m de distancia con un mecanismo de rotación de elevación.

SNR debido a la débil señal DX desde un ángulo de elevación más alto y el fuerte zumbido de la TV que se recibe simultáneamente. Recomiendo un yagi de brazo largo único (1.5 - 2.5 WL) con o sin un rotador de elevación, o yagis apilados verticalmente con un rotador de elevación para SSSP. Aunque un solo yagi tiene un lóbulo principal amplio y puede adaptar fácilmente cualquiera de los tipos de propagación encontrados en 50MHz, el mecanismo de elevación también tendrá sentido para mejorar la SNR de la señal DX débil.

## Los grandes días de SSSP

La Figura 6 en la página 44 muestra el mapa de propagación de GoogleEarth (<http://www.dxers.info/google/earth/index.php>) que Chris, G3WOS descargó el 14 de junio<sup>th</sup>, 2006. En él se indican las rutas, incluidas JA - EU, JA - 5B y JA - 5T.

Ese día tuve QSO con G4IGO, G3WOS, G4FVP, SV1LK, SV1SB, 9A6R, G4RGK y algunas estaciones italianas. Sorprendentemente, Nicolas 5T5SN me dio un informe de recepción desde África, ¡a unos 13.500 km de distancia!

El 19 de julio<sup>th</sup> (vea también la Figura 4) Completé QSO con las siguientes estaciones: NL7Z, DK1MAX, I5IAR, ON7GB, DL7QY, OH2BC, I5TAT, DJ3TF, LY3UM, LY3DA, DL3BUE, SM3GSK, OH2BP, ON7BJ, DL7CM, DLZ2OE, OH2 F8 DK3WG, DM2AYO, ON4AOI, PA3GND, DJ2BW y otros.

## Conclusiones

Aunque todavía hay muchos fenómenos no resueltos o desconocidos en relación con la propagación SSSP en este momento, espero que muchos entusiastas de 50MHz continúen estudiando, investigando y explotando SSSP. Por las razones descritas en este artículo



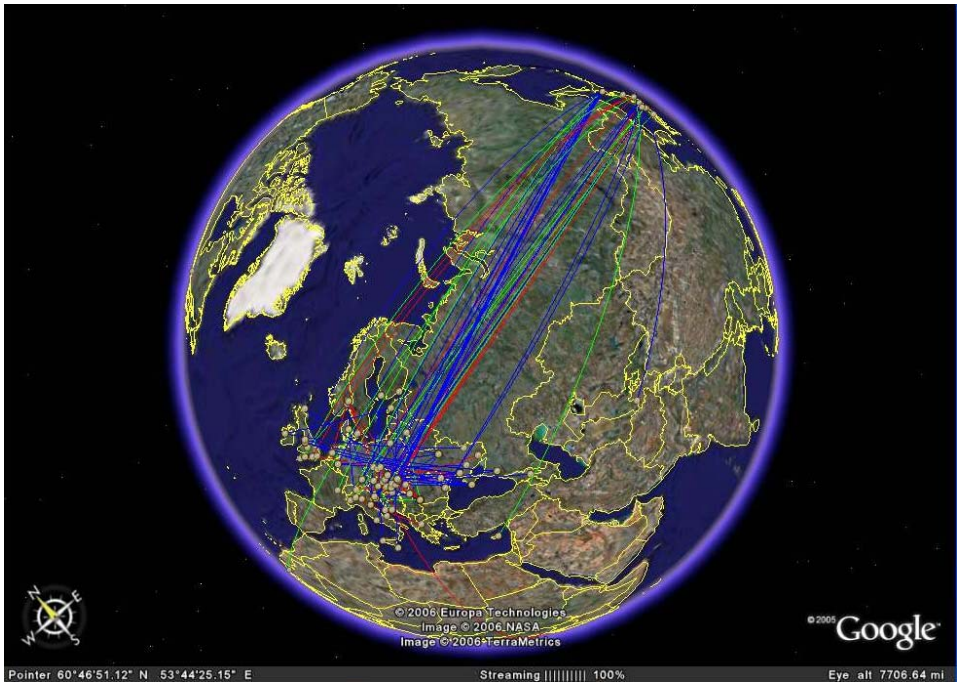


Figura 6: Mapa de propagación de 'GoogleEarth' para el 14 de junio, 2006.

Claramente, este nuevo modo de propagación brinda oportunidades de QSO a través de grandes distancias que eran inalcanzables o pasadas desapercibidas en el pasado. Nuestro objetivo principal debería ser aprovechar esta oportunidad que proporciona una emoción considerable equivalente a la experimentada en el pico del ciclo solar utilizando la propagación F2. SSSP incluso ocurre en la caída de un ciclo solar. ¡Espero tener un QSO SSSP con muchos de ustedes en 50MHz en 2007!

## Referencias

1. "Mano de propagación de ondas de radio book ", Sakuichiro Wada, pubs CQ, Japón
2. "Eco de verano de la mesosfera polar (PMSE): revisión de observaciones y comprensión actual "M.Rapp y EJ.Lubken, 2004, <http://www.copernicus.org>.

[org / EGU / acp / acp / 4/2 6 0 1 / acp - 4 - 2601.pdf](http://www.cqhamradio.org/EGU/acp/acp/4/2601/acp-4-2601.pdf)

3. "Radio Auroras", Charlie Newton G2FKZ, RSGB

4. El manual de ARRL para radio Aficionados, 1993, ARRL

5. "SSSP: una propagación recién descubierta on 50 MHz ", Han Higasa, JE1BMJ, CQ Ham Radio, septiembre de 2006, pubs CQ, Japón.

## Agradecimientos

Gracias a todos los DXers de 50MHz que usan SSSP cada temporada. Y mi agradecimiento especial a Chris Gare, G3WOS que ayudó a nombrar esta propagación, produciendo el mapa de GoogleEarth y editando mi pobre inglés en este artículo [G3WOS: Han, tu inglés es muy bueno e infinitamente mejor que mi japonés!].