

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de comunicaciones por radio que comprende una constelación de satélites en órbita dispuestos en órbitas no controladas para cubrir un área de la superficie de la Tierra que se
5 extiende sobre un intervalo predeterminado de latitudes al norte y al sur del Ecuador para comunicar datos dirigidos a una estación terrestre a través de una ruta de radio que incluye al menos un enlace de radio entre dos de los satélites, en donde cada satélite en la constelación incluye:

circuitos del sistema global de navegación por satélite (GNSS) para determinar la ubicación del satélite con relación a la superficie de la Tierra;

10 una pluralidad de antenas direccionales de satélites para recibir señales de radio de una pluralidad de otros satélites y para transmitir señales de radio a una pluralidad de otros satélites;

circuitos de creación de ruta para almacenar información orbital que define las ubicaciones en un momento particular de la mayoría de los otros satélites en la constelación, en donde los circuitos de creación de ruta determinan a partir de la información orbital almacenada la ubicación de al menos
15 otro satélite en la dirección de la estación terrestre de destino; y

circuitos de emparejamiento de antenas para crear un enlace de radio con al menos otro satélite transmitiendo una señal de radio de enrutamiento desde al menos una de la pluralidad de antenas de satélites en la dirección del al menos otro satélite cuya ubicación fue determinada por el circuito de creación de ruta.

20 2. Un sistema como en la reivindicación 1, en donde los satélites en la constelación comprenden una cadena de bloques en la que cada satélite almacena la información orbital de sustancialmente todos los demás satélites en la constelación y la información orbital almacenada en cada satélite se actualiza periódicamente con la información orbital almacenada en los otros satélites.

25 3. Un sistema como en la reivindicación 2, en donde la información orbital de un satélite adicional agregado a la constelación recibe la información orbital de los otros satélites de al menos otro satélite y la información orbital del satélite adicional se transmite a los otros satélites.

30 4. Un sistema como en la reivindicación 1, en donde cada satélite transmite su información orbital e identificador único a una o más estaciones terrestres para su transmisión a otros satélites.

5. Un sistema como en la reivindicación 1, en donde el área cubierta por la constelación de satélites se divide en una pluralidad de zonas, los datos se cargan desde una estación terrestre de origen a un satélite de enrutamiento inicial y el circuito de creación de ruta en el satélite de enrutamiento inicial determina los límites de las zonas en la dirección de la estación terrestre de destino.

6. Un sistema como en la reivindicación 1, en donde cada satélite tiene una orientación determinada sin control activo de altitud.

7. Un sistema como en la reivindicación 1, en donde cada satélite incluye medios de control de altitud pasiva para controlar su orientación.

8. Un sistema como en la reivindicación 1, en donde los datos comprenden paquetes de datos digitales para la transmisión desde una estación terrestre de origen a una estación terrestre de destino, cada paquete de transmisión de datos incluye un encabezado que incluye la información de dirección de la estación terrestre de destino y una carga útil que incluye un flujo de datos que representa el contenido de la transmisión.

9. Un sistema como en la reivindicación 1, en donde los datos se transmiten de una estación terrestre de origen a una estación terrestre de destino, al menos una de las estaciones terrestres de origen y de destino que comprende un transceptor montado en un vehículo no tripulado sobre la superficie de la Tierra para transmitir/recibir los datos.

10. Un sistema como en la reivindicación 1, en donde los satélites tienen una velocidad de rotación alrededor de un eje de rotación.

11. Un sistema como en la reivindicación 1, en donde cada una de las múltiples antenas de la pluralidad de antenas de satélite comprende un reflector con una pluralidad de alimentaciones para transmitir señales de radio en una pluralidad correspondiente de direcciones diferentes entre sí y para recibir señales de radio en direcciones diferentes.

12. Un sistema como en la reivindicación 1, en donde sustancialmente todos los satélites en la constelación tienen orientaciones determinadas sin control de altitud y las antenas satélites en sustancialmente todos los satélites en la constelación se disponen para transmitir y recibir señales de radio en múltiples direcciones alrededor sustancialmente todo el espacio esférico que rodea cada satélite.

13. Un sistema como en la reivindicación 1, en donde cada uno de una pluralidad de satélites incluyen medios de control de altitud pasiva para controlar su orientación y las antenas de satélites en cada uno de los satélites con medios de control de altitud pasiva se disponen para transmitir y recibir señales de radio en múltiples direcciones alrededor al menos de todo el espacio esférico que rodea cada uno de los satélites.

14. Un sistema como en la reivindicación 1, en donde una ruta de radio desde un satélite inicial que recibe una transmisión de datos desde una estación terrestre de origen a una estación terrestre de destino identificada por la información de dirección en la transmisión de datos incluye al menos un enlace de radio entre un satélite de enrutamiento inicial que recibe la transmisión de datos desde la estación terrestre de origen y un segundo satélite, y un segundo enlace de radio entre el segundo satélite y un tercer satélite incluido en la ruta de radio a la estación terrestre de destino.

15. Un sistema como en la reivindicación 1, en donde cada satélite que recibe una señal de radio de enrutamiento transmite una señal de confirmación de enrutamiento desde la antena en la que recibió la señal de radio de enrutamiento, y el satélite que recibe la señal de confirmación de enrutamiento transmite los datos desde la antena en la que recibió la señal de confirmación de enrutamiento.

16. Una estación terrestre de origen adaptada para su uso en un sistema de comunicación por radio capaz de transmitir desde la estación terrestre de origen un paquete de datos digitales que incluye un encabezado con información de dirección que designa una estación terrestre de destino y una carga útil que incluye un flujo de datos que representa el contenido de la transmisión a la estación terrestre de destino designada, en donde la estación terrestre de origen está configurada para transmitir el paquete de datos digitales a un satélite de enrutamiento inicial en una constelación de satélites plurales en órbitas no controladas, y el paquete de datos digitales puede transmitirse desde

el satélite de enrutamiento inicial para su recepción por un satélite de enrutamiento terminal dentro de la línea de visión de la estación terrestre de destino designada cuando la estación terrestre de destino designada se encuentra más allá de la línea de visión del satélite de enrutamiento inicial.

5 17. Una estación terrestre de origen como en la reivindicación 16, en donde el paquete de datos digitales puede recibirse por al menos un satélite de enrutamiento intermedio desde el satélite de enrutamiento inicial y por el satélite de enrutamiento terminal desde uno de los satélites de enrutamiento intermedios.

10 18. Una estación terrestre de origen como en la reivindicación 17, en donde el paquete de datos digitales puede recibirse por un primer satélite de enrutamiento intermedio desde el satélite de enrutamiento inicial, por al menos un satélite de enrutamiento intermedio adicional desde el primer satélite de enrutamiento intermedio, y por el satélite de enrutamiento terminal del al menos un satélite de enrutamiento intermedio adicional.

15 19. Una estación terrestre de origen como en la reivindicación 16, en donde la estación terrestre de destino está al menos a 3,500 millas del satélite de enrutamiento inicial.

20 20. Una estación terrestre de origen como en la reivindicación 16, que comprende además una pluralidad de antenas direccionales en donde al menos una de las antenas direccionales transmite el paquete de datos digitales.

25 21. Una estación terrestre de origen como en la reivindicación 20, en donde cada una de tales antenas direccionales múltiples comprende un reflector con una pluralidad de alimentaciones para transmitir señales de radio en una pluralidad correspondiente de direcciones diferentes entre sí, y el paquete de datos digitales se transmite desde una de tales alimentaciones.

30 22. Una estación terrestre de origen como en la reivindicación 16, en donde el satélite de enrutamiento inicial puede transmitir el paquete de datos digitales en una dirección hacia la estación terrestre de destino.

23. Una estación terrestre de origen como en la reivindicación 22, en donde el satélite de enrutamiento inicial puede transmitir una pluralidad de señales de radio que comprenden el paquete de datos digitales en una región que abarca alrededor de 60° en un plano paralelo a la superficie de la Tierra y alrededor de 30° en una dirección de arriba hacia abajo normal a la superficie de la Tierra y la constelación incluye al menos 100 satélites.

24. Una estación terrestre de destino adaptada para su uso en un sistema de comunicación por radio capaz de transmitir desde una estación terrestre de origen un paquete de datos digitales que incluye un encabezado con información de dirección que designa la estación terrestre de destino y una carga útil que incluye un flujo de datos que representa el contenido de la transmisión a la estación terrestre de destino, en donde la estación terrestre de destino está configurada para recibir el paquete de datos digitales de un satélite de enrutamiento terminal en una constelación de satélites plurales en órbitas no controladas, y cuando la estación terrestre de destino se encuentra más allá de la línea de visión de un satélite de enrutamiento inicial configurado para recibir el paquete de datos digitales transmitidos desde la estación terrestre de origen, el paquete de datos digitales puede transmitirse desde el satélite de enrutamiento inicial al satélite de enrutamiento terminal.

25. Una estación terrestre de destino como en la reivindicación 24, en donde el satélite de enrutamiento inicial puede transmitir el paquete de datos digitales en una dirección hacia la estación terrestre de destino.

26. Un sistema de comunicaciones por radio que comprende una constelación de al menos 100 satélites en órbita dispuestos en órbitas no controladas para cubrir un área de la superficie de la Tierra que se extiende sobre un intervalo predeterminado de latitudes al norte y al sur del Ecuador para comunicar datos dirigidos a una estación terrestre a través de una ruta de radio que incluye al menos un enlace de radio entre dos de los satélites, el área cubierta por la constelación de satélites se divide en una pluralidad de zonas de al menos 1,000,000 millas cuadradas cada una, en donde cada satélite en la constelación incluye:

circuitos del sistema global de navegación por satélite (GNSS) para determinar la ubicación del satélite con relación a la superficie de la Tierra, en donde el satélite tiene un identificador único asociado con el satélite;

una pluralidad de antenas direccionales de satélites para recibir señales de radio de una pluralidad de otros satélites y para transmitir señales de radio a una pluralidad de otros satélites;

circuitos de creación de ruta para almacenar información orbital que define las ubicaciones en un momento particular de la mayoría de los otros satélites en la constelación, en donde los circuitos de creación de ruta determinan a partir de la información orbital almacenada la zona en la que se encuentra el satélite y la zona en la que se encuentra al menos otro satélite en la dirección de la estación terrestre de destino; y

circuitos de emparejamiento de antenas para crear un enlace de radio con al menos otro satélite transmitiendo una señal de radio de enrutamiento desde al menos una de la pluralidad de antenas de satélites en la dirección del otro satélite cuya ubicación fue determinada por los circuitos de creación de ruta, en donde la señal de radio de enrutamiento incluye el identificador único asociado con el satélite que transmite la señal de radio de enrutamiento.

27. Una estación terrestre de origen como en la reivindicación 16 en combinación con la estación terrestre de destino, en donde la estación terrestre de destino está configurada para operar como una segunda estación terrestre de origen para transmitir a una segunda estación terrestre de destino un paquete diferente de datos que incluyen un encabezado que incluye la información de dirección designando a la segunda estación terrestre de destino y una carga útil que incluye un flujo de datos que representa el contenido de la transmisión a la designada segunda estación terrestre de destino.

28. Un sistema de comunicaciones por radio que comprende una constelación de satélites en órbita dispuestos en órbitas no controladas para comunicar datos dirigidos a una estación terrestre a través de una ruta de radio que incluye al menos un enlace de radio entre dos de los satélites, el área cubierta por la constelación de satélites se divide en una pluralidad de zonas, en donde cada satélite en la constelación incluye:

circuitos para determinar la ubicación del satélite con relación a la superficie de la Tierra;
una pluralidad de antenas direccionales de satélites para recibir señales de radio de una pluralidad de otros satélites y para transmitir señales de radio a una pluralidad de otros satélites;

circuitos de creación de ruta para almacenar información orbital que define las ubicaciones en un momento particular de la mayoría de los otros satélites en la constelación, en donde los circuitos de creación de ruta determinan a partir de la información orbital almacenada la zona en la que se

ubica el satélite y la zona en la que se ubica al menos otro satélite en la dirección de la estación terrestre de destino; y

5 circuitos de emparejamiento de antenas para crear un enlace de radio con al menos otro satélite transmitiendo una señal de radio de enrutamiento desde al menos una de la pluralidad de antenas de satélites en la dirección del al menos otro satélite cuya ubicación fue determinada por el circuito de creación de ruta.

29. Un sistema como en la reivindicación 28, donde los circuitos para determinar la ubicación del satélite con relación a la superficie de la Tierra se comunican con sistema GNSS y las
10 zonas tienen límites almacenados en los circuitos de creación de ruta de cada satélite antes de desplegarlo en órbita.

30. Un sistema como en la reivindicación 28, en donde los datos se cargan desde una estación terrestre de origen a un satélite de enrutamiento inicial y el circuito de creación de ruta en el satélite
15 de enrutamiento inicial determina los límites de las zonas en la dirección de la estación terrestre de destino.

31. Un sistema como en la reivindicación 28, en donde el satélite de enrutamiento inicial define al menos dos zonas con una región de solapamiento.
20

32. Un sistema como en la reivindicación 28, en donde las zonas tienen límites definidos por sus latitudes y longitudes.

33. Un sistema como en la reivindicación 28, donde:
25 El circuito de creación de ruta en un primer satélite que recibe una señal de radio de enrutamiento determina una calidad de la señal recibida de enrutamiento indicativa de la idoneidad del satélite de transmisión como un nodo en la ruta de radio transmite desde una pluralidad de antenas de los satélites receptores una señal adicional de enrutamiento que incluye la calidad de la señal de radio de enrutamiento recibida; y
30 el circuito de emparejamiento de antenas en un segundo satélite receptor de la señal de radio adicional de enrutamiento que selecciona al primer satélite como un enlace de radio con el

segundo satélite basado en la calidad de la señal de radio adicional de enrutamiento y la calidad de la señal de enrutamiento que se incluye.

5 34. Un sistema como en la reivindicación 28, en donde el circuito de creación de ruta en el satélite que recibe una señal de enrutamiento determina los límites de las zonas en la dirección de la estación terrestre de destino.

10 35. Un sistema de comunicaciones por radio que incluye una constelación de satélites en órbita dispuestos en órbitas no controladas para transmitir datos hacia y desde estaciones terrestres, en donde cada estación terrestre y cada satélite es un nodo del sistema, cada satélite en la constelación incluye:

una pluralidad de antenas direccionales de satélites para recibir transmisiones de radio de una pluralidad de otros nodos del sistema y para transmitir señales de transmisión a una pluralidad de otros nodos del sistema; y

15 circuitos de creación de cadena de bloques para recibir transmisiones de datos de un nodo del sistema y retransmitir la transmisión de datos desde una pluralidad de antenas del satélite, donde una pluralidad de nodos del sistema almacena los datos de transmisión recibidos.

20 36. Un sistema como en la reivindicación 35, en donde el circuito de cadena de bloques en cada satélite vuelve a transmitir los datos recibidos de la transmisión desde un número suficiente de antenas y a intervalos que minimicen el lapso de tiempo en el que la mayoría de los satélites han recibido los datos.