

REIVINDICACIONES

1. Un nodo de comunicación inalámbrico dentro de una red de malla inalámbrica, comprendiendo el nodo de comunicación inalámbrico:

5 un primer módulo de comunicación que está configurado para establecer un primer enlace de punto a punto (ptp) inalámbrico bidireccional para intercambiar señales de radio con otro primer nodo de comunicación inalámbrico dentro de la red de malla inalámbrica; y

10 un segundo módulo de comunicación que está configurado para establecer uno determinado de (a) un segundo enlace ptp inalámbrico bidireccional para intercambiar señales de radio con otro segundo nodo de comunicación inalámbrico dentro de la red de malla inalámbrica o (b) un enlace de punto a multipunto (ptmp) inalámbrico bidireccional para intercambiar señales de radio con un conjunto de uno o más otros nodos de comunicación
15 inalámbricos que incluye el otro segundo nodo de comunicación inalámbrico dentro de la red de malla inalámbrica.

2. El nodo de comunicación inalámbrico de la reivindicación 1, en el que:
el primer módulo de comunicación incluye:

20 una primera unidad de banda base configurada para tratar el procesamiento de banda base para el primer módulo de comunicación;

una primera unidad de RF configurada para definir un intervalo de frecuencias de señales de radio para el primer módulo de comunicación; y

25 una primera unidad de antena ptp configurada para generar un primer haz extremadamente estrecho que facilita establecer el primer enlace ptp inalámbrico bidireccional para intercambiar señales de radio con el otro primer nodo de comunicación inalámbrico dentro de la red de malla inalámbrica; y

el segundo módulo de comunicación incluye:

una segunda unidad de banda base configurada para tratar el procesamiento de banda base para el segundo módulo de comunicación;

una segunda unidad de RF configurada para definir un intervalo de
5 frecuencias de señales de radio para el segundo módulo de comunicación; y

una segunda unidad de antena ptp configurada para generar un segundo haz extremadamente estrecho que facilita establecer el segundo enlace ptp inalámbrico bidireccional para intercambiar señales de radio con el otro segundo nodo de comunicación inalámbrico dentro de la red de malla
10 inalámbrica.

3. El nodo de comunicación inalámbrico de la reivindicación 2, en el que el primer y segundo haces extremadamente estrechos comprenden cada uno un lóbulo principal y al menos dos lóbulos secundarios que están cada uno dentro
15 de 5 a 6 grados del lóbulo principal, y en el que un nivel de potencia de cada lóbulo secundario desciende por al menos 30 dB.

4. El nodo de comunicación inalámbrico de cualquiera de las reivindicaciones 2 a 3, en el que la primera unidad de antena ptp y la segunda
20 unidad de antena ptp comprenden cada una (a) una antena construida con metamateriales, (b) una antena parabólica o (c) una antena de lente.

5. El nodo de comunicación inalámbrico de cualquiera de las reivindicaciones 2 a 4, en el que el primer y segundo haces extremadamente
25 estrechos tienen cada uno una anchura de haz de 3 dB de menos de 1 grado.

6. El nodo de comunicación inalámbrico de cualquiera de las reivindicaciones 2 a 5, en el que el primer y segundo haces extremadamente estrechos tienen cada uno una anchura de haz de 3 dB de entre 0,5 grados y 5 grados.

5

7. El nodo de comunicación inalámbrico de cualquiera de las reivindicaciones 2 a 5, en el que el primer y segundo enlace ptp inalámbrico bidireccional bien (a) operan en una misma frecuencia de portadora o bien (b) operan en respectivas frecuencias de portadora diferentes.

10

8. El nodo de comunicación inalámbrico de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que el segundo módulo de comunicación inalámbrico está configurado para establecer el segundo enlace ptp inalámbrico bidireccional, y en el que el nodo de comunicación inalámbrico comprende, además:

15

un tercer módulo de comunicación que está configurado para establecer un enlace ptmp inalámbrico bidireccional para intercambiar señales de radio con un conjunto de uno o más otros nodos de comunicación inalámbricos que incluye otro tercer nodo de comunicación inalámbrico dentro de la red de malla inalámbrica.

20

9. El nodo de comunicación inalámbrico de la reivindicación 1, en el que:
el primer módulo de comunicación incluye:

25

una primera unidad de banda base configurada para tratar el procesamiento de banda base para el primer módulo de comunicación;
una primera unidad de RF configurada para definir un intervalo de

frecuencias de señales de radio para el primer módulo de comunicación; y

una unidad de antena ptp configurada para generar un haz extremadamente estrecho que facilita establecer el primer enlace ptp inalámbrico bidireccional para intercambiar señales de radio con el otro primer nodo de comunicación inalámbrico dentro de la red de malla inalámbrica; y

el segundo módulo de comunicación incluye:

una segunda unidad de banda base configurada para tratar el procesamiento de banda base para el segundo módulo de comunicación;

una segunda unidad de RF configurada para definir un intervalo de frecuencias de señales de radio para el segundo módulo de comunicación; y

una unidad de antena ptmp que comprende un sistema de antenas activo (AAS) que tiene una agrupación en fase de transmisores y receptores configurado para generar una pluralidad de haces en diferentes direcciones que facilitan establecer el enlace ptmp inalámbrico bidireccional para intercambiar señales de radio con el conjunto de uno o más de otros nodos de comunicación inalámbricos que incluyen el otro segundo nodo de comunicación inalámbrico dentro de la red de malla inalámbrica, en el que la pluralidad de haces no son extremadamente estrechos.

10. El nodo de comunicación inalámbrico de la reivindicación 9, en el que:

el haz extremadamente estrecho generado por la primera unidad de antena ptp comprende un lóbulo principal y al menos dos lóbulos secundarios que están dentro cada uno de 5 a 6 grados del lóbulo principal, y en el que un nivel de potencia de cada lóbulo secundario desciende por al menos 30 dB; y

la pluralidad de haces generados por el AAS de la unidad de antena ptmp

comprenden cada uno un respectivo lóbulo principal y al menos dos respectivos lóbulos secundarios que están dentro cada uno de 5 a 6 grados del lóbulo principal, y en el que un nivel de potencia de cada lóbulo secundario no desciende por al menos 30 dB.

5

11. El nodo de comunicación inalámbrico de cualquiera de las reivindicaciones 9 a 10, en el que:

el primer haz extremadamente estrecho tiene una anchura de haz de 3 dB de menos de 1 grado; y

10 la pluralidad de haces tienen cada uno una anchura de haz de 3 dB de entre 7 grados y 10 grados.

12. El nodo de comunicación inalámbrico de cualquiera de las reivindicaciones 9 a 11, en el que:

15 el haz extremadamente estrecho tiene una anchura de haz de 3 dB de entre 0,5 grados y 5 grados; y

la pluralidad de haces tienen cada uno una anchura de haz de 3 dB de entre 7 grados y 10 grados.

20 13. El nodo de comunicación inalámbrico de cualquiera de las reivindicaciones 9 a 12, en el que la pluralidad de haces generados por el AAS de la unidad de antena ptmp operan cada uno en un mismo intervalo de frecuencias.

25 14. El nodo de comunicación inalámbrico de cualquiera de las

reivindicaciones 9 a 13, en el que la unidad de antena ptp comprende (a) una antena construida con metamateriales, (b) una antena parabólica o (c) una antena de lente.

- 5 15. El nodo de comunicación inalámbrico de la reivindicación 1, en el que el primer módulo de comunicación incluye:

una primera unidad de banda base; y

- una antena de banda ultra ancha (UWB) que está embebida en la primera unidad de banda base y se configura para generar un haz en una banda ultra
10 ancha de frecuencias que facilita establecer el primer enlace ptp inalámbrico bidireccional para intercambiar señales de radio UWB con el otro primer nodo de comunicación inalámbrico dentro de la red de malla inalámbrica, usando modulación de pulsos con impulsos de duración extremadamente corta.

- 15 16. El nodo de comunicación inalámbrico de la reivindicación 15, en el que los pulsos de duración extremadamente corta comprenden pulsos que tienen cada uno una duración en el orden de picosegundos.

17. El nodo de comunicación inalámbrico de cualquiera de las
20 reivindicaciones 15 a 16, en el que la banda ultra ancha de frecuencias comprende un intervalo de frecuencias que abarca desde unos pocos cientos de megahercios a unos cuantos cientos de gigahercios.

18. El nodo de comunicación inalámbrico de cualquiera de las
25 reivindicaciones 15 a 17, en el que las señales de radio UWB tienen una frecuencia de datos de al menos 100 gigabits por segundo.

19. El nodo de comunicación inalámbrico de cualquiera de las

reivindicaciones 15 a 18, en el que el primer enlace ptp inalámbrico bidireccional tiene una densidad espectral de potencia baja sobre toda la banda ultra ancha de frecuencias.

- 5 20. El nodo de comunicación inalámbrico de cualquiera de las reivindicaciones 15 a 19, que comprende, además:

una antena parabólica que interactúa con el primer módulo de comunicación.

- 10 21. El nodo de comunicación inalámbrico de cualquiera de las reivindicaciones 15 a 20, en el que

el segundo módulo de comunicación incluye:

una segunda unidad de banda base; y

- 15 una segunda antena UWB que está embebida en la segunda unidad de banda base y se configura para generar un haz en una banda ultra ancha de frecuencias que facilita establecer el segundo enlace ptp inalámbrico bidireccional para intercambiar señales de radio UWB con el otro segundo nodo de comunicación inalámbrico dentro de la red de malla inalámbrica usando modulación de pulsos con impulsos de duración extremadamente corta.

20

22. El nodo de comunicación inalámbrico de las reivindicaciones 15 a 21, en el que el primer módulo de comunicación está incluido como parte de una agrupación uni, bi o tridimensional de módulos de comunicación, en el que cada módulo de comunicación respectivo en la agrupación comprende:

- 25 una unidad de banda base respectiva; y

una antena UWB respectiva que está embebida en la unidad de banda base respectiva y se configura para generar un haz en la banda ultra ancha de frecuencias que facilita establecer un enlace ptp inalámbrico bidireccional respectivo para intercambiar señales de radio UWB con otro nodo de

comunicación inalámbrico dentro de la red de malla inalámbrica usando modulación de pulsos con impulsos de duración extremadamente corta, y

5 en el que la matriz uni, bi o tridimensional de módulos de comunicación se configura para realizar una transmisión sincronizada en el tiempo para formación de haz.

23. El nodo de comunicación inalámbrico de cualquiera de las reivindicaciones 15 a 22, en el que

el segundo módulo de comunicación incluye:

10 una segunda unidad de banda base configurada para manipular el procesamiento de banda base para el segundo módulo de comunicación;

una unidad de RF configurada para definir un intervalo de frecuencia de señales de radio para el segundo módulo de comunicación; y

15 uno determinado de uno de (a) una unidad de antena ptp configurada para generar un haz extremadamente estrecho que facilita establecer el segundo enlace ptp inalámbrico bidireccional para intercambiar señales de radio con el otro segundo nodo de comunicación inalámbrico o (b) una unidad de antena ptmp que comprende un sistema de antenas activo (AAS) que tiene una agrupación en fase de transmisores y receptores configurados para generar una pluralidad de haces en diferentes direcciones que facilitan establecer el enlace ptmp inalámbrico bidireccional para intercambiar señales de radio con el conjunto de uno o más de otros nodos de comunicación inalámbricos que incluyen el otro segundo nodo de comunicación inalámbrico, en el que la pluralidad de haces no son extremadamente estrechos.

25

24. El nodo de comunicación inalámbrico de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, o 9 a 14, o 15 a 23, en el que el segundo módulo de comunicación se configura para establecer el enlace ptmp inalámbrico bidireccional y en el que el nodo de comunicación inalámbrico se configura para:

después de detectar una activación, conmutar dinámicamente su trayectoria de comunicación con la otra primera trayectoria de comunicación inalámbrica (i) al causar que el primer módulo de comunicación deje de establecer el primer enlace ptp inalámbrico bidireccional con el otro primer nodo de comunicación inalámbrico y (ii) causar que el segundo módulo de comunicación actualice el enlace ptmp inalámbrico bidireccional para conectar con el otro primer nodo de comunicación inalámbrico.

25. El nodo de comunicación inalámbrico de la reivindicación 24, en el que el nodo de comunicación inalámbrico se configura además para:

después de detectar la activación, conmutar dinámicamente su trayectoria de comunicación con la otra segunda trayectoria de comunicación inalámbrica (i) al causar que el segundo módulo de comunicación actualice el enlace ptmp inalámbrico bidireccional para desconectarse del otro segundo nodo de comunicación inalámbrico y (ii) causar que el primer módulo de comunicación establezca un nuevo enlace ptp inalámbrico bidireccional con el otro segundo nodo de comunicación inalámbrico.

26. El nodo de comunicación inalámbrico de cualquiera de las reivindicaciones 24 a 25, en el que detectar la activación comprende (i) detectar que ya no existe una trayectoria de línea de visión (LOS) para el otro primer nodo de comunicación inalámbrico, (ii) detectar una interferencia incrementada entre el nodo de comunicación inalámbrico y el otro primer nodo de comunicación inalámbrico, o (iii) detectar que el otro primer nodo de comunicación inalámbrico ha cambiado la posición.

27. El nodo de comunicación inalámbrico de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 26, en el que el primer y segundo módulos de comunicación están (a) alojados dentro de una única carcasa física o (b) alojados en carcasas

físicas separadas y acoplados mediante un enlace cableado.

28. El nodo de comunicación inalámbrico de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 27, en el que el primer nodo de comunicación inalámbrico
5 está instalado en una propiedad privada asociada con un cliente de un servicio suministrado por la red de malla inalámbrica.

29. Una red de malla inalámbrica que comprende:
un primer nodo de comunicación inalámbrico que comprende el nodo de
10 comunicación inalámbrico de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 28;
un segundo nodo de comunicación inalámbrico que comprende al menos un módulo de comunicación respectivo que se configura para establecer el primer enlace ptp inalámbrico bidireccional para intercambiar señales de radio con el primer nodo de comunicación inalámbrico; y
15 un tercer nodo de comunicación inalámbrico que comprende al menos un módulo de comunicación respectivo que se configura para establecer el determinado de (a) el segundo enlace ptp inalámbrico bidireccional con el primer nodo de comunicación inalámbrico o (b) el enlace ptmp inalámbrico bidireccional con el primer nodo de comunicación inalámbrico.

20

30. Una red de malla inalámbrica que comprende:
una primera capa que comprende una malla de enlaces de punto a punto (ptp) inalámbricos bidireccionales para proporcionar una trayectoria de retroceso para tráfico de malla agregado por un primer conjunto de nodos de comunicación
25 inalámbrico, en el que cada enlace ptp inalámbrico bidireccional respectivo en la malla de enlaces ptp inalámbricos bidireccionales se establece entre un respectivo par de nodos de comunicación inalámbricos en el primer conjunto; y
una segunda capa que comprende una pluralidad de enlaces de punto a multipunto (ptmp) inalámbricos bidireccionales que extienden la malla de enlaces

de punto a punto bidireccionales inalámbricos proporcionando trayectorias de acceso para tráfico de malla individual entre el primer conjunto de nodos de comunicación inalámbricos y un segundo conjunto de nodos de comunicación inalámbricos, en el que cada uno de la pluralidad de enlaces ptmp inalámbricos
5 bidireccionales se establece entre uno respectivo de los nodos de comunicación inalámbricos en el primer conjunto y uno o más de los nodos de comunicación inalámbricos en el segundo conjunto.

31. La red de malla inalámbrica de la reivindicación 30, en la que al menos un
10 primer nodo de comunicación inalámbrico en el primer conjunto se conecta a un nodo de comunicación inalámbrico instalado en un punto de acceso (AP) para una red central mediante un enlace ptp inalámbrico bidireccional adicional.

32. La red de malla inalámbrica de cualquiera de las reivindicaciones 30 a 31,
15 en la que cada enlace ptp inalámbrico bidireccional en la primera capa y cada enlace ptmp inalámbrico bidireccional en la segunda capa funciona en un mismo conjunto de una o más frecuencias de portadoras dentro de un mismo intervalo dado de frecuencias.

20 33. La red de malla inalámbrica de la reivindicación 32, en la que el intervalo de frecuencias dado comprende un intervalo de frecuencias de banda V.

34. La red de malla inalámbrica de cualquiera de las reivindicaciones 30 a 33,
25 en la que al menos algunos de los nodos de comunicación inalámbricos en el primer y segundo conjuntos se instalan en propiedades privadas asociadas con clientes de un servicio suministrado por la red de malla inalámbrica.

35. La red de malla inalámbrica de cualquiera de las reivindicaciones 30 a 34, en la que cada enlace ptp inalámbrico bidireccional en la primera capa tiene una

anchura de haz de 3 dB de menos de 1 grado.

36. La red de malla inalámbrica de cualquiera de las reivindicaciones 30 a 34, en la que cada enlace ptp inalámbrico bidireccional en la primera capa tiene una
5 anchura de haz de 3 dB de entre 0,5 grados y 5 grados.

37. La red de malla inalámbrica de cualquiera de las reivindicaciones 30 a 36, en la que el enlace ptp inalámbrico bidireccional en la primera capa tiene longitudes respectivas de menos de 300 metros de promedio.
10

38. La red de malla inalámbrica de cualquiera de las reivindicaciones 30 a 37, en la que al menos un subconjunto de nodos de comunicación inalámbricos en el primer conjunto está respectivamente configurado para:

después de detectar una activación, (i) dejar de establecer un enlace ptp
15 inalámbrico bidireccional previamente existente con otro primer nodo de comunicación inalámbrico en el primer conjunto y (ii) establecer un nuevo enlace ptp inalámbrico bidireccional con otro segundo nodo de comunicación inalámbrico en el segundo conjunto.

20 39. La red de malla inalámbrica de cualquiera de las reivindicaciones 30 a 38, en la que la malla de enlaces ptp inalámbricos bidireccionales en la primera capa cambia con el tiempo debido a uno o ambos de (i) un nuevo enlace ptp inalámbrico bidireccional que se establece entre un nodo de comunicación inalámbrico dado en el primer conjunto y otro nodo de comunicación inalámbrico
25 o (ii) un enlace ptp inalámbrico bidireccional previamente existente en la primera capa que ha dejado de establecerse.

40. Un sistema de comunicación que comprende:
un conjunto de sitios para alojar equipo de comunicación,

en el que cada uno de los sitios en el conjunto se instala dentro de equipo de comunicación inalámbrico respectivo para operar como un nodo de malla respectivo de una red de malla inalámbrica, y

5 en el que cada uno de al menos un subconjunto de los sitios en el conjunto se instala además con el equipo respectivo para operar como un nodo de cadena de bloques respectivo de una red de cadena de bloques.

41. El sistema de comunicación de la reivindicación 40, en el que el equipo respectivo para operar como un nodo de cadena de bloques respectivo de la red
10 de cadena de bloques comprende un sistema informático que incluye uno o más procesadores, almacenamiento de datos y software para facilitar los servicios basados en cadena de bloques.

42. El sistema de comunicación de cualquiera de las reivindicaciones 40 a 41,
15 en el que el equipo respectivo para operar como un nodo de cadena de bloques respectivo de la red de cadena de bloques comprende equipo respectivo para operar como un nodo de almacenamiento distribuido basado en cadena de bloques respectivo.

20 43. El sistema de comunicación de cualquiera de las reivindicaciones 40 a 42, en el que el subconjunto de sitios que se instalan además con el equipo respectivo para operar como nodos de cadena de bloques respectivos de la red de cadena de bloques proporciona una plataforma para una base de datos de cadena de bloques de empresa, una cadena de bloques con permiso/privada o
25 una combinación de las mismas.

44. El sistema de comunicación de cualquiera de las reivindicaciones 40 a 43, en el que el equipo de comunicación inalámbrico respectivo para operar como un nodo de malla respectivo para la red de malla inalámbrica comprende equipo

de comunicación inalámbrico respectivo para establecer y comunicarse sobre uno o más enlaces de onda milimétrica inalámbricos bidireccionales.

45. La red de malla inalámbrica de cualquiera de las reivindicaciones 40 a 44,
5 en la que el conjunto de sitios comprende un conjunto de propiedades privadas asociadas con clientes de un servicio suministrado por la red de malla inalámbrica.

46. La red de malla inalámbrica de cualquiera de las reivindicaciones 40 a 45,
10 en la que, en cada uno de los sitios en el subconjunto, el equipo de comunicación inalámbrico respectivo para operar como nodo de malla respectivo de la red de malla inalámbrica se financia a través de ingresos generados de operar como un nodo de cadena de bloques respectivo de la red de cadena de bloques.

15 47. Un sistema de comunicación que comprende:
un conjunto de sitios para alojar equipos de comunicación,
en el que cada uno de los sitios en el conjunto se instala con equipo de comunicación inalámbrico respectivo para operar como nodo de malla respectivo de una red de malla inalámbrica, y
20 en el que cada uno de al menos un subconjunto de los sitios en el conjunto se instala además con equipo respectivo para operar como uno de un borde respectivo de una red informática de borde.

48. El sistema de comunicación de la reivindicación 47, en el que el equipo
25 respectivo para operar como nodo de borde respectivo de la red informática de borde comprende un sistema informático que incluye uno o más procesadores, almacenamiento de datos y software para facilitar operaciones informáticas de borde.

49. El sistema de comunicación de la reivindicación 48, en el que el almacenamiento de datos contiene uno o ambos de contenidos digitales que son locales al nodo de borde respectivo o contenidos digitales que pertenecen a uno o más de otros nodos de borde dentro de la red informática de borde.

5

50. El sistema de comunicación de cualquiera de las reivindicaciones 47 a 49, en el que el subconjunto de sitios que se instalan con el equipo respectivo para operar como nodos informáticos de borde respectivos de la red de informática de borde proporcionan servicios en la nube distribuidos.

10

51. El sistema de comunicación de cualquiera de las reivindicaciones 47 a 50, en el que el equipo de comunicación inalámbrico respectivo para operar como nodo de malla respectivo de la red de malla inalámbrica comprende equipo de comunicación inalámbrico respectivo para establecer y comunicarse sobre uno o más enlaces de onda milimétrica inalámbricos bidireccionales.

15

52. El sistema de comunicación de cualquiera de las reivindicaciones 47 a 51, en el que el conjunto de sitios comprende un conjunto de propiedades privadas asociadas con clientes de un servicio suministrado por la red de malla inalámbrica.

20

53. Un nodo de comunicación inalámbrico dentro de una red de malla inalámbrica, comprendiendo el nodo de comunicación inalámbrico:

un primer módulo de comunicación que se configura para conectar el nodo de comunicación inalámbrico a al menos otro primer nodo de comunicación inalámbrico dentro de la red de malla inalámbrica mediante un primer enlace inalámbrico bidireccional; y

25

un segundo módulo de comunicación que se configura para conectar el nodo de comunicación inalámbrico a una estación base que tiene capacidad de

comunicación masiva de múltiple entrada y múltiple salida (MIMO) mediante un segundo enlace inalámbrico bidireccional que está basado en un haz masivo MIMO.

5 54. El nodo de comunicación inalámbrico de la reivindicación 53, en el que la estación base que tiene capacidad de comunicación masiva MIMO comprende uno de (i) una torre terrestre o (ii) un satélite con órbita terrestre baja (LEO).

10 55. El nodo de comunicación inalámbrico de cualquiera de las reivindicaciones 53 a 54, en el que el segundo enlace inalámbrico bidireccional opera en frecuencias que van de 5 Ghz a 6 Ghz.

15 56. El nodo de comunicación inalámbrico de cualquiera de las reivindicaciones 53 a 55, en el que el segundo módulo de comunicación tiene capacidad de formación de haz.

20 57. El nodo de comunicación inalámbrico de cualquiera de las reivindicaciones 53 a 56, en el que el segundo enlace inalámbrico bidireccional es capaz de propagarse en un entorno no de línea de visión.

58. El nodo de comunicación inalámbrico de cualquiera de las reivindicaciones 53 a 57, en el que el segundo módulo de comunicación comprende:

25 una unidad de banda base;
una unidad de RF configurada para definir un intervalo de frecuencia de señales de radio para el segundo módulo de comunicación; y
una unidad de antena que comprende una agrupación de elementos de antena uni o bidimensional que se configura para establecer el segundo enlace inalámbrico bidireccional con la estación base.

59. El nodo de comunicación inalámbrico de cualquiera de las reivindicaciones 53 a 58, en el que el segundo módulo de comunicación es al menos parcialmente implementado con un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC).

5

60. El nodo de comunicación inalámbrico de cualquiera de las reivindicaciones 53 a 59, en el que el primer enlace inalámbrico bidireccional proporciona una primera trayectoria de comunicación para enrutar el tráfico de malla desde y hacia un punto de acceso de fibra y el segundo enlace inalámbrico bidireccional proporciona una segunda trayectoria de comunicación para enrutar tráfico de malla hacia y desde la estación base.

10

61. El nodo de comunicación inalámbrico de la reivindicación 60, en el que la primera trayectoria de comunicación para enrutar el tráfico de malla hacia y desde el punto de acceso de fibra comprende una cadena de dos o más enlaces inalámbricos bidireccionales dentro de la red de malla inalámbrica.

15

62. El nodo de comunicación inalámbrico de cualquiera de las reivindicaciones 60 a 61, en el que el nodo de comunicación inalámbrico se configura para seleccionar dinámicamente entre la primera trayectoria de comunicación para enrutar tráfico de malla hacia y desde el punto de acceso de fibra y la segunda trayectoria de comunicación para enrutar tráfico de malla hacia y desde la estación base en función de uno o más factores.

20

63. El nodo de comunicación inalámbrico de la reivindicación 62, en el que el uno o más factores comprenden uno o más de calidad de enlace, carga de la carga o latencia de enlace.

25

64. Un procedimiento de construcción de un sistema de comunicación,

comprendiendo el procedimiento:

durante un primer período de tiempo, desplegar un conjunto de nodos de comunicación inalámbricos que está cada uno instalado con equipo de comunicación inalámbrico respectivo para conectarse a una estación base que
 5 tiene capacidad de comunicación masiva de múltiple entrada y múltiple salida (MIMO) mediante un enlace inalámbrico bidireccional que se basa en un haz masivo MIMO; y

durante un segundo período de tiempo que es posterior al primer período de tiempo, desplegar una red de malla inalámbrica entre al menos un
 10 subconjunto de los nodos de comunicación inalámbricos en el conjunto instalando cada uno de los nodos de comunicación inalámbricos en el subconjunto con un equipo de comunicación inalámbrico respectivo para conectar a uno o más de los otros nodos de comunicación inalámbricos en el subconjunto mediante uno o más enlaces inalámbricos bidireccionales.

15

65. El nodo de comunicación inalámbrico de la reivindicación 64, en el que la estación base que tiene capacidad de comunicación masiva MIMO comprende uno de (i) una torre terrestre o (ii) un satélite con órbita terrestre baja (LEO).

20 66. Un sistema de comunicación que comprende:

un conjunto de nodos de comunicación inalámbricos que comprende cada uno equipo de comunicación inalámbrico respectivo para operar dentro de una red de malla inalámbrica,

en el que un primer subconjunto de uno o más nodos de comunicación
 25 inalámbricos en el conjunto comprende, cada uno, equipo de comunicación inalámbrico respectivo para conectarse a una torre terrestre que tiene capacidad de comunicación masiva de múltiple entrada y múltiple salida (MIMO) a través de un enlace inalámbrico bidireccional que se basa en un haz masivo MIMO.

67. El sistema de comunicación de la reivindicación 66, en el que un segundo subconjunto de uno o más nodos de comunicación inalámbricos en el conjunto comprende cada uno además equipo de comunicación inalámbrico respectivo para conectarse a un satélite con órbita terrestre baja (LEO) que tiene capacidad de comunicación MIMO mediante un enlace inalámbrico bidireccional que se basa en un haz masivo MIMO.
68. Un nodo de comunicación inalámbrico dentro de una red de malla inalámbrica, comprendiendo el nodo de comunicación inalámbrico:
- equipo de comunicación inalámbrico para operar dentro de la red de malla inalámbrica que se instala en propiedad privada asociada con un cliente de un servicio determinado suministrado por la red de malla inalámbrica, en el que el equipo de comunicación inalámbrico se financia por el consumidor.
69. El nodo de comunicación inalámbrico de la reivindicación 68, en el que el equipo de comunicación inalámbrico para operar dentro de la red de malla inalámbrica comprende equipo de comunicación inalámbrico para establecer uno o más enlaces inalámbricos bidireccionales con uno o más de otros nodos de comunicación inalámbricos dentro de la red de malla inalámbrica.
70. El nodo de comunicación inalámbrico de cualquiera de las reivindicaciones 68 a 69, en el que el equipo de comunicación inalámbrico se financia por el consumidor mediante un banco en nombre del cliente.
71. El nodo de comunicación inalámbrico de la reivindicación 70, en el que el cliente realiza pagos al banco durante un tiempo para reembolsar una cantidad financiada y se vuelve el propietario del equipo de comunicación inalámbrico después de que se haya pagado en su totalidad la cantidad financiada.

72. El nodo de comunicación inalámbrico de cualquiera de las reivindicaciones 70 a 71, en el que el cliente subarrienda el equipo de comunicación inalámbrico a un operador de la red de malla inalámbrica.
- 5 73. El nodo de comunicación inalámbrico de la reivindicación 72, en el que el operador de la red de malla inalámbrica al que se le arrienda el equipo de comunicación inalámbrico comprende un operador que instaló originalmente el equipo de comunicación inalámbrico.
- 10 74. Un módulo de comunicación que comprende:
al menos un primer submódulo para realizar conversión directa de una señal de radiofrecuencia (RF) a una señal óptica; y
al menos un segundo submódulo para realizar conversión directa de una señal óptica a una señal de RF.
- 15 75. El módulo de comunicación de la reivindicación 74, en el que el módulo de comunicación se implementa como un circuito integrado (IC).
- 20 76. El módulo de comunicación de cualquiera de las reivindicaciones 74 a 75, en el que:
el primer submódulo para realizar conversión directa de RF a óptica comprende una antena dipolo acoplada a un modulador plasmónico; y
el segundo submódulo para realizar conversión directa de óptica a RF comprende uno o más fotodetectores de alta velocidad.
- 25 77. El módulo de comunicación de cualquiera de las reivindicaciones 74 a 76, en el que el módulo de comunicación elimina la necesidad de módulos de analógico a digital y digital a analógico.

78. Un nodo de comunicación inalámbrico que comprende:

equipo de radio flexible configurado para establecer uno o más enlaces inalámbricos bidireccionales dentro de una red de malla inalámbrica, comprendiendo el equipo de radio flexible:

- 5 al menos dos módulos de radio, en el que cada uno de los al menos dos módulos de radio se configura para establecer al menos uno de (i) un enlace de punto a punto (ptp) inalámbrico bidireccional con un otro nodo de comunicación inalámbrico dentro de la red de malla inalámbrica o (ii) un enlace de punto a multipunto (ptmp) inalámbrico bidireccional con uno o más otros nodos de comunicación inalámbricos dentro de la red de acceso de malla inalámbrica; y
- 10 un módulo digital que comprende una unidad de procesamiento que (i) se acopla comunicativamente a cada uno de los al menos dos módulos de radio mediante una interfaz cableada respectiva y (ii) se configura para controlar cada uno de los al menos dos módulos de radio.

15

79. El nodo de comunicación inalámbrico de la reivindicación 78, en el que cada interfaz cableada respectiva comprende uno de una interfaz de bus PCI/PCIe, una interfaz Thunderbolt o una interfaz ethernet.

- 20 80. El nodo de comunicación inalámbrico de cualquiera de las reivindicaciones 78 a 79, en el que el módulo digital y los al menos dos módulos de radio se alojan dentro de una única carcasa.

- 25 81. El nodo de comunicación inalámbrico de cualquiera de las reivindicaciones 78 a 79, en el que el módulo digital se aloja en una carcasa diferente que los al menos dos módulos de radio y se conecta a los al menos dos módulos de radio mediante un cableado externo.

82. El nodo de comunicación inalámbrico de cualquiera de las

reivindicaciones 78 a 81, en el que el módulo digital se separa de los al menos dos módulos de radio por no más de 15,24 cm y cada interfaz cableada respectiva comprende una interfaz de bus PCI/PCle.

5 83. El nodo de comunicación inalámbrico de cualquiera de las reivindicaciones 78 a 81, en el que el módulo digital se separa de los al menos dos módulos de radio por 10 metros o más y cada interfaz cableada respectiva comprende una interfaz ethernet.

10 84. El nodo de comunicación inalámbrico de cualquiera de las reivindicaciones 78 a 83, en el que al menos uno de los módulos de radio comprende un submódulo de estrechamiento de haz.

15 85. El nodo de comunicación inalámbrico de la reivindicación 84, en el que el submódulo de estrechamiento de haz comprende una antena de lente o una antena parabólica.

20 86. El nodo de comunicación inalámbrico de cualquiera de las reivindicaciones 78 a 85, en el que el equipo de radio flexible se alimenta con energía solar.

25 87. El nodo de comunicación inalámbrico de cualquiera de las reivindicaciones 78 a 86, en el que el equipo de radio flexible se monta en un poste o un pedestal.

88. El nodo de comunicación inalámbrico de cualquiera de las reivindicaciones 78 a 87, en el que cada uno de los al menos dos módulos de radio comprende un módulo de radio de onda milimétrica.

89. El nodo de comunicación inalámbrico de cualquiera de las reivindicaciones 78 a 88, en el que cada uno de los al menos dos módulos de radio incluye un submódulo de banda base y un submódulo de RF.

- 5 90. El nodo de comunicación inalámbrico de cualquiera de las reivindicaciones 78 a 89, en el que el módulo digital se configura además para interactuar con el nodo de comunicación inalámbrico con una fibra o red de retroceso.