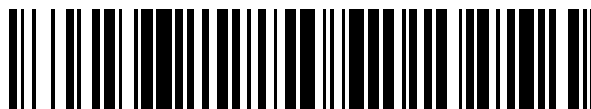


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 720 879**

51 Int. Cl.:

G01C 23/00 (2006.01)

G05D 1/10 (2006.01)

G05D 1/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA MODIFICADA
TRAS OPOSICIÓN

T5

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.09.2011 E 11181017 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea modificada tras oposición: **05.01.2022 EP 2498055**

54 Título: **Sistema de gestión para vehículos aéreos no tripulados**

30 Prioridad:

14.09.2010 US 881292

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente modificada:

06.05.2022

73 Titular/es:

**THE BOEING COMPANY (100.0%)
100 North Riverside Plaza
Chicago, IL 60606-1596, US**

72 Inventor/es:

**MCIVER, JOHN L.;
BRUCE, ALAN E.;
GADLER, DANIEL J. y
SPINELLI, CHARLES B.**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 720 879 T5

DESCRIPCIÓN

Sistema de gestión para vehículos aéreos no tripulados

Campo técnico

- 5 Las realizaciones descritas en el presente documento se refieren, en general, a vehículos aéreos no tripulados y, en particular, a un método y aparato para gestionar vehículos aéreos no tripulados. Aún más particularmente, la presente divulgación se refiere a un método y aparato para gestionar un vehículo aéreo no tripulado durante el vuelo.

Antecedentes

- 10 Los vehículos aéreos no tripulados son aeronaves que vuelan sin un operador humano a bordo de la aeronave. Los vehículos aéreos no tripulados se usan para varios propósitos diferentes. Los vehículos aéreos no tripulados pueden ser usados por organizaciones militares para realizar vigilancia, reconocimiento, adquisición de objetivos, ataques a objetivos y otras operaciones adecuadas. Adicionalmente, los vehículos aéreos no tripulados también se pueden usar en aplicaciones no militares. Estas aplicaciones incluyen lucha contra incendios, seguridad y/u otros tipos adecuados de operaciones.
- 15 Los vehículos aéreos no tripulados pueden tener muchas formas, tamaños, configuraciones y características diferentes. Los vehículos aéreos no tripulados pueden controlarse desde una ubicación remota o volar de forma autónoma usando un programa con un plan de vuelo ejecutado por el programa en el vehículo aéreo no tripulado.
- 20 Dependiendo de las condiciones encontradas durante una misión realizada por un vehículo aéreo no tripulado, pueden presentarse mayores desafíos en la capacidad de supervivencia y el desempeño de la misión. Por ejemplo, con respecto a la capacidad de supervivencia, un vehículo aéreo no tripulado puede realizar una misión a altitudes más bajas en entornos hostiles. Un vehículo aéreo no tripulado puede tener que desviarse de una ruta deseada para evitar la exposición a amenazas que puedan dañar o destruir el vehículo aéreo no tripulado. Estas amenazas también pueden incluir interferencias u otras interrupciones en los enlaces de comunicaciones usados por el vehículo aéreo no tripulado.
- 25 Adicionalmente, las misiones pueden incluir múltiples puntos de paso a través de los cuales puede volar un vehículo aéreo no tripulado. El vehículo aéreo no tripulado puede recopilar información o realizar otras operaciones en o cerca de estos puntos de paso. Cuando está presente un entorno hostil, la ruta del vehículo aéreo no tripulado puede cambiar de modo que alcanzar los diferentes puntos de paso para realizar operaciones puede ser inviable con respecto a los recursos del vehículo aéreo no tripulado, tales como el combustible.
- 30 Actualmente, los vehículos aéreos no tripulados pueden volar por una ruta usando los puntos de paso que pueden seguirse. Estos puntos de paso pueden incluir puntos distintos a los usados para realizar diferentes operaciones. Un operador remoto puede interrumpir la ruta por la que vuela el vehículo aéreo no tripulado para tener en cuenta entornos hostiles. Adicionalmente, el operador remoto también puede realizar otros cambios en los puntos de paso para tener en cuenta los recursos disponibles.
- 35 Este tipo de proceso requiere que el operador remoto monitorice el vehículo aéreo no tripulado. El operador usa la posición del vehículo aéreo no tripulado e información sobre posibles entornos hostiles para determinar si se necesitan cambios. Estos tipos de operaciones pueden requerir más tiempo del deseado, así como requerir recursos adicionales para operar el vehículo aéreo no tripulado.
- 40 Por lo tanto, sería ventajoso contar con un método y un aparato que tenga en cuenta uno o más de los problemas mencionados anteriormente, así como otros problemas.
- El documento US 5.838.262 desvela un sistema de visualización de imágenes virtuales para que las aeronaves identifiquen los sistemas de amenazas que están cerca de la trayectoria de vuelo.

Sumario

La invención se establece en el método de la reivindicación 1 y en el aparato de la reivindicación 10.

45 Breve descripción de los dibujos

Las características novedosas que se consideran características de las realizaciones ventajosas se exponen en las reivindicaciones adjuntas. Sin embargo, las realizaciones ventajosas, así como un modo de uso preferido, objetivos

adicionales y ventajas de los mismos, se entenderán mejor haciendo referencia a la siguiente descripción detallada de una realización ventajosa de la presente divulgación cuando se lee junto con los dibujos adjuntos, en los que:

La **figura 1** es una ilustración de un entorno de gestión de la misión de acuerdo con una realización ventajosa;
 La **figura 2** es una ilustración de un diagrama de bloques de un entorno de gestión de la misión de acuerdo con una realización ventajosa;
 La **figura 3** es una ilustración de un sistema de procesamiento de datos de acuerdo con una realización ventajosa;
 La **figura 4** es una ilustración de un proceso de gestión de la misión de acuerdo con una realización ventajosa;
 La **figura 5** es una ilustración de un proceso de análisis y planificación de asignación de ruta de acuerdo con una realización ventajosa;
 La **figura 6** es una ilustración de un proceso de asignación de recursos de acuerdo con una realización ventajosa;
 La **figura 7** es una ilustración de un proceso de zona de aterrizaje de acuerdo con una realización ventajosa;
 La **figura 8** es una ilustración de un mapa que identifica rutas para una aeronave de acuerdo con una realización ventajosa;
 La **figura 9** es una ilustración de un diagrama de flujo de un proceso para gestionar un vuelo de una aeronave de acuerdo con una realización ventajosa;
 La **figura 10** es una ilustración de un diagrama de flujo de un proceso para gestionar una misión durante el vuelo de una aeronave de acuerdo con una realización ventajosa; y
 La **figura 11** es una ilustración de un diagrama de flujo de un proceso para seleccionar una zona de aterrizaje de acuerdo con una realización ventajosa.

Descripción detallada

Las diferentes realizaciones ventajosas reconocen y tienen en cuenta una serie de consideraciones diferentes. Por ejemplo, las diferentes realizaciones ventajosas reconocen y tienen en cuenta que el uso de un operador remoto para un vehículo aéreo no tripulado puede ser indeseable en determinadas situaciones. Las diferentes realizaciones ventajosas reconocen y tienen en cuenta que, en algunos casos, un entorno puede hacer que las comunicaciones entre el operador remoto y el vehículo aéreo no tripulado sean difíciles o imposibles. Por ejemplo, interferencias u otras interrupciones de las comunicaciones del vehículo aéreo no tripulado pueden hacer imposible que el operador remoto cambie la ruta de un vehículo aéreo no tripulado.

Las diferentes realizaciones ventajosas reconocen y tienen en cuenta que el uso de puntos de paso para corregir el vuelo de un vehículo aéreo no tripulado puede permitir que el vehículo aéreo no tripulado realice una misión sin un operador remoto. Sin embargo, las diferentes realizaciones ventajosas reconocen y tienen en cuenta que otras condiciones pueden hacer que el vehículo aéreo no tripulado sea incapaz de realizar una misión, incluso con el uso de una ruta que contenga puntos de paso. Por ejemplo, un vehículo aéreo no tripulado puede resultar dañado por personal hostil al seguir una ruta programada para el vehículo aéreo no tripulado.

Las diferentes realizaciones ventajosas reconocen y tienen en cuenta que sería ventajoso dotar a un vehículo aéreo no tripulado de capacidad para detectar condiciones ambientales que puedan requerir un cambio en una ruta del vehículo aéreo no tripulado para evitar o reducir los efectos de un entorno no deseado. Además, las diferentes realizaciones ventajosas también reconocen y tienen en cuenta que sería deseable dotar a un vehículo aéreo no tripulado de capacidad para asignar recursos de una manera que realice la mayor parte de la misión posible si se necesitan cambios en una ruta en función de condiciones ambientales.

Por lo tanto, las diferentes realizaciones ventajosas proporcionan un método y un aparato para gestionar un vuelo de una aeronave. Las condiciones en un entorno alrededor de la aeronave se monitorizan durante el vuelo de la aeronave en una ruta que tiene un número de puntos objetivo. En respuesta a detectar una condición que requiere un cambio en la ruta de la aeronave, se identifican los recursos actuales para la aeronave. Se realiza una determinación de si cambiar la ruta reduce el número de puntos objetivo que se pueden alcanzar basándose de los recursos actuales para la aeronave. En respuesta a la determinación de que cambiar la ruta reduce el número de puntos objetivo que se pueden alcanzar, la ruta se cambia para incluir una parte del número de puntos objetivo usando la condición y una política.

Con referencia ahora a la **figura 1**, se representa una ilustración de un entorno de gestión de la misión de acuerdo con una realización ventajosa. En este ejemplo ilustrativo, el entorno **100** de gestión de la misión incluye la estación de control **102**, el vehículo aéreo no tripulado **104**, el helicóptero **106**, la aeronave **108** y la aeronave **110**.

Como se representa, la estación de control **102** asume la forma del vehículo terrestre **112** en este ejemplo. Un operador puede usar un sistema de control asociado con el vehículo terrestre **112** para gestionar las misiones realizadas por al menos uno del vehículo aéreo no tripulado **104**, el helicóptero **106**, la aeronave **108** y la aeronave **110**. En este ejemplo ilustrativo, un sistema de control puede estar asociado con un vehículo terrestre **112** al ser un

sistema informático ubicado en el vehículo terrestre **112**.

Además, como se usa en el presente documento, la frase "al menos uno de", cuando se usa con una lista de elementos, significa que se pueden usar diferentes combinaciones de uno o más de los elementos enumerados y solo se puede necesitar uno de cada elemento de la lista. Por ejemplo, "al menos uno del elemento A, el elemento B y el elemento C" puede incluir, por ejemplo, sin limitación, el elemento A o el elemento A y el elemento B. Este ejemplo también puede incluir el elemento A, el elemento B y el elemento C o el elemento B y el elemento C.

En este ejemplo ilustrativo, el sistema de control **102** intercambia información con el vehículo aéreo no tripulado **104**, el helicóptero **106**, la aeronave **108** y la aeronave **110** usando los enlaces de comunicación inalámbrica **116**, **114**, **120** y **118**, respectivamente. Esta información se intercambia de tal manera que el vehículo aéreo no tripulado **104**, el helicóptero **106**, la aeronave **108** y la aeronave **110** pueden usar el proceso **122** de gestión de la misión para planificar y gestionar misiones.

El proceso **122** de gestión de la misión se ejecuta en el vehículo aéreo no tripulado **104**, el helicóptero **106**, la aeronave **108** y la aeronave **110**. Además, en algunos ejemplos ilustrativos, una parte del proceso **122** de gestión de la misión puede ejecutarse en el sistema de control en la estación de control **102**. Una parte puede ser parte o todo el proceso **122** de gestión de la misión en estos ejemplos ilustrativos.

Como se representa, el proceso **122** de gestión de la misión incluye el proceso **124** de análisis y planificación de la ruta, el proceso **126** de asignación de recursos y el proceso **128** de identificación de la zona de aterrizaje. Estos procesos se describen con más detalle en las figuras a continuación.

Con referencia ahora a la **figura 2**, se representa una ilustración de un diagrama de bloques de un entorno de gestión de la misión de acuerdo con una realización ventajosa. En este ejemplo ilustrativo, el entorno **100** de gestión de la misión en la **figura 1** es un ejemplo de una implementación para el entorno **200** de gestión de la misión en la **figura 2**.

El entorno **200** de gestión de la misión incluye la aeronave **202** y el sistema de control **204** en este ejemplo ilustrativo. El vehículo aéreo no tripulado **104**, el helicóptero **106**, la aeronave **108** y la aeronave **110** en la **figura 1** son ejemplos de implementaciones para la aeronave **202**. En este ejemplo ilustrativo, la aeronave **202** asume la forma de un vehículo aéreo no tripulado **206**. En otros ejemplos ilustrativos, la aeronave **202** puede asumir la forma de la aeronave tripulada **207** o algún otro tipo de aeronave adecuada.

Como se representa, el sistema de control **204** gestiona la misión **208** para el vuelo **210** de la aeronave **202**. La misión **208** puede incluir realizar un número de operaciones **209**. El número de operaciones **209** incluye vigilancia, reconocimiento, adquisición de objetivos, destrucción de objetivos o despliegue de armas.

En este ejemplo ilustrativo, el sistema de control **204** puede asumir varias formas diferentes. Por ejemplo, sin limitación, el sistema de control **204** puede seleccionarse entre al menos uno de una unidad de procesador, un ordenador con una unidad de procesador, una unidad de procesador con un número de unidades de hardware y un circuito integrado específico de aplicación.

En este ejemplo representado, el sistema de control **204** está ubicado en la aeronave **202**. Sin embargo, en algunos ejemplos ilustrativos, al menos una parte del sistema de control **204** puede ubicarse en la estación de control **211**. La estación de control **211** puede seleccionarse entre al menos uno de una estación terrestre, un vehículo terrestre, una estación aérea, una estación satelital y/o algún otro tipo adecuado de estación de control.

En este ejemplo representado, el proceso **212** de gestión de la misión se ejecuta en el sistema de control **204**. Dependiendo de la implementación y la configuración para el sistema de control **204**, el proceso **212** de gestión de la misión puede ejecutarse a bordo y/o fuera de la aeronave **202**. El proceso **212** de gestión de la misión está configurado para planificar y administrar la misión **208** para el vuelo **210** de la aeronave **202**.

El proceso **212** de gestión de la misión incluye el proceso **214** de análisis y planificación de la ruta, el proceso **216** de asignación de recursos y el proceso **218** de la zona de aterrizaje. Estos tres procesos están integrados en el proceso **212** de gestión de la misión para proporcionar una capacidad para que el sistema de control **204** gestione dinámicamente la misión **208** para el vuelo **210** de la aeronave **202**. En estos ejemplos, gestionar de forma dinámica la misión **208** implica gestionar la misión **208**, a medida que se produce la misión **208** durante el vuelo **210**. En la gestión de la misión **208** a medida que se produce la misión **208**, la gestión puede producirse sustancialmente en tiempo real y continuamente durante el vuelo **210** de la aeronave **202**.

En este ejemplo ilustrativo, el proceso **214** de análisis y planificación de la ruta gestiona la ruta **220** para el vuelo **210** de la aeronave **202**. La ruta **220** incluye la trayectoria de vuelo vertical **222** y la trayectoria de vuelo horizontal **224**.

La trayectoria de vuelo vertical **222** incluye las diversas altitudes a las que la aeronave **202** volará durante el vuelo **210**. La trayectoria de vuelo horizontal **224** incluye las coordenadas geográficas a través de las cuales la aeronave **202** volará durante el vuelo **210**. Estas coordenadas geográficas pueden estar en forma de, por ejemplo, latitud y longitud.

5 El proceso **214** de análisis y planificación de la ruta planifica y gestiona la ruta **220** para proporcionar una mayor capacidad de supervivencia y una menor exposición no deseada de la aeronave **202**. Por ejemplo, sin limitación, el proceso **214** de análisis y planificación de la ruta planifica y gestiona la ruta **220** basándose en el terreno **226** sobre el cual vuela la aeronave **202** durante el vuelo **210**.

10 Además, el proceso **214** de análisis y planificación de la ruta planifica y gestiona la ruta **220** de modo que se reduzca la exposición no deseada de la aeronave **202** durante el vuelo **210**. La exposición no deseada incluye la exposición a amenazas potenciales. Las amenazas potenciales pueden incluir, por ejemplo, sin limitación, sistemas de vigilancia electrónica, personal hostil, sistemas de sensores en entornos hostiles, misiles guiados por radar y/u ópticamente, artillería antiaérea y/u otros tipos adecuados de amenazas.

15 Como ejemplo ilustrativo, el proceso **214** de análisis y planificación de la ruta gestiona la trayectoria de vuelo vertical **222** para que la ruta **220** reduzca la posibilidad de que los sistemas de vigilancia de radar hostiles puedan detectar la aeronave **202** durante el vuelo **210**. Además, el proceso **214** de análisis y planificación de la ruta puede gestionar la ruta **220** basándose en el terreno **226** sobre el que vuela la aeronave **202** para reducir la detección no deseada de la aeronave **202**.

20 Adicionalmente, el proceso **214** de análisis y planificación de la ruta supervisa las condiciones **228** en el entorno **230** alrededor de la aeronave **202** durante el vuelo **210**, mientras que la aeronave **202** está en ruta **220**. En este ejemplo ilustrativo, las condiciones **228** pueden incluir, por ejemplo, sin limitación, la condición de amenaza **232**, la condición meteorológica **234**, la condición del terreno **236** y/u otras condiciones adecuadas.

25 El proceso **214** de análisis y planificación de la ruta monitoriza las condiciones **228** en el entorno **230** usando la información **238**. La información **238** incluye información meteorológica **231**, modelo digital de elevación **233**, datos del sensor **235**, detectabilidad **237**, orden de batalla electrónico **239** y/u otra información adecuada. En estos ejemplos, el modelo de elevación digital **233** es una representación digital del terreno **226** sobre el que vuela la aeronave **202**.

30 La detectabilidad **237** incluye datos de sección transversal del radar, una firma acústica de la aeronave **202**, una firma óptica de la aeronave **202**, visibilidad de la aeronave **202** debido a especificaciones físicas y/o rendimiento, y/u otra información. Los datos de sección transversal del radar son una medida de cómo es detectable la aeronave **202** con respecto al radar.

35 El orden de batalla electrónico **239** incluye una identificación de ubicaciones de amenazas, características de las amenazas, una priorización de las amenazas y/u otra información adecuada relacionada con las amenazas. Estas amenazas pueden incluir, por ejemplo, sin limitación, emisores de inteligencia de señales que pueden ser capaces de detectar la aeronave **202**. El orden de batalla electrónico **239** también incluye una identificación de inteligencia de comunicaciones y/o inteligencia de señales electrónicas que pueden representar una amenaza para la aeronave **202**. El orden de batalla electrónico **239** puede actualizarse durante el vuelo de la aeronave **202** en respuesta a las amenazas que se identifican durante el vuelo.

40 En estos ejemplos ilustrativos, los datos del sensor **235** son generados por el sistema de sensores **240**. El sistema de sensores **240** está asociado con la aeronave **202** en estos ejemplos. Se puede considerar que un primer componente está asociado con un segundo componente estando asegurado al segundo componente, unido al segundo componente, sujeto al segundo componente, asociado con el segundo componente mediante una combinación de los anteriores, y/o conectado al segundo componente de alguna otra manera adecuada. El primer componente también se puede conectar al segundo componente usando un tercer componente. También se puede
45 considerar que el primer componente está asociado con el segundo componente estando formado como parte de y/o como una extensión del segundo componente.

Adicionalmente, el proceso **214** de análisis y planificación de la ruta usa el modelo **241** de la aeronave **202** para gestionar la ruta **220**. El modelo **241** de la aeronave **202** incluye información sobre la aeronave **202**. En particular, el modelo **241** de la aeronave **202** incluye información **243** de rendimiento de la aeronave, información **245** de recursos de la aeronave, y/u otra información adecuada. Esta otra información adecuada puede incluir, por ejemplo, sin limitación, especificaciones para la aeronave **202**, una identificación de partes en la aeronave **202**, un fabricante de la aeronave **202** y/u otra información adecuada.

La información **243** de rendimiento de la aeronave incluye información cinemática de la aeronave, capacidades de rendimiento en modo de punto muerto, una velocidad máxima para la aeronave **202**, capacidades de giro, uso de

energía de la aeronave **202** y/u otros tipos de información de rendimiento. La información **245** de recursos de la aeronave incluye información sobre el combustible, la potencia del motor, las armas disponibles y/u otros tipos de información de recursos.

5 En este ejemplo ilustrativo, el proceso **216** de asignación de recursos planifica y gestiona el número de puntos de paso **242** y el número de puntos objetivo **244** para la ruta **220**. El número de puntos de paso **242** incluye ubicaciones identificadas a lo largo de la ruta **220** para el vuelo **210**. Estos puntos de paso se pueden definir en términos de coordenadas geográficas y/o altitud.

10 El número de puntos objetivo **244** son puntos dentro del número de puntos de paso **242** a lo largo de la ruta **220** en la que la aeronave **202** realiza varias operaciones **209**. Un punto objetivo es un punto en el que la aeronave **202** recopila información de vigilancia, genera información del sensor, despliega un arma o ataca a un objetivo.

15 El proceso **216** de asignación de recursos determina el orden **246** para alcanzar el número de puntos objetivo **244** y/o el número de puntos de paso **242**. Además, el proceso **216** de asignación de recursos determina qué parte del número de puntos objetivo **244** se alcanzará durante el vuelo **210** basándose en los cambios en la ruta **220** realizados por el proceso **214** de análisis y planificación de la ruta. Esta determinación puede basarse en las condiciones **228**, el modelo **241**, la información **238** y/o la política **248**.

20 En este ejemplo representado, la política **248** incluye una serie de reglas para realizar la misión **208** durante el vuelo **210** de la aeronave **202**. Por ejemplo, la política **248** puede incluir una regla que indique un número mínimo de puntos objetivo en el número de puntos objetivo **244** que deben alcanzarse durante un solo vuelo de la aeronave **202**. La política **248** también puede identificar prioridades **250** para cada uno del número de puntos objetivo **244**. Estas prioridades pueden cambiar durante el vuelo **210** en función del tiempo, cambios en el entorno **230**, cambios en los objetivos de la misión **208** y/u otros factores adecuados.

25 Usando la política **248**, las condiciones **228**, el modelo **241** y la ruta **220**, el proceso **216** de asignación de recursos determina la parte **247** del número de puntos objetivo **244** que se deben alcanzar durante el vuelo **210** y el orden **246** para la parte **247** del número de puntos objetivo **244**. El orden **246** y/o la parte **247** se gestiona dinámicamente durante el vuelo **210** de la aeronave **202**.

Adicionalmente, en respuesta a una selección de la parte **247** del número de puntos objetivo **244** por el proceso **216** de asignación de recursos, el proceso **214** de análisis y planificación de la ruta puede hacer cambios en la ruta **220**. Por ejemplo, el proceso **214** de análisis y planificación de la ruta puede cambiar la ruta **220** a una nueva ruta **225** basándose en la ubicación actual **227** de la aeronave **202** y las condiciones **228**.

30 En este ejemplo ilustrativo, el proceso **218** de la zona de aterrizaje identifica las zonas de aterrizaje alcanzables **252** para la aeronave **202** durante el vuelo **210**. Las zonas de aterrizaje alcanzables **252** pueden ser identificadas por un operador de la aeronave **202** antes y/o durante el vuelo **210** en estos ejemplos.

35 Las zonas de aterrizaje alcanzables **252** incluyen ubicaciones a lo largo de la ruta **220** que pueden ser accesibles en un modo de punto muerto y tienen un terreno adecuado para el aterrizaje de la aeronave **202**. En otras palabras, las zonas de aterrizaje alcanzables **252** incluyen ubicaciones en las que la aeronave **202** puede aterrizar físicamente. Además, las zonas de aterrizaje alcanzables **252** también incluyen zonas de aterrizaje en las que es menos probable que la aeronave **202** sea detectada durante el aterrizaje.

40 Durante el vuelo **210**, el proceso **218** de la zona de aterrizaje puede seleccionar la zona de aterrizaje **254** entre las zonas de aterrizaje alcanzables **252** y/u otras zonas de aterrizaje en respuesta a una situación en vuelo. Esta situación en vuelo puede ser, por ejemplo, la parada de un motor, un problema con un sistema crítico de la aeronave, poco combustible, daños a la aeronave **202** y/o algún otro tipo de situación.

45 Con estos tipos de situaciones, el proceso **218** de la zona de aterrizaje puede seleccionar la zona de aterrizaje **254** para aumentar la posibilidad de recuperación de la aeronave **202** después del aterrizaje. En algunas situaciones, la zona de aterrizaje **254** puede seleccionarse de modo que el aterrizaje de la aeronave **202** no dé como resultado daños colaterales no deseados.

50 Además, el proceso **218** de la zona de aterrizaje también puede seleccionar la zona de aterrizaje **254** en respuesta a una necesidad de autodestruir la aeronave **202**. Por ejemplo, la aeronave **202** puede necesitar ser destruida durante el aterrizaje, de modo que el personal hostil no pueda recuperar ninguna parte de la aeronave **202**. El proceso **218** de la zona de aterrizaje puede seleccionar la zona de aterrizaje **254** de modo que la aeronave **202** pueda no ser detectada durante el aterrizaje y aterrice en una ubicación que permitirá que la aeronave **202** se destruya completamente.

La ilustración del entorno **200** de gestión de la misión en la **figura 2** no pretende implicar limitaciones físicas o

arquitectónicas en la manera en que se pueden implementar diferentes realizaciones ventajosas. Se pueden usar otros componentes además y/o en lugar de los ilustrados. Algunos componentes pueden ser innecesarios en algunas realizaciones ventajosas. Además, los bloques se presentan para ilustrar algunos componentes funcionales. Uno o más de estos bloques se pueden combinar y/o dividir en diferentes bloques cuando se implementan en diferentes realizaciones ventajosas.

Por ejemplo, en algunos ejemplos ilustrativos, el sistema de control **204** puede asumir la forma de una serie de ordenadores. Además, en algunos ejemplos, procesos además de los procesos descritos dentro del proceso **212** de gestión de la misión pueden ejecutarse en el sistema de control **204** para gestionar la misión **208** durante el vuelo **210** de la aeronave **202**.

Adicionalmente, en otros ejemplos ilustrativos, el proceso **212** de gestión de la misión puede gestionar una misión que debe ser realizada por más de una aeronave. Por ejemplo, sin limitación, al menos una parte del proceso **212** de gestión de la misión puede ejecutarse en un ordenador en la estación de control **211** para gestionar la misión **208** que deben realizar la aeronave **202** y otras dos aeronaves. Además, el proceso **212** de gestión de la misión puede gestionar múltiples misiones realizadas por múltiples aeronaves.

Volviendo ahora a la **figura 3**, se representa una ilustración de un sistema de procesamiento de datos de acuerdo con una realización ventajosa. En este ejemplo ilustrativo, el sistema **300** de procesamiento de datos es un ejemplo de una implementación para el sistema de control **204** en la **figura 2**. Como se representa, el sistema **300** de procesamiento de datos incluye el tejido de comunicaciones **302**, que proporciona comunicaciones entre la unidad de procesador **304**, la memoria **306**, el almacenamiento persistente **308**, la unidad de comunicaciones **310**, la unidad de entrada/salida (E/S) **312** y la pantalla **314**.

La unidad de procesador **304** sirve para ejecutar instrucciones para el software que puede cargarse en la memoria **306**. La unidad de procesador **304** puede ser un número de procesadores, un núcleo multiprocesador o algún otro tipo de procesador, dependiendo de la implementación en particular. Un número, como se usa en el presente documento con referencia a un elemento, significa uno o más elementos. Además, la unidad de procesador **304** puede implementarse usando una serie de sistemas de procesadores heterogéneos en los que está presente un procesador principal con procesadores secundarios en un solo chip. Como otro ejemplo ilustrativo, la unidad de procesador **304** puede ser un sistema multiprocesador simétrico que contiene múltiples procesadores del mismo tipo.

La memoria **306** y el almacenamiento persistente **308** son ejemplos de dispositivos de almacenamiento **316**. Un dispositivo de almacenamiento es cualquier pieza de hardware capaz de almacenar información, tal como, por ejemplo, sin limitación, datos, código de programa en forma funcional y/u otra información adecuada ya sea de forma temporal y/o permanente. Los dispositivos de almacenamiento **316** también pueden denominarse dispositivos de almacenamiento legibles por ordenador en estos ejemplos. La memoria **306**, en estos ejemplos, puede ser, por ejemplo, una memoria de acceso aleatorio o cualquier otro dispositivo de almacenamiento volátil o no volátil adecuado. El almacenamiento persistente **308** puede asumir varias formas, dependiendo de la implementación particular.

Por ejemplo, el almacenamiento persistente **308** puede contener uno o más componentes o dispositivos. Por ejemplo, el almacenamiento persistente **308** puede ser un disco duro, una memoria flash, un disco óptico regrabable, una cinta magnética regrabable o alguna combinación de los anteriores. Los medios usados por el almacenamiento persistente **308** también pueden ser extraíbles. Por ejemplo, se puede usar un disco duro extraíble como almacenamiento persistente **308**.

La unidad de comunicaciones **310**, en estos ejemplos, proporciona comunicaciones con otros sistemas o dispositivos de procesamiento de datos. En estos ejemplos, la unidad de comunicaciones **310** es una tarjeta de interfaz de red. La unidad de comunicaciones **310** puede proporcionar comunicaciones mediante el uso de cualquiera o ambos de enlaces de comunicaciones físicos e inalámbricos.

La unidad de entrada/salida **312** permite la entrada y salida de datos con otros dispositivos que pueden estar conectados al sistema **300** de procesamiento de datos. Por ejemplo, la unidad de entrada/salida **312** puede proporcionar una conexión para la entrada del usuario a través de un teclado, un ratón y/o algún otro dispositivo de entrada adecuado. Además, la unidad de entrada/salida **312** puede enviar salida a una impresora. La pantalla **314** proporciona un mecanismo para mostrar información a un usuario.

Las instrucciones para el sistema operativo, las aplicaciones y/o los programas pueden ubicarse en dispositivos de almacenamiento **316**, que están en comunicación con la unidad de procesador **304** a través del tejido de comunicaciones **302**. En estos ejemplos ilustrativos, las instrucciones están en una forma funcional en el almacenamiento persistente **308**. Estas instrucciones pueden cargarse en la memoria **306** para su ejecución por la unidad de procesador **304**. Los procesos de las diferentes realizaciones pueden ser realizados por la unidad de

procesador **304** usando instrucciones implementadas por ordenador, que pueden estar ubicadas en una memoria, tal como la memoria **306**.

Estas instrucciones se denominan código de programa, código de programa utilizable por ordenador o código de programa legible por ordenador que puede ser leído y ejecutado por un procesador en la unidad de procesador **304**. El código de programa en las diferentes realizaciones puede incorporarse en diferentes medios de almacenamiento físicos o legibles por ordenador, tales como la memoria **306** o el almacenamiento persistente **308**.

El código de programa **318** está ubicado en una forma funcional en un medio **320** legible por ordenador que se puede extraer de manera selectiva y puede ser cargado o transferido al sistema **300** de procesamiento de datos para que lo ejecute la unidad de procesador **304**. El código de programa **318** y el medio **320** legible por ordenador forman un producto de programa informático en estos ejemplos. En un ejemplo, el medio **320** legible por ordenador puede ser un medio **324** de almacenamiento legible por ordenador o un medio **326** de señal legible por ordenador. El medio **324** de almacenamiento legible por ordenador puede incluir, por ejemplo, un disco óptico o magnético que se inserta o coloca en una unidad u otro dispositivo que forma parte del almacenamiento persistente **308** para transferencia a un dispositivo de almacenamiento, tal como un disco duro, que forma parte del almacenamiento persistente **308**. El medio **324** de almacenamiento legible por ordenador también puede asumir la forma de un almacenamiento persistente, tal como un disco duro, una memoria en miniatura, o una memoria flash, que está conectada al sistema **300** de procesamiento de datos.

En algunos casos, el medio **324** de almacenamiento legible por ordenador puede no ser extraíble del sistema **300** de procesamiento de datos. En estos ejemplos ilustrativos, el medio **324** de almacenamiento legible por ordenador es un medio de almacenamiento legible por ordenador no transitorio.

Como alternativa, el código de programa **318** puede transferirse al sistema **300** de procesamiento de datos usando un medio **326** de señal legible por ordenador. El medio **326** de señal legible por ordenador puede ser, por ejemplo, una señal de datos propagados que contiene el código de programa **318**. Por ejemplo, el medio **326** de señal legible por ordenador puede ser una señal electromagnética, una señal óptica y/o cualquier otro tipo adecuado de señal. Estas señales pueden transmitirse a través de enlaces de comunicación, tales como enlaces de comunicación inalámbrica, cable de fibra óptica, cable coaxial, un cordón y/o cualquier otro tipo adecuado de enlace de comunicación. En otras palabras, el enlace de comunicación y/o la conexión pueden ser físicos o inalámbricos en los ejemplos ilustrativos.

En algunas realizaciones ventajosas, el código de programa **318** se puede descargar a través de una red al almacenamiento persistente **308** desde otro dispositivo o sistema de procesamiento de datos a través del medio **326** de señal legible por ordenador para uso dentro del sistema **300** de procesamiento de datos. Por ejemplo, el código de programa almacenado en un medio de almacenamiento legible por ordenador en un sistema de procesamiento de datos del servidor puede descargarse a través de una red desde el servidor al sistema **300** de procesamiento de datos. El sistema de procesamiento de datos que proporciona el código de programa **318** puede ser un ordenador servidor, un ordenador cliente o algún otro dispositivo capaz de almacenar y transmitir el código de programa **318**.

Los diferentes componentes ilustrados para el sistema **300** de procesamiento de datos no pretenden proporcionar limitaciones arquitectónicas a la manera en que se pueden implementar diferentes realizaciones. Las diferentes realizaciones ventajosas pueden implementarse en un sistema de procesamiento de datos que incluye componentes además de o en lugar de los ilustrados para el sistema **300** de procesamiento de datos.

Otros componentes mostrados en la **figura 3** pueden variar de los ejemplos ilustrativos mostrados. Las diferentes realizaciones pueden implementarse usando cualquier dispositivo o sistema de hardware capaz de ejecutar el código de programa. Como ejemplo, el sistema de procesamiento de datos puede incluir componentes orgánicos integrados con componentes inorgánicos y/o puede estar compuesto completamente por componentes orgánicos que excluyen a un ser humano. Por ejemplo, un dispositivo de almacenamiento puede estar compuesto por un semiconductor orgánico.

Como otro ejemplo, un dispositivo de almacenamiento en el sistema **300** de procesamiento de datos es cualquier aparato de hardware que pueda almacenar datos. La memoria **306**, el almacenamiento persistente **308** y el medio **320** legible por ordenador son ejemplos de dispositivos de almacenamiento en forma tangible.

En otro ejemplo, se puede usar un sistema de bus para implementar el tejido de comunicaciones **302** y puede estar compuesto por uno o más buses, tal como un bus de sistema o un bus de entrada/salida. Por supuesto, el sistema de bus puede implementarse usando cualquier tipo adecuado de arquitectura que proporcione una transferencia de datos entre diferentes componentes o dispositivos conectados al sistema de bus. Adicionalmente, una unidad de comunicaciones puede incluir uno o más dispositivos usados para transmitir y recibir datos, tales como un módem o un adaptador de red. Además, una memoria puede ser, por ejemplo, una memoria **306**, o una memoria caché, tal como la que se encuentra en una interfaz y un concentrador de controlador de memoria que puede estar presente

en el tejido de comunicaciones **302**.

Con referencia ahora a la **figura 4**, se representa una ilustración de un proceso de gestión de la misión de acuerdo con una realización ventajosa. El proceso **400** de gestión de la misión es un ejemplo de una implementación para el proceso **212** de gestión de la misión en la **figura 2**. Además, el proceso **400** de gestión de la misión puede ejecutarse en una computadora, tal como el sistema **300** de procesamiento de datos en la **figura 3**.

El proceso **400** de gestión de la misión incluye el gestor **401** de misión, el proceso **402** de análisis y planificación de la ruta, el proceso **404** de asignación de recursos, el proceso **406** de la zona de aterrizaje, el modelo **408** de generación de amenazas, el modelo **410** de vuelo, la detección **412** de amenazas a bordo y la información **414** de amenazas externa. Como se muestra, el gestor **401** de misión integra la información de cada uno del proceso **402** de análisis y planificación de la ruta, el proceso **404** de asignación de recursos, el proceso **406** de la zona de aterrizaje, el modelo **408** de generación de amenazas, el modelo **410** de vuelo, la detección **412** de amenazas a bordo y la información **414** de amenazas externa para gestionar una misión para la aeronave **415**.

En este ejemplo ilustrativo, el gestor **401** de misión puede intercambiar información con otros sistemas en la aeronave **415** usando la interfaz **416** del sistema de la aeronave. La interfaz **416** del sistema de la aeronave puede ser una interfaz de hardware y/o software en estos ejemplos.

Como un ejemplo ilustrativo, la interfaz **416** del sistema de la aeronave permite al gestor **401** de misión recibir información del sistema de navegación inercial **418**. Además, la interfaz **416** del sistema de la aeronave permite al gestor **401** de misión enviar información al sistema de navegación **420**. Por ejemplo, el gestor **401** de misión puede enviar información de la ruta actualizada al sistema de navegación **420** sustancialmente en tiempo real y continuamente durante el vuelo de la aeronave **415**.

El modelo **408** de generación de amenazas incluye información sobre amenazas potenciales. Por ejemplo, para una amenaza de misiles de superficie a aire, el modelo **408** de generación de amenazas puede incluir una frecuencia del radar asociada con el misil, el tipo de autodirector, un intervalo de huella y/u otra información adecuada sobre la amenaza de misiles de superficie a aire.

El modelo **410** de vuelo es un ejemplo de una implementación para el modelo **241** en la **figura 2**. El modelo **410** de vuelo incluye información, tal como, sin limitación, información de rendimiento de la aeronave, información de recursos de la aeronave, especificaciones de la aeronave y/u otra información adecuada.

En este ejemplo ilustrativo, la detección **412** de amenazas a bordo comprende una identificación de amenazas potenciales detectadas usando los sistemas de sensores a bordo de las aeronaves **415** en este ejemplo. Por ejemplo, la detección **412** de amenazas a bordo puede incluir una identificación de amenazas potenciales realizada usando sistemas de cámaras de video, sistemas de radar, sistemas de infrarrojos y/u otros tipos adecuados de sistemas de sensores a bordo.

La información **414** de amenazas externa comprende información proporcionada por una fuente externa a la aeronave **415**. Por ejemplo, la información **414** de amenazas externa puede incluir información proporcionada por una estación de control, aeronave de vigilancia, inteligencia de comunicaciones, inteligencia de señales, soldados de infantería que realizan vigilancia, y/u otras fuentes externas.

Con referencia ahora a la **figura 5**, se representa una ilustración de un proceso de análisis y planificación de asignación de ruta de acuerdo con una realización ventajosa. En este ejemplo ilustrativo, el proceso **500** de análisis y planificación de asignación de ruta es un ejemplo de una implementación para el proceso **214** de análisis y planificación de la ruta en la **figura 2**.

El proceso **500** de análisis y planificación de asignación de ruta forma la ruta deseada **502** basándose en diversas fuentes de información. La ruta deseada **502** es un ejemplo de una implementación para la ruta **220** en la **figura 2**.

El proceso **500** de análisis y planificación de asignación de ruta usa la información **504**, los parámetros **506** de misión, las características de control **508** y los pesos **510** de funciones objetivo para formar la ruta deseada **502**. La información **504** puede ser un ejemplo de la información **238** en la **figura 2**. La información **504** incluye el modelo digital de elevación **512**, los datos del sensor **514**, el orden de batalla electrónico **516** y el modelo **518**. El orden de batalla electrónico **516** incluye una identificación de amenazas e información sobre las amenazas que se pueden encontrar durante la misión. El modelo **518** incluye la firma **520** de la aeronave, el rendimiento **522** de la aeronave y los recursos **524** de la aeronave.

En este ejemplo ilustrativo, los parámetros de la misión **506** incluyen, por ejemplo, sin limitación, un nivel de combustible inicial, restricciones de tiempo, una altitud mínima sobre el suelo a la que la aeronave puede volar, y/u otros parámetros adecuados. Los parámetros de la misión **506** pueden seleccionarse basándose en el tipo de misión

para la aeronave, las directrices de seguridad y/u otros factores adecuados. Por ejemplo, volar por debajo de la altitud mínima para la aeronave puede reducir la seguridad de la aeronave, reducir el rendimiento de la aeronave y/o generar errores en los datos geoespaciales obtenidos por la aeronave.

Las características de control **508** son características geoespaciales que controlan cómo el proceso **500** de análisis y planificación de asignación de ruta forma la ruta deseada **502**. Por ejemplo, las características de control **508** pueden incluir polígonos geoespaciales y/o cadenas poligonales cerradas que representan áreas que la aeronave debe evitar durante el vuelo. Una cadena poligonal cerrada es una serie de segmentos de línea que están conectados de manera que el primer vértice y el último vértice coincidan o estén conectados por un segmento de línea. En otros ejemplos ilustrativos, las características de control **508** también pueden incluir otros tipos de cadenas poligonales. Las características de control **508** también pueden incluir características que se usan para formar la ruta deseada **502** dentro de un área particular.

Por ejemplo, si una misión indica que una aeronave debe aproximarse a un punto objetivo desde un rumbo dado, se puede generar una cadena poligonal cerrada en las características de control **508** alrededor del punto objetivo para indicar que la ruta deseada para la aeronave debe estar dentro de la cadena poligonal cerrada que se genera. En particular, la cadena poligonal cerrada que se genera puede ser una cadena poligonal en forma de botella en la cual la aeronave debe aproximarse al punto objetivo desde la abertura de la cadena poligonal en forma de botella.

En este ejemplo ilustrativo, el proceso **500** de análisis y planificación de asignación de ruta forma la ruta deseada **502** basándose en una serie de funciones objetivo. Estas funciones objetivo incluyen, por ejemplo, distancia, uso de combustible, detección y exposición a amenazas. El proceso **500** de análisis y planificación de asignación de ruta usa ponderaciones relativas para estas funciones objetivo para formar la ruta deseada **502**. Las ponderaciones relativas para las funciones objetivo pueden basarse en el tipo de misión, el tipo de aeronave y/u otros factores adecuados.

Por ejemplo, cuando se realizan misiones encubiertas, la detección puede ser más importante y tener un peso mayor que el uso de combustible. Cuando se realizan otros tipos de misiones, la capacidad de supervivencia de la aeronave puede ser más importante que la detección. Con estos tipos de misiones, la distancia y el uso de combustible pueden tener mayores pesos en comparación con la detección.

Además, en este ejemplo ilustrativo, el proceso **500** de análisis y planificación de asignación de ruta usa el algoritmo de Dijkstra para formar la ruta deseada **502**. Por supuesto, en otros ejemplos ilustrativos, pueden usarse otros algoritmos, técnicas y/o métodos para formar la ruta deseada **502**.

Con referencia ahora a la **figura 6**, se representa una ilustración de un proceso de asignación de recursos de acuerdo con una realización ventajosa. En este ejemplo ilustrativo, el proceso **600** de asignación de recursos es un ejemplo de una implementación para el proceso **216** de asignación de recursos en la **figura 2**.

Como se representa en este ejemplo, el proceso **600** de asignación de recursos genera un número de rutas precalculadas **602**. Cada una de las rutas precalculadas **602** identifica una trayectoria entre dos puntos objetivo. El número de rutas precalculadas **602** se genera antes del vuelo de la aeronave.

En este ejemplo ilustrativo, el proceso **600** de asignación de recursos usa el número de rutas precalculadas **602** para generar el número de secuencias objetivo primarias **604**. Cada secuencia objetivo es una identificación y orden para los puntos objetivo. El proceso **600** de asignación de recursos usa el número de secuencias objetivo primarias **604** para generar el número de secuencias objetivo secundarias **606**. El número de secuencias objetivo secundarias **606** puede generarse usando una serie de métodos diferentes.

Por ejemplo, una secuencia objetivo secundaria en el número de secuencias objetivo secundarias **606** puede formarse combinando partes de secuencias objetivo de dos secuencias objetivo primarias en el número de secuencias objetivo primarias **604**. En otro ejemplo, una secuencia objetivo secundaria puede formarse haciendo cualquier número de cambios en una sola secuencia objetivo primaria. Estos cambios pueden incluir, por ejemplo, añadir un nuevo punto objetivo a la secuencia objetivo primaria, eliminar un punto objetivo de la secuencia objetivo primaria, invertir el orden de al menos una parte de la secuencia objetivo primaria y/u otros tipos de cambios.

El número de secuencias objetivo primarias **604** y el número de secuencias objetivo secundarias **606** se evalúan a continuación mediante el proceso **600** de asignación de recursos basándose en una serie de factores. Estos factores incluyen, sin limitación, un valor para los puntos objetivo en una secuencia, el tiempo para completar la misión con la secuencia, el uso de combustible y/u otros factores adecuados.

El valor del punto objetivo puede depender de las operaciones que se realicen en el punto objetivo. Por ejemplo, el valor del punto objetivo puede basarse en factores que incluyen, sin limitación, el tipo de objetivo, el tipo de arma que se usará, el tipo de sensor que se usará, la capacidad de supervivencia de la aeronave mientras realiza las

operaciones en el punto objetivo, y/u otros factores adecuados.

Basándose en la evaluación del número de secuencias objetivo primarias **604** y el número de secuencias objetivo secundarias **606**, el proceso **600** de asignación de recursos clasifica las secuencias objetivo. Además, basándose en esta clasificación, el proceso **600** de asignación de recursos selecciona una parte de las secuencias objetivo para crear un nuevo número de secuencias objetivo primarias **608**. Se usa un nuevo número de secuencias objetivo primarias **608** para crear un nuevo número de secuencias objetivo secundarias **610**.

Adicionalmente, el proceso de evaluar las secuencias objetivo se repite para un nuevo número de secuencias objetivo primarias **608** y un nuevo número de secuencias objetivo secundarias **610**. Esta evaluación se puede realizar usando cualquier número de factores. Por ejemplo, la evaluación se puede realizar basándose en los factores descritos anteriormente y/o factores adicionales.

Este proceso se puede repetir varias veces hasta que se identifique una secuencia objetivo que cumpla con el número de criterios **612**. El número de criterios **612** puede incluir, por ejemplo, restricciones de tiempo para la misión, restricciones para el uso de combustible, un valor mínimo para los diferentes puntos objetivo en la secuencia y/u otros criterios adecuados.

Con referencia ahora a la **figura 7**, se representa una ilustración de un proceso de la zona de aterrizaje de acuerdo con una realización ventajosa. En este ejemplo ilustrativo, el proceso **700** de la zona de aterrizaje es un ejemplo de una implementación para el proceso **218** de la zona de aterrizaje en la **figura 2**.

El proceso **700** de la zona de aterrizaje usa la información **702** para seleccionar zonas de aterrizaje para una aeronave. La información **702** incluye ubicaciones de aeropuertos **704**, carreteras **706**, áreas pobladas **708**, terreno **710**, ubicaciones de obstrucciones **712**, restricciones de espacio aéreo **714**, datos meteorológicos **716**, vegetación **718**, campos de golf **720** y/u otra información adecuada.

El proceso **700** de la zona de aterrizaje usa la información **702** para seleccionar zonas de aterrizaje para una aeronave basándose en una serie de factores. Estos factores pueden incluir, por ejemplo, la posibilidad de recuperación exitosa de la aeronave. Además, el proceso **700** de la zona de aterrizaje puede seleccionar la zona de aterrizaje para reducir el daño colateral potencial.

Con referencia ahora a la **figura 8**, se representa una ilustración de un mapa que identifica rutas para una aeronave de acuerdo con una realización ventajosa. En este ejemplo ilustrativo, el mapa **800** presenta la ruta **802** para la aeronave **806**. La ruta **802** es un ejemplo de una ruta que puede planificarse para la aeronave **806** antes del vuelo de la aeronave **806**.

La ruta **802** se planifica usando, por ejemplo, el proceso **212** de gestión de la misión en la **figura 2**. La ruta **802** está planificada para que la aeronave **806** realice una misión de vigilancia en este ejemplo ilustrativo. Además, la ruta **802** se planifica basándose en el área **808** de amenaza conocida sobre el terreno **810**. El área **808** de amenaza conocida es un área en la que se han identificado amenazas. El proceso de gestión de la misión planifica la ruta **802** para aumentar la capacidad de supervivencia de la aeronave **806** y reducir la exposición no deseada de la aeronave **806** a las amenazas conocidas.

Como se representa, la ruta **802** tiene puntos objetivo **812**, **813**, **815**, **817**, **819**, **821**, **823** y **825** a lo largo de la ruta **802**. Estos puntos objetivo son ubicaciones en las que la aeronave **806** debe recopilar datos de vigilancia. Por ejemplo, la misión para la aeronave **806** puede incluir la generación de imágenes del terreno **810** en los diferentes puntos objetivo a lo largo de la ruta **802**. Como ejemplo más específico, la aeronave **806** puede generar una imagen del terreno **810** en el punto objetivo **813**.

En este ejemplo ilustrativo, la aeronave **806** identifica la amenaza **814** durante el vuelo. El proceso de gestión de la misión identifica el área **816** de amenaza emergente para la amenaza **814**. El área **816** de amenaza emergente es el área en la que la aeronave **806** puede tener una menor capacidad de supervivencia y/o una mayor posibilidad de detección.

El proceso de gestión de la misión puede cambiar a continuación la ruta **802** a la nueva ruta **818**. La nueva ruta **818** incluye el punto objetivo **820**. Como se representa, la nueva ruta **818** para la aeronave **806** evita el área **816** de amenaza emergente. De esta manera, la nueva ruta **818** aumenta la capacidad de supervivencia de la aeronave **806** y reduce la exposición de la aeronave **806** a la amenaza **814**.

Con referencia ahora a la **figura 9**, se representa una ilustración de un diagrama de flujo de un proceso para gestionar un vuelo de una aeronave de acuerdo con una realización ventajosa. El proceso ilustrado en la **figura 9** puede implementarse en el entorno **200** de gestión de la misión en la **figura 2**. En particular, este proceso puede implementarse usando el proceso **212** de gestión de la misión que se ejecuta en el sistema de control **204** en la

figura 2.

El proceso comienza monitorizando las condiciones en un entorno alrededor de la aeronave durante el vuelo de la aeronave en una ruta que tiene un número de puntos objetivo (operación **900**). La aeronave puede realizar un número de operaciones para una misión durante el vuelo de la aeronave. El número de operaciones se puede realizar en el número de puntos objetivo a lo largo de la ruta. Las condiciones pueden incluir al menos una condición meteorológica, una condición de amenaza, una condición del terreno o algún otro tipo de condición adecuada.

Posteriormente, el proceso identifica los recursos actuales para la aeronave en respuesta a la detección de una condición que requiere un cambio en la ruta de la aeronave (operación **902**). Los recursos actuales pueden incluir un nivel de combustible, la potencia del motor, las armas disponibles y/u otros tipos de recursos. La condición puede ser una de una condición meteorológica, una condición de amenaza, una condición del terreno o algún otro tipo de condición adecuada.

El proceso determina a continuación si cambiar la ruta reduce el número de puntos objetivo que se pueden alcanzar basándose en los recursos actuales para la aeronave (operación **904**). Si cambiar la ruta reduce el número de puntos objetivo que se pueden alcanzar, el proceso cambia la ruta para incluir una parte del número de puntos objetivo usando la condición detectada y una política (operación **906**), con el proceso finalizando posteriormente. De lo contrario, si cambiar la ruta no reduce el número de puntos objetivo que se pueden alcanzar, el proceso cambia la ruta de la aeronave para formar una nueva ruta usando un modelo de la aeronave (operación **908**), con el proceso finalizando posteriormente.

El proceso ilustrado en la **figura 9** se puede repetir continuamente durante el vuelo de la aeronave en este ejemplo ilustrativo. En otros ejemplos ilustrativos, este proceso puede repetirse en respuesta a un evento periódico que se produce. El evento puede ser, por ejemplo, el transcurso de un período de tiempo seleccionado.

Con referencia ahora a la **figura 10**, se representa una ilustración de un diagrama de flujo de un proceso para gestionar una misión durante el vuelo de una aeronave de acuerdo con una realización ventajosa. El proceso ilustrado en la **figura 10** puede implementarse en el entorno **200** de gestión de la misión en la **figura 2**. En particular, este proceso puede implementarse usando el proceso **212** de gestión de la misión que se ejecuta en el sistema de control **204** en la **figura 2**.

El proceso comienza monitorizando un entorno alrededor de la aeronave para cambios en el entorno (operación **1000**). La operación **1000** se realiza usando información, yal como la información **238** en la **figura 2**. Por ejemplo, esta información puede incluir información meteorológica, un modelo de elevación digital, datos de sensores, información de detectabilidad de la aeronave, un orden de batalla electrónico y/u otros tipos de información adecuados. Además, pueden usarse otros tipos de información sobre el entorno alrededor de la aeronave para realizar la operación **1000**. Además, la información usada para monitorizar las condiciones en el entorno se obtiene de sistemas a bordo y/o fuera de la aeronave.

El proceso determina si se han detectado un número de cambios en el entorno alrededor de la aeronave (operación **1002**). En la operación **1002**, se pueden detectar más de un cambio a la vez. Si no se han detectado un número de cambios en el entorno alrededor de la aeronave, el proceso regresa a la operación **1000** como se ha descrito anteriormente.

De lo contrario, si se han detectado un número de cambios en el entorno alrededor de la aeronave, el proceso determina si el número de cambios en el entorno alrededor de la aeronave afecta a una ruta actual para la aeronave (operación **1004**). Esta determinación se realiza mediante un análisis en tiempo real del número de cambios detectados y los parámetros para la serie de operaciones que se realizarán para una misión de la aeronave. Por ejemplo, la operación **1004** puede determinar si el número de cambios detectados en el entorno afecta a la ruta actual para la misión. Como ejemplo ilustrativo, una tormenta eléctrica detectada a lo largo de la ruta para la aeronave indica que la ruta para la aeronave debe cambiarse.

Si se realiza una determinación de que el número de cambios detectados no afecta a la ruta actual de la aeronave, el proceso registra a continuación el número de cambios detectados (operación **1006**). Registrar el número de cambios detectados también incluye registrar un tiempo para cuándo y/o una ubicación para dónde se detecta el número de cambios. A continuación, el proceso vuelve a la operación **1000** como se ha descrito anteriormente.

De lo contrario, si el número de cambios detectados afecta a la ruta actual de la aeronave, el proceso determina si la aeronave tiene la capacidad de realizar cambios en la ruta para la aeronave en respuesta al número de cambios en el entorno (operación **1008**). Esta determinación se realiza usando un modelo de la aeronave, tal como el modelo **241** en la **figura 2**. El modelo puede incluir información de rendimiento de la aeronave e información de recursos de la aeronave.

Si la aeronave no tiene la capacidad de realizar cambios en la ruta de la aeronave en respuesta al número de cambios, el proceso pasa a la operación **1006** como se ha descrito anteriormente. De lo contrario, si la aeronave tiene la capacidad de realizar cambios en la ruta de la aeronave en respuesta al número de cambios, el proceso realiza los cambios en la ruta actual usando un proceso de análisis y planificación de la ruta y un proceso de asignación de recursos (operación **1010**), con el proceso volviendo a continuación a la operación **1000** como se ha descrito anteriormente.

El proceso de análisis y planificación de la ruta puede ser el proceso **214** de análisis y planificación de la ruta en la **figura 2**. El proceso de asignación de recursos puede ser el proceso **216** de asignación de recursos en la **figura 2**. La nueva ruta se puede formar usando información, tal como la información **238** en la **figura 2** y la información **504** en la **figura 5**. Además, la nueva ruta se puede formar usando, por ejemplo, parámetros **506** de misión, características de control **508** y pesos **510** de funciones objetivo en la **figura 5**.

De esta manera, se selecciona una nueva ruta para la aeronave que tiene en cuenta el número de cambios detectados en el entorno. En algunos ejemplos ilustrativos, la operación **1010** puede usar un proceso de la zona de aterrizaje, tal como el proceso **218** de la zona de aterrizaje en la **figura 2**, para realizar los cambios en la ruta para la aeronave cuando el número de cambios en el entorno indica que la aeronave debe aterrizar.

Con referencia ahora a la **figura 11**, se representa una ilustración de un diagrama de flujo de un proceso para seleccionar una zona de aterrizaje de acuerdo con una realización ventajosa. El proceso ilustrado en la **figura 11** puede implementarse usando el proceso **212** de gestión de la misión que se ejecuta en el sistema de control **204** en la **figura 2**. En particular, este proceso puede implementarse usando el proceso **218** de la zona de aterrizaje en la **figura 2**. Además, este proceso puede implementarse en diferentes puntos a lo largo de la trayectoria de vuelo de una aeronave.

El proceso comienza identificando un número de zonas de aterrizaje (operación **1100**). En la operación **1100**, el número de zonas de aterrizaje puede identificarse usando, por ejemplo, la información **702** en la **figura 7**. El proceso determina si la aeronave puede alcanzar cualquier zona de aterrizaje en el número de zonas de aterrizaje identificadas (operación **1102**).

Si la aeronave no puede alcanzar las zonas de aterrizaje, el proceso prepara a la aeronave para un aterrizaje forzoso y/o detonación de la aeronave (operación **1104**), con el proceso finalizando posteriormente. La aeronave está preparada para el aterrizaje forzoso y/o la detonación de la aeronave, incluso si no se requiere un aterrizaje forzoso en el punto temporal actual.

De lo contrario, en la operación **1102**, si cualquiera de las zonas de aterrizaje es alcanzable por la aeronave, el proceso selecciona una zona de aterrizaje para la aeronave (operación **1106**). En la operación **1106**, si solo una zona de aterrizaje es alcanzable, se selecciona esa zona de aterrizaje. Si son alcanzables más de una zona de aterrizaje, la zona de aterrizaje para la aeronave puede seleccionarse basándose en una serie de factores. Estos factores pueden incluir, por ejemplo, el rendimiento aerocinémico de la aeronave.

Posteriormente, el proceso almacena la zona de aterrizaje seleccionada (operación **1108**). A continuación, el proceso muestra la zona de aterrizaje seleccionada (operación **1110**). El proceso determina a continuación si se ha producido una situación que requiere que la aeronave aterrice (operación **1112**).

Si se ha producido una situación, el proceso aterriza la aeronave en la zona de aterrizaje seleccionada (operación **1114**), con el proceso finalizando posteriormente. De lo contrario, en la operación **1112**, si una situación no se ha producido, el proceso finaliza.

El proceso ilustrado en la **figura 11** se puede repetir en cada punto de paso encontrado durante el vuelo de la aeronave. En algunos ejemplos ilustrativos, este proceso puede repetirse cada vez que se pasa una distancia seleccionada durante el vuelo de la aeronave. Por ejemplo, el proceso puede repetirse cada cinco millas o cada 10 millas durante el vuelo de la aeronave.

Los diagramas de flujo y los diagramas de bloques en las diferentes realizaciones representadas ilustran la arquitectura, la funcionalidad y el funcionamiento de algunas implementaciones posibles de aparatos y métodos en diferentes realizaciones ventajosas. A este respecto, cada bloque en los diagramas de flujo o diagramas de bloques puede representar un módulo, segmento, función y/o una parte de una operación o etapa. En algunas implementaciones alternativas, la función o funciones indicadas en el bloque pueden ocurrir fuera del orden indicado en las figuras. Por ejemplo, en algunos casos, dos bloques que se muestran en sucesión pueden ejecutarse de manera sustancialmente concurrente, o los bloques pueden ejecutarse en el orden inverso, dependiendo de la funcionalidad implicada. Además, se pueden añadir otros bloques además de los bloques ilustrados en un diagrama de flujo o diagrama de bloques.

Las diferentes realizaciones ventajosas pueden asumir la forma de una realización completamente de hardware, una realización completamente de software o una realización que contiene elementos de hardware y de software. Algunas realizaciones se implementan en software, que incluye, entre otros, formas tales como, por ejemplo, firmware, software residente y microcódigo.

5 Además, las diferentes realizaciones pueden asumir la forma de un producto de programa informático accesible desde un medio utilizable por ordenador o legible por ordenador que proporciona un código de programa para uso por o en conexión con un ordenador o cualquier dispositivo o sistema que ejecute las instrucciones. Para los fines de esta divulgación, un medio utilizable por ordenador o legible por ordenador generalmente puede ser cualquier aparato tangible que puede contener, almacenar, comunicar, propagar o transportar el programa para uso por o en
10 conexión con el sistema, aparato o dispositivo de ejecución de instrucciones.

El medio utilizable por ordenador o legible por ordenador puede ser, por ejemplo, sin limitación, un sistema electrónico, magnético, óptico, electromagnético, infrarrojo o semiconductor, o un medio de propagación. Los ejemplos no limitantes de un medio legible por ordenador incluyen un semiconductor o una memoria de estado sólido, una cinta magnética, un disquete de computadora extraíble, una memoria de acceso aleatorio (RAM), una
15 memoria de solo lectura (ROM), un disco magnético rígido y un disco óptico. Los discos ópticos pueden incluir discos compactos - memoria de solo lectura (CD-ROM), discos compactos de lectura/escritura (CD-R/W) y DVD.

Además, un medio utilizable por ordenador o legible por ordenador puede contener o almacenar un código de programa legible o utilizable por ordenador de tal manera que, cuando el código de programa legible o utilizable por ordenador se ejecuta en un ordenador, la ejecución de este código de programa utilizable o legible por ordenador
20 hace que el ordenador transmita otro código de programa legible o utilizable por ordenador a través de un enlace de comunicaciones. Este enlace de comunicaciones puede usar un medio que es, por ejemplo, sin limitación, físico o inalámbrico.

Un sistema de procesamiento de datos adecuado para almacenar y/o ejecutar un código de programa legible por ordenador o utilizable por ordenador incluirá uno o más procesadores acoplados directa o indirectamente a
25 elementos de memoria a través de un tejido de comunicaciones, tal como un bus de sistema. Los elementos de la memoria pueden incluir la memoria local empleada durante la ejecución real del código del programa, el almacenamiento masivo y las memorias caché, que proporcionan un almacenamiento temporal de al menos un código de programa legible por ordenador o utilizable por ordenador para reducir el número de veces que el código puede recuperarse desde el almacenamiento masivo durante la ejecución del código.

30 Los dispositivos de entrada/salida o de E/S se pueden acoplar al sistema directamente o a través de controladores de E/S intermedios. Estos dispositivos pueden incluir, por ejemplo, sin limitación, teclados, pantallas táctiles y dispositivos señaladores. También se pueden acoplar diferentes adaptadores de comunicaciones al sistema para permitir que el sistema de procesamiento de datos se acople a otros sistemas de procesamiento de datos, impresoras remotas o dispositivos de almacenamiento a través de redes privadas o públicas intermedias. Los
35 ejemplos no limitantes son módems y adaptadores de red, y son solo unos pocos de los tipos de adaptadores de comunicaciones disponibles actualmente.

La descripción de las diferentes realizaciones ventajosas se ha presentado para fines de ilustración y descripción y no pretende ser exhaustiva o estar limitada a las realizaciones en la forma desvelada. Muchas modificaciones y variaciones serán evidentes para los expertos en la materia. Además, diferentes realizaciones ventajosas pueden
40 proporcionar diferentes ventajas en comparación con otras realizaciones ventajosas. La realización o realizaciones seleccionadas se eligen y describen con el fin de explicar mejor los principios de las realizaciones, la aplicación práctica, y para permitir que otros expertos en la materia entiendan la descripción de diversas realizaciones con diversas modificaciones que sean adecuadas para el uso particular contemplado.

REIVINDICACIONES

1. Un método para gestionar un vuelo de una aeronave (202), siendo la aeronave (202) un vehículo aéreo no tripulado que tiene un sistema de control (204), comprendiendo el método:

el sistema de control (204) el monitoreo (900) de las condiciones en un entorno alrededor de la aeronave durante el vuelo de la aeronave en una ruta (202) que tiene un número de puntos de referencia (242) y que tiene un número de puntos objetivo (244) siendo puntos dentro del número de puntos de referencia (242) a lo largo de la ruta (220) a la que la aeronave (202) realiza un número de operaciones, siendo cada punto objetivo un punto en el que la aeronave (202) recoge información de vigilancia, genera información de sensor, despliega un arma o ataca a un objetivo;

el sistema de control (202) la identificación de recursos actuales para la aeronave en respuesta (902) a detectar una condición que requiere un cambio en la ruta de la aeronave;

caracterizado por:

el sistema de control (202) la determinación (904) de si el cambio de ruta reduce el número de puntos objetivo que se pueden alcanzar basándose en los recursos actuales para la aeronave; y

el sistema de control (204) en respuesta a la determinación de que cambiar (906) la ruta reduce el número de puntos objetivo (812, 813) que se pueden alcanzar, cambiar la ruta para incluir una parte del número de puntos objetivo usando la condición y una política.

2. El método de la reivindicación 1, que comprende, además:

el sistema de control (204) en respuesta a la ausencia de la determinación de que cambiar la ruta (908) reduce el número de puntos objetivo que se pueden alcanzar, cambiar la ruta de la aeronave (202) para formar una nueva ruta usando un modelo (518) de la aeronave.

3. El método de la reivindicación 1, que comprende, además:

el sistema de control (204) en respuesta a la determinación si la aeronave (202) puede alcanzar un punto de paso de destino en la ruta con los recursos actuales para la aeronave; y

el sistema de control en respuesta a una determinación de que el punto de paso de destino en la ruta no se puede alcanzar con los recursos actuales para la aeronave, seleccionar (1106) una zona de aterrizaje para la aeronave.

4. El método de la reivindicación 3, en el que la etapa en respuesta a la determinación de que el punto de paso de destino en la ruta no se puede alcanzar con los recursos actuales para la aeronave (202), para seleccionar la zona de aterrizaje para la aeronave comprende:

el sistema de control (204) la identificación (1100) de información sobre un número de áreas de aterrizaje alcanzables para la aeronave basándose en requisitos para una zona de aterrizaje deseada.

5. El método de la reivindicación 1, en el que la etapa en respuesta a la determinación de que cambiar (906) la ruta reduce el número de puntos objetivo que se pueden alcanzar, para cambiar la ruta para incluir la parte del número de puntos objetivo usando la condición y la política comprende:

el sistema de control (204) la selección de la parte del número de puntos objetivo (812, 813) usando la condición y la política; y

el sistema de control (204) la generación de una nueva ruta desde una ubicación actual de la aeronave hasta el número de puntos objetivo.

6. El método de la reivindicación 5, en el que la etapa de generar la nueva ruta desde la ubicación actual de la aeronave (202) hasta el número de puntos objetivo comprende:

el sistema de control (204) la selección de una orden para la parte del número de puntos objetivo (812, 813); y
el sistema de control (204) la generación de la nueva ruta desde la ubicación actual de la aeronave hasta el número de puntos objetivo usando la condición, la política, los recursos actuales para la aeronave y un modelo de la aeronave.

7. El método de la reivindicación 1, en el que la política especifica usar una segunda ruta que tiene una altitud y una trayectoria a través del terreno que reduce la detección de la aeronave (202).

8. El método de la reivindicación 1, en el que la etapa de monitorizar (900) las condiciones en el entorno alrededor de la aeronave (202) durante el vuelo de la aeronave en la ruta que tiene el número de puntos objetivo comprende:

el sistema de control (204) el monitoreo de las condiciones en el entorno alrededor de la aeronave durante el vuelo de la aeronave en la ruta que tiene el número de puntos objetivo usando un sistema de sensores asociado a la

aeronave.

9. El método de la reivindicación 1, en el que la condición se selecciona entre una de una amenaza para la aeronave (202), una condición ambiental y una condición meteorológica.

10. Un aparato que comprende:

5 una aeronave (202); y
un sistema de control (204) asociado con la aeronave, en el que el sistema de control está configurado para monitorizar las condiciones en un entorno alrededor de la aeronave durante el vuelo de la aeronave en una ruta (220) que tiene un número de puntos de referencia (242) y que tiene un número de puntos objetivo (244), siendo los puntos objetivo (244) puntos dentro del número de puntos de referencia (242) a lo largo de la ruta (220) a la
10 que la aeronave (202) realiza un número de operaciones (209), siendo cada punto objetivo un punto en el que la aeronave (202) recoge información de vigilancia, genera información de sensor, despliega un arma o ataca a un objetivo; identificar los recursos actuales para la aeronave en respuesta a detectar una condición que requiere un cambio en la ruta de la aeronave; en el que:

15 la aeronave es un vehículo aéreo no tripulado; y
caracterizado por que el sistema de control está configurado además para:

determinar (904) si cambiar la ruta reduce el número de puntos objetivo que se pueden alcanzar en función de los recursos actuales para la aeronave; y cambiar (906) la ruta para incluir una parte del número de puntos objetivo usando la condición y una política en respuesta a la determinación de que cambiar la ruta reduce el número de puntos objetivo que se pueden alcanzar.

20 11. El aparato de la reivindicación 10, en el que el sistema de control (204) está configurado además para cambiar (908) la ruta de la aeronave (202) para formar una nueva ruta usando un modelo de la aeronave en respuesta a una ausencia de la determinación que cambiar la ruta se reduce el número de puntos objetivo que se pueden alcanzar.

25 12. El aparato de la reivindicación 10, en el que el sistema de control (204) está configurado además para determinar si la aeronave (202) puede alcanzar un punto de paso de destino en la ruta con los recursos actuales para la aeronave; y seleccionar una zona de aterrizaje para la aeronave en respuesta a una determinación de que el punto de paso de destino en la ruta no se puede alcanzar con los recursos actuales para la aeronave.

30 13. El aparato de la reivindicación 10, en el que al cambiar (906) la ruta para incluir la parte del número de puntos objetivo usando la condición y la política en respuesta a la determinación de que cambiar la ruta reduce el número de puntos objetivo que se pueden alcanzar, el sistema de control (204) está configurado para seleccionar la parte del número de puntos objetivo usando la condición y la política; y generar una nueva ruta desde una ubicación actual de la aeronave hasta el número de puntos objetivo.

35 14. El aparato de la reivindicación 10, que comprende, además:
un sistema de sensores asociado con la aeronave (202), en el que el sistema de sensores está configurado para generar información usada por el sistema de control para monitorizar las condiciones en el entorno alrededor de la aeronave durante el vuelo de la aeronave en la ruta que tiene el número de puntos objetivo.

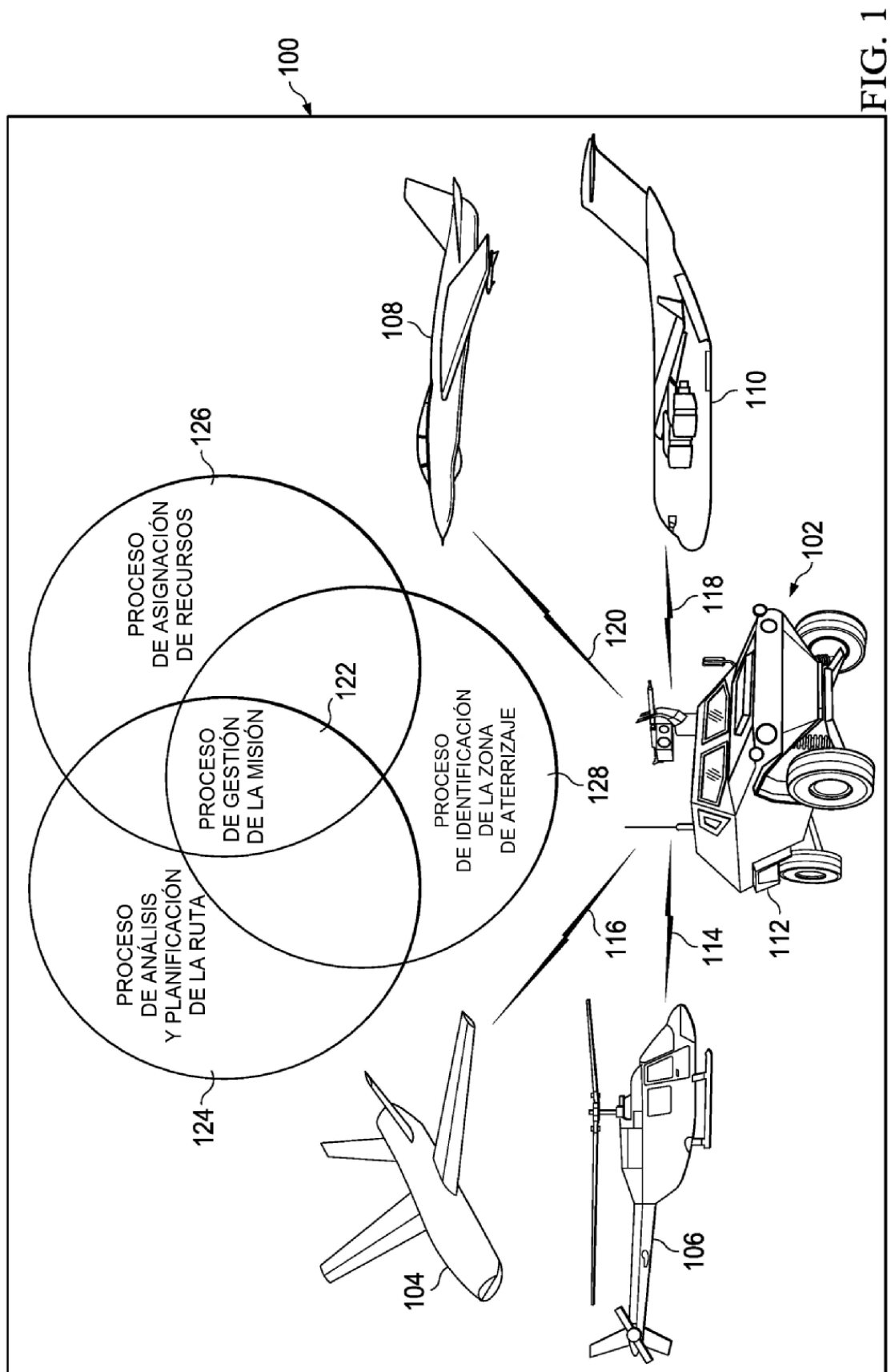
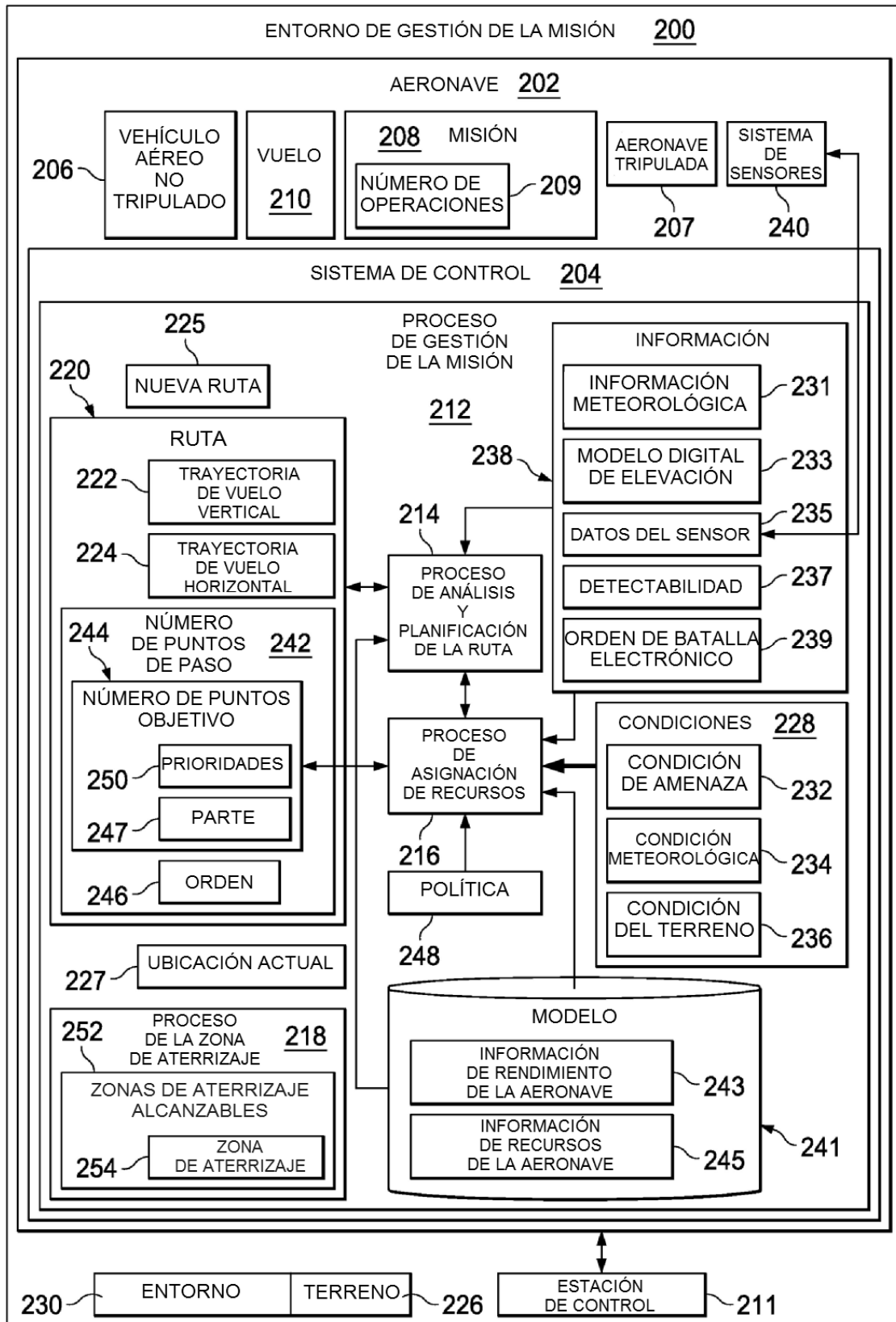
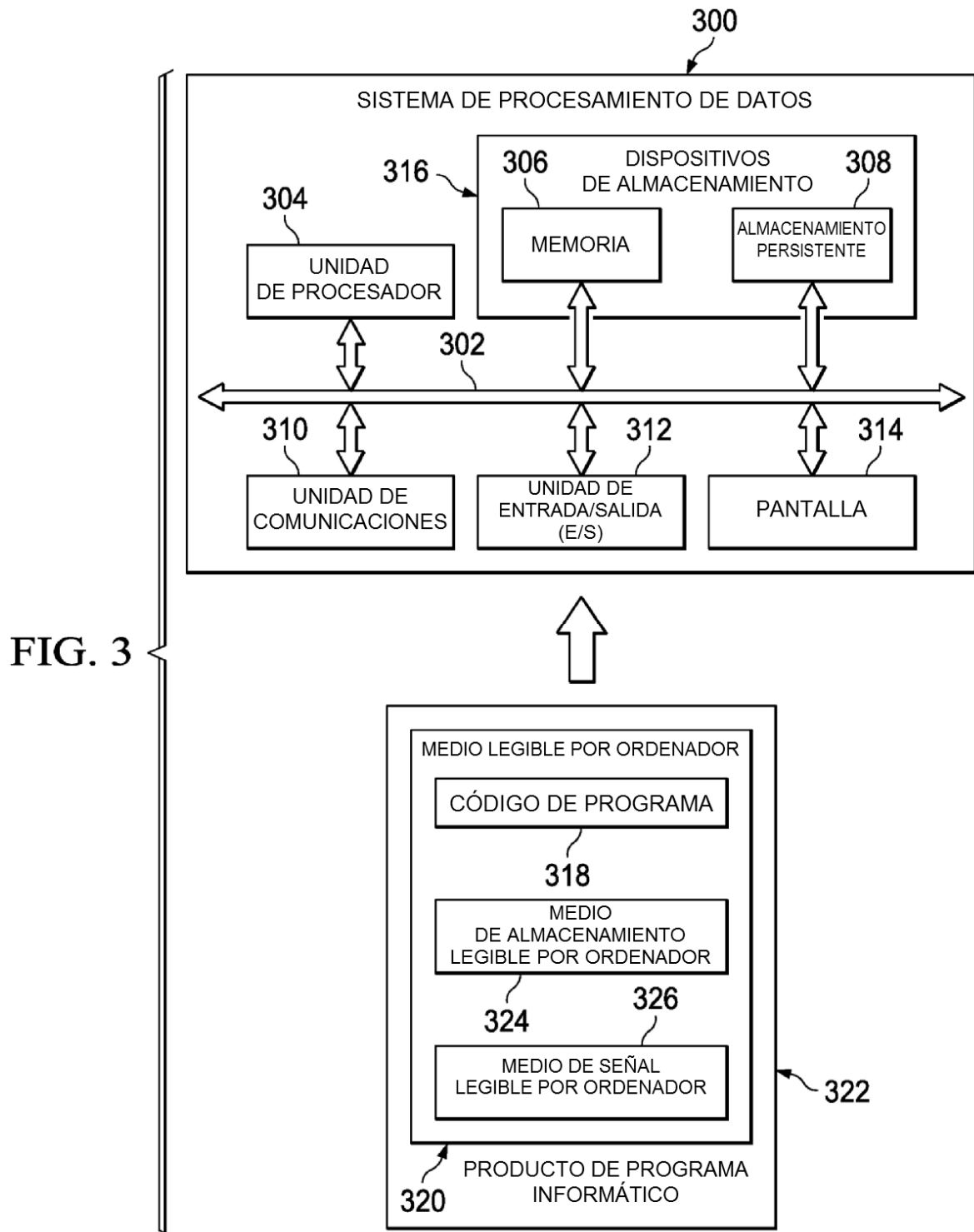


FIG. 2





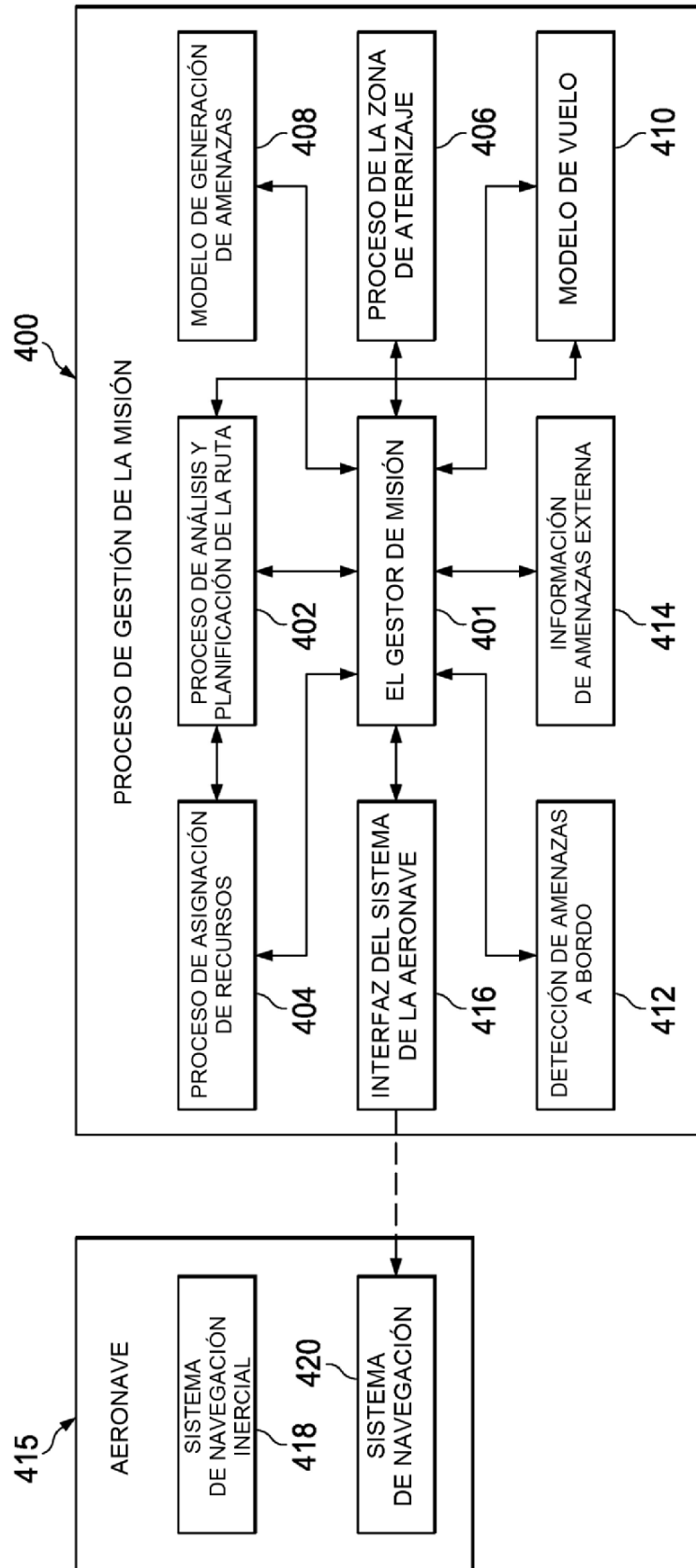


FIG. 4

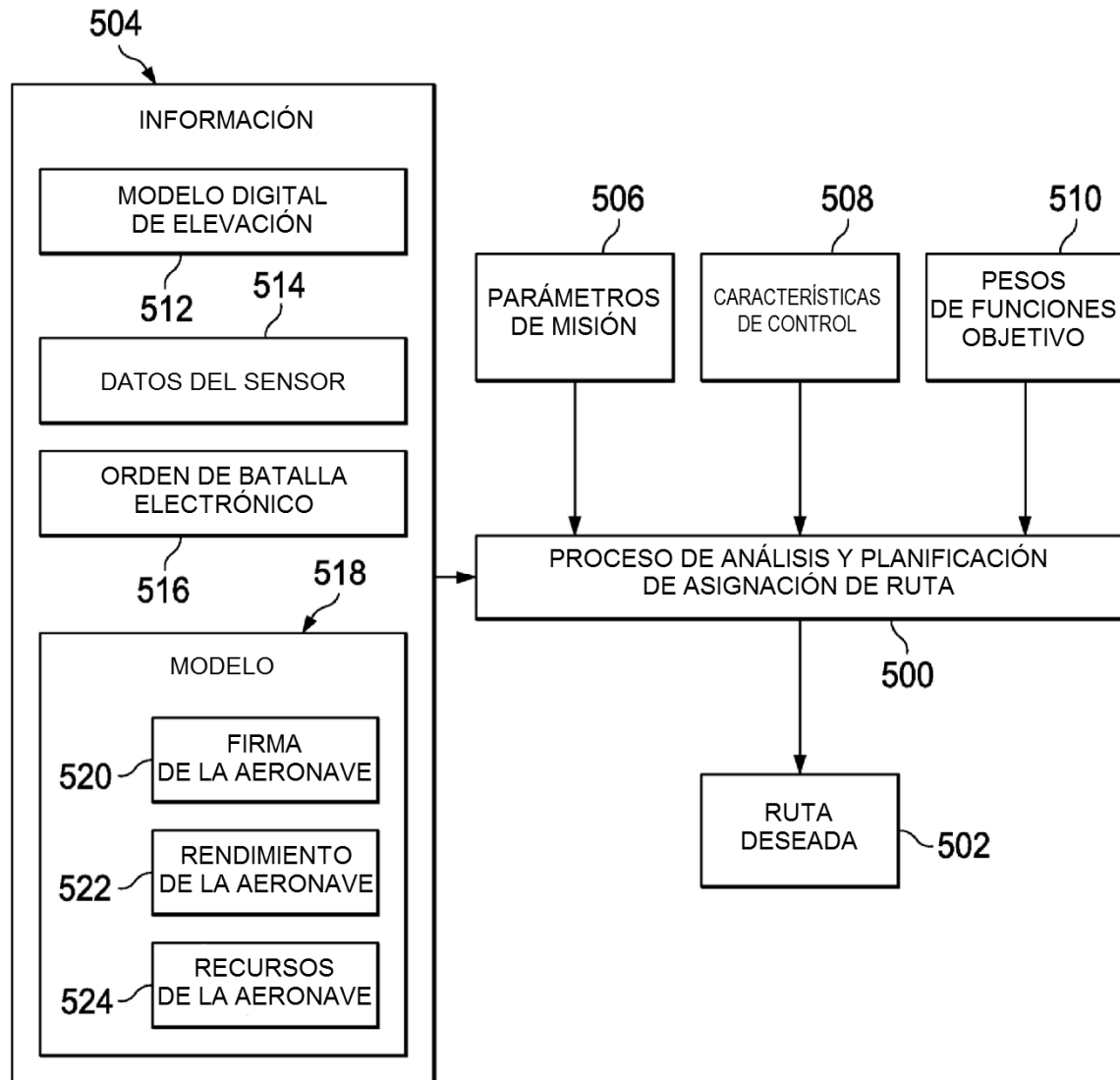


FIG. 5

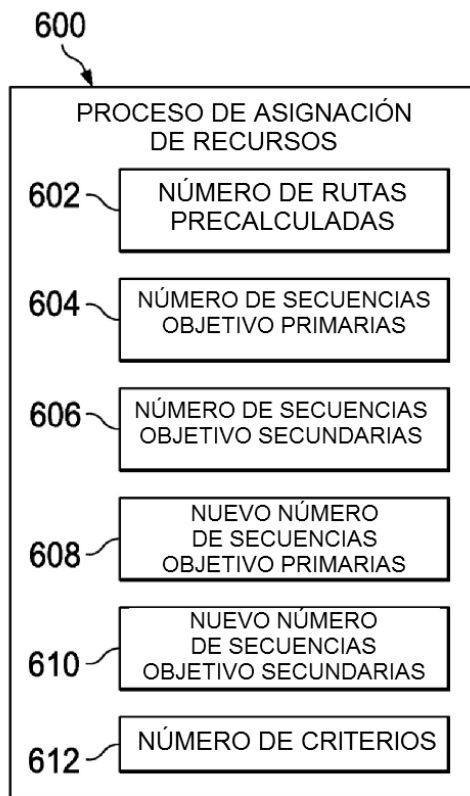


FIG. 6

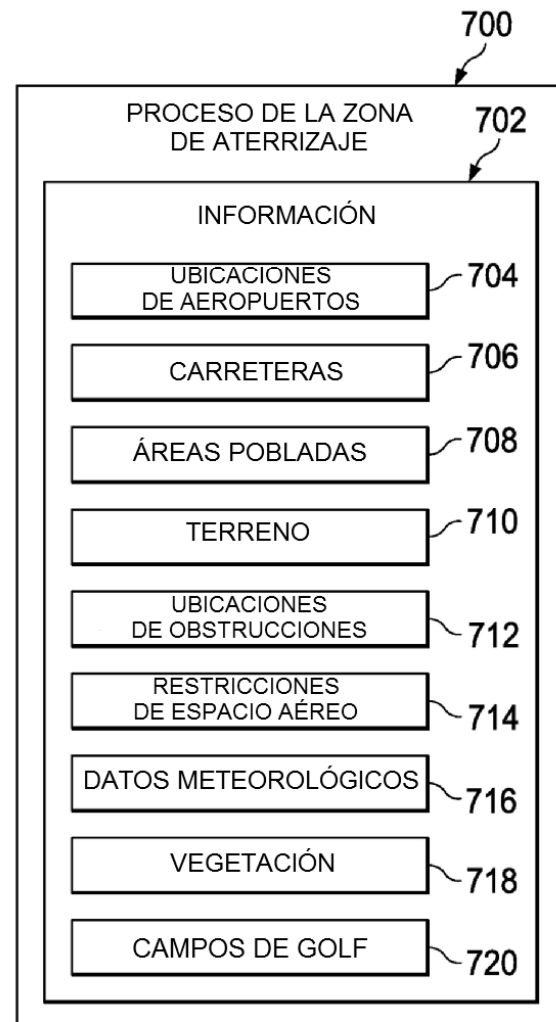


FIG. 7

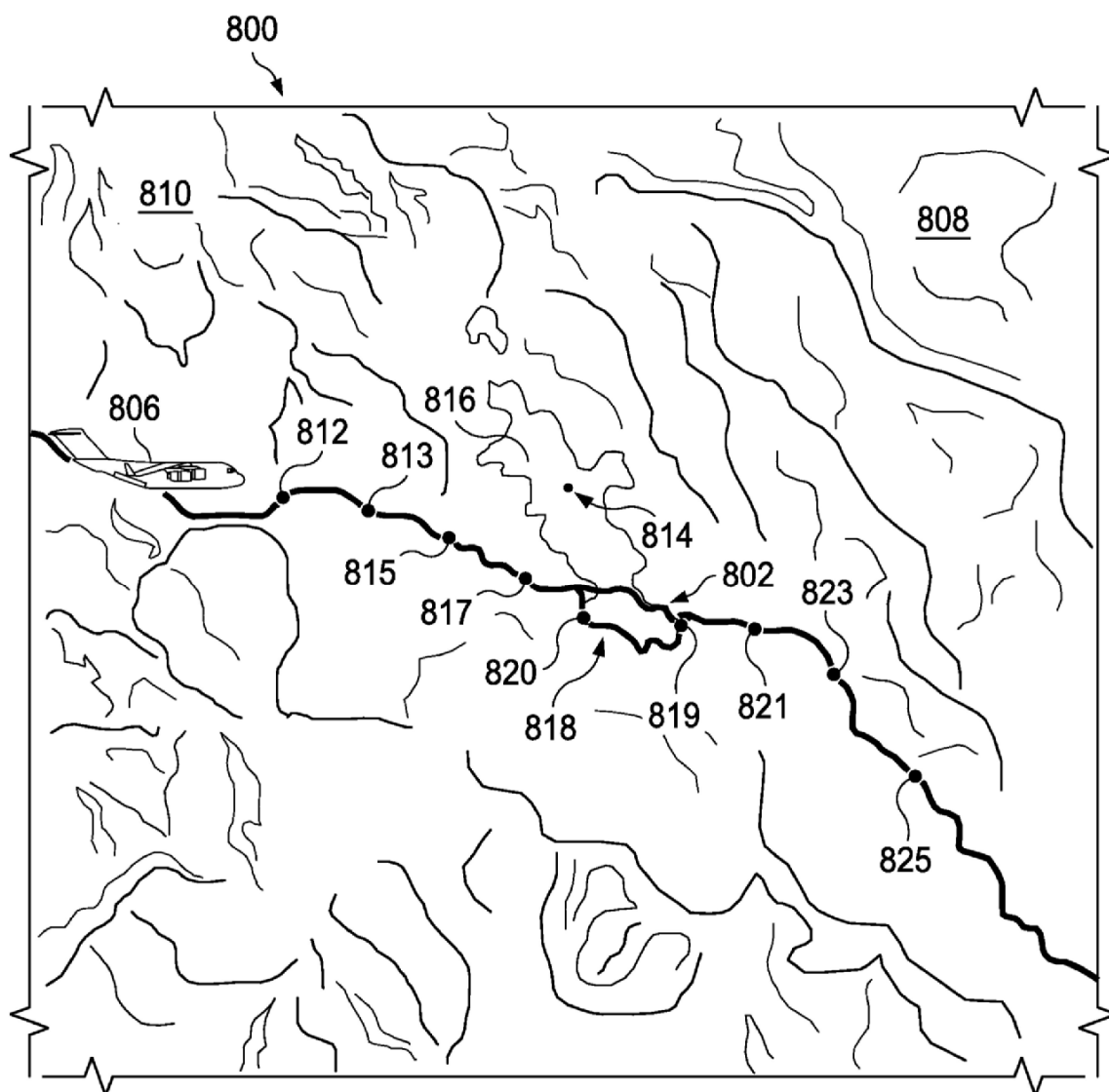


FIG. 8

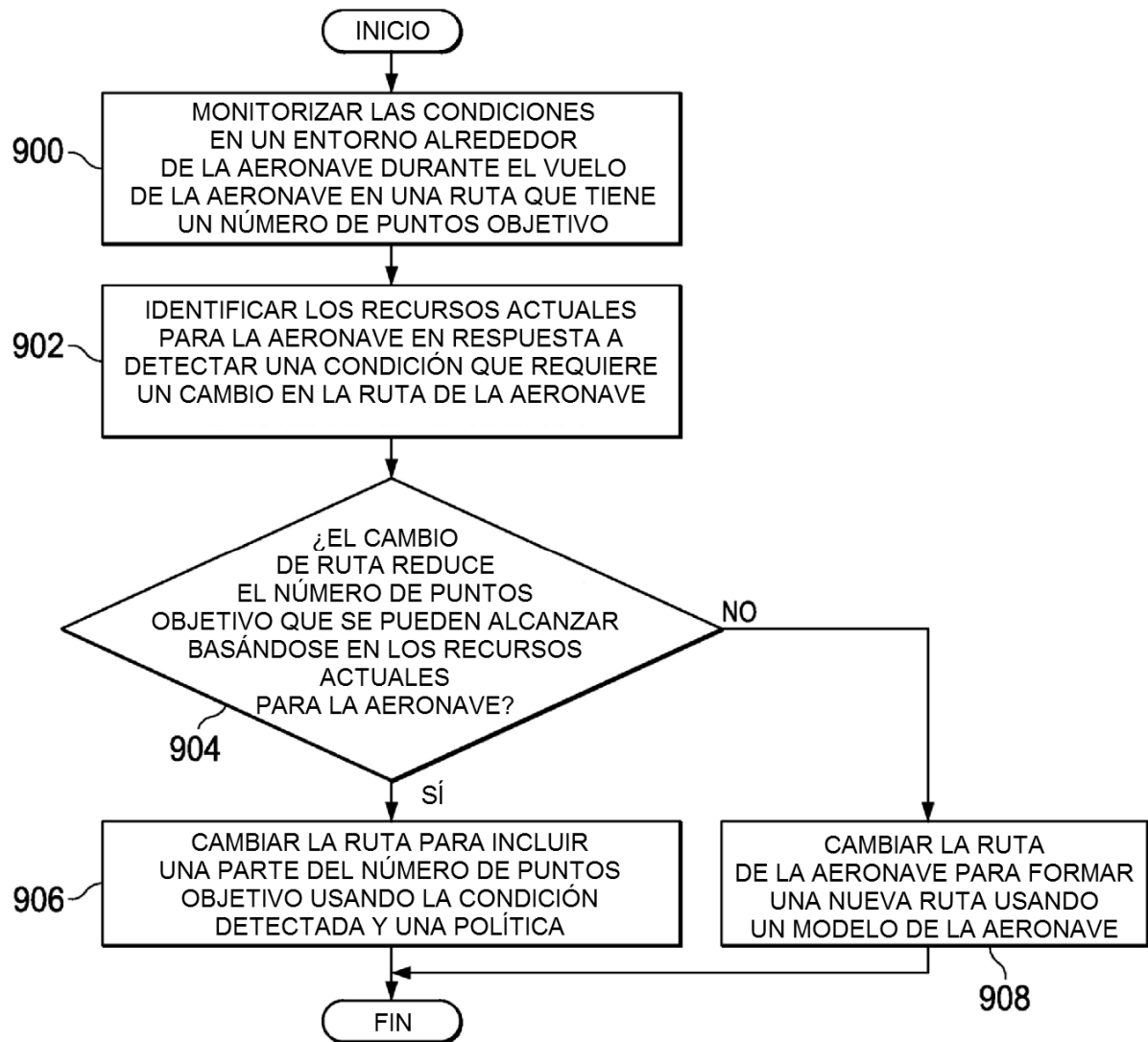


FIG. 9

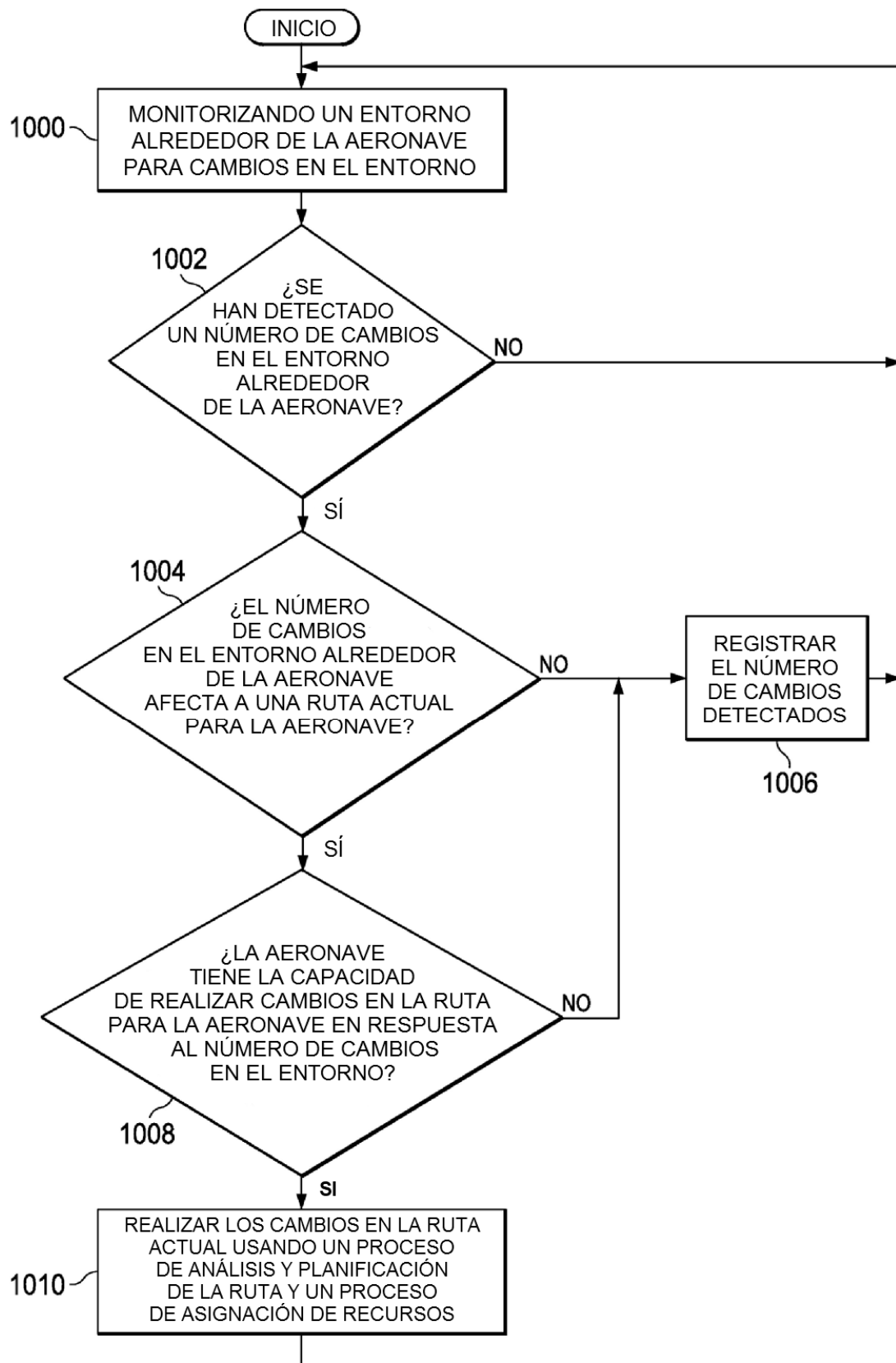


FIG. 10

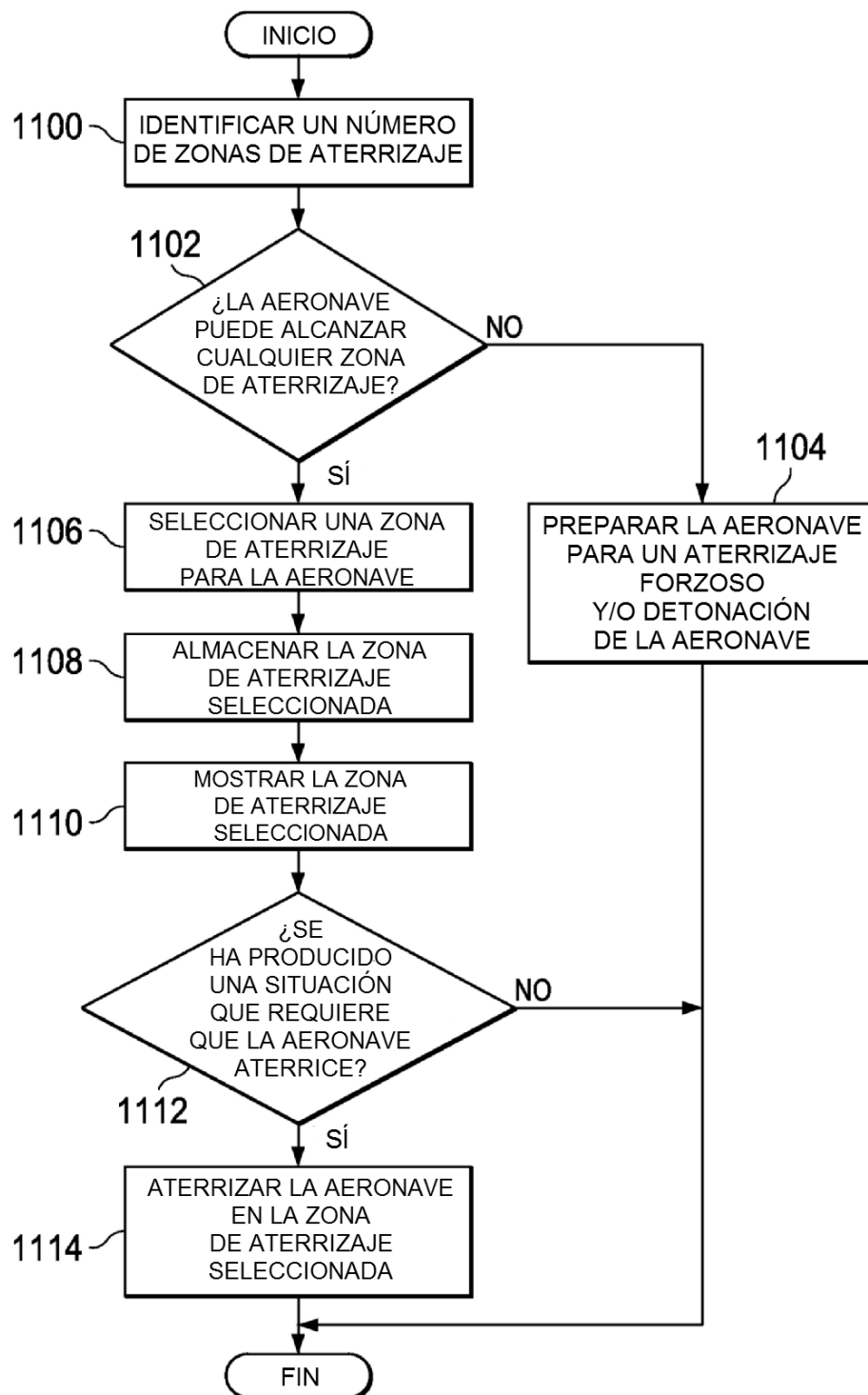


FIG. 11