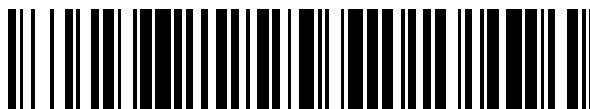


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 727 979**

51 Int. Cl.:

B61L 29/32 (2006.01)

B61L 29/28 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.10.2010** **PCT/US2010/054135**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.05.2011** **WO11056596**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.10.2010** **E 10828860 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.02.2019** **EP 2493744**

54 Título: **Método y aparato para la señalización de cruce adyacente corriente abajo bidireccional**

30 Prioridad:

27.10.2009 US 272726 P

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

21.10.2019

73 Titular/es:

SIEMENS MOBILITY, INC. (100.0%)
16th Floor, 498 Seventh Avenue
New York, 10018, US

72 Inventor/es:

O'DELL, RANDY M.

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 727 979 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Método y aparato para la señalización de cruce adyacente corriente abajo bidireccional

5 Antecedente

Un predictor de cruce (a menudo conocido como un predictor de cruce de grado en los Estados Unidos o un predictor de paso a nivel en el Reino Unido) es un dispositivo electrónico que está conectado a los raíles de una vía férrea y está ajustada para detectar la presencia de un tren que se aproxima y determinar la velocidad y la distancia de un cruce (es decir, una ubicación en la que las vías del tren cruzan una carretera, acera u otra superficie utilizada por los objetos en movimiento), y usar esta información para generar una señal de tiempo de advertencia constante para controlar un dispositivo de advertencia de cruce. Un dispositivo de advertencia de cruce es un dispositivo que advierte sobre la aproximación de un tren a un cruce, como las barreras de cruce (por ejemplo, los familiares brazos de madera con rayas blancas y negras que se encuentran a menudo en los cruces de carreteras para advertir a los automovilistas de un tren que se aproxima). Luces de cruce (como las dos luces rojas intermitentes que se encuentran a menudo en los cruces a nivel de la autovía junto con las barreras de cruce que se mencionaron anteriormente), y/o campanas de cruce u otros dispositivos de alarma de audio. Los predictores de cruce a menudo se configuran (pero no siempre) para energizar el dispositivo de advertencia de cruce en un momento fijo (por ejemplo, 30 segundos) antes de que un tren que se aproxima llegue a un cruce.

Los predictores de cruce típicos incluyen un transmisor que transmite una señal a través de un circuito formado por los raíles de la vía y una o más derivaciones ubicadas a distancias de acercamiento deseadas desde el transmisor, un receptor que detecta una o más características de señal resultantes, y un circuito lógico tal como un microprocesador o lógica cableada que detecta la presencia de un tren y determina su velocidad y distancia del cruce. La distancia de aproximación depende de la velocidad máxima permitida de un tren, el tiempo de advertencia deseado y un factor de seguridad. Las realizaciones preferidas de los predictores de cruce transmiten una señal de CA de corriente constante, y el predictor de cruce detecta un tren y determina su distancia y velocidad midiendo los cambios de impedancia debidos a que las ruedas y el eje del tren actúan como una derivación a través de los raíles y, por lo tanto, acortan efectivamente la longitud (y de esta manera la impedancia) de los raíles en el circuito. Los expertos en la técnica reconocerán que son posibles otras configuraciones de predictores de cruce. Un sistema relacionado de control de señales de cruce de autovías se ha descrito en el documento US 3,422,262. Otros sistemas de detección de cruce a nivel se describen en los documentos US3974991A y US2007/084974A1.

Debe entenderse que a veces se espera que los trenes se muevan en ambas direcciones a lo largo de una vía. En tales situaciones, se puede colocar una derivación a la distancia de acercamiento deseada en ambos lados de un cruce. Los predictores de cruce típicamente detectan un tren a cada lado del cruce y energizan un dispositivo de advertencia cuando un tren se aproxima desde cualquier dirección, pero no tienen la capacidad de determinar la dirección de viaje de un tren a lo largo de la vía o distinguir un tren en un lado del cruce desde un tren en el otro lado del cruce (en otras palabras, el predictor de cruce puede determinar que un tren se está moviendo hacia o alejándose de él, pero no puede determinar de qué lado del cruce se está aproximando el tren). Tales predictores de cruce a veces se denominan predictores de cruce bidireccionales.

En ciertos lugares, dos o más cruces pueden ubicarse dentro de una distancia de acercamiento deseada entre sí. Para evitar que las señales transmitidas por un predictor de cruce interfieran con otro predictor de cruce en tales situaciones, los predictores de cruce a menudo se configuran para transmitir en diferentes frecuencias. Esta técnica funciona bien cuando el número de cruces adyacentes es pequeño. Sin embargo, cuando el número de cruces adyacentes aumenta, puede ocurrir un problema. Es necesaria una cierta cantidad de separación entre las frecuencias transmitidas para garantizar que un predictor de cruce pueda discriminar de manera confiable entre su frecuencia y una frecuencia adyacente, y la distancia máxima a la que un tren puede detectarse de manera confiable es inversamente proporcional a la frecuencia de transmisión. Por lo tanto, solo está disponible un cierto número de frecuencias únicas en las que los predictores de cruce pueden transmitir. De hecho, en algunas áreas (especialmente en áreas urbanas), no se pueden disponer de suficientes frecuencias únicas para acomodar una cantidad de cruces en las proximidades cercanas con las distancias de acercamiento deseadas.

Para abordar tales situaciones, las técnicas para usar un predictor de cruce para detectar y predecir la llegada de un tren en un cruce corriente abajo y transmitir una señal constante de tiempo de advertencia a un dispositivo en el cruce corriente abajo en consecuencia (es decir, generar y transmitir una señal para energizar el dispositivo de advertencia en la ubicación corriente abajo cuando la velocidad y la distancia de un tren sean tales que el tren alcance el cruce corriente abajo dentro de un tiempo de advertencia constante deseado). Un término comúnmente usado en la industria ferroviaria para dicha predicción y señalización es "DAXing". "DAX" es un acrónimo de "cruce adyacente corriente abajo". Se puede encontrar más información de fondo con respecto a "DAXing" en la Patente de Estados Unidos N° 7,575,202, cuyos contenidos se incorporan aquí como referencia. Debe entenderse que la señal DAX puede transmitirse por cualquier medio, incluso por radio o por líneas enterradas o cables sobre tierra.

Los expertos en la técnica reconocerán que, para las vías en las que los trenes pueden moverse en cualquier dirección, se puede desear "DAXing" cuando un tren se mueve en una dirección, pero no en la otra dirección. Por ejemplo, en

una vía que va de este a oeste, es deseable que un predictor de cruce en un primer cruce a DAX un segundo dispositivo en un segundo cruce cercano ubicado al este del primer cruce si un tren se acerca al primer cruce desde el oeste. Sin embargo, tener el predictor de cruce en el primer DAX de cruce del dispositivo en el segundo cruce puede no ser deseable en el caso de que el tren se acerque al primer cruce desde el este.

En situaciones en las que tres (o más) cruces están ubicados de manera cercana y no hay disponible un número suficiente de frecuencias de transmisión únicas, es conocido configurar los predictores de cruce externo para DAX los predictores de cruce interno (y, a veces, también para DAX el predictor externo corriente abajo). Debido a que los predictores de cruce bidireccional no pueden determinar desde qué lado de un cruce se está aproximando un tren, y porque es deseable que un predictor de cruce externo a DAX un predictor de cruce interno solo cuando el predictor de cruce interno está corriente abajo con respecto a la dirección en la que un tren está viajando, los predictores externos están hechos para actuar como predictores unidireccionales colocando una junta de vía aislada en la ubicación del predictor externo. La unión de vía aislada de la vía solo permite que la señal transmitida se propague en una dirección a lo largo de la vía. El predictor de cruce empleará dos circuitos, uno a cada lado de la junta aislada, y cada circuito detectará los trenes en un solo lado del cruce. El predictor de cruce está equipado con una lógica que puede determinar si el tren en un circuito ha sido visto anteriormente por el otro circuito y, por lo tanto, puede DAX solo en la dirección deseada. En otras variaciones, las juntas aisladas se han utilizado de otras maneras para permitir la reutilización de frecuencias en áreas densas.

El uso de juntas de riel aisladas para acomodar los predictores de cruce como se discutió anteriormente es costoso, tanto en términos del costo de la instalación inicial y el mantenimiento de las juntas de vía aisladas como en la necesidad de cambios adicionales en el sistema de señalización instalado, como la necesidad de unidades repetidoras de vía codificadas y filtros.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es un diagrama de circuito de un predictor de cruce conocido.

La Figura 2 es un diagrama esquemático que muestra una primera instalación de "DAXing" que emplea juntas de vía aisladas.

La figura 3 es un diagrama esquemático que muestra una segunda instalación de "DAXing" que emplea juntas de vía aisladas.

La figura 4 es un diagrama esquemático que muestra una instalación de "DAXing" que emplea comunicaciones basadas en raíles y predictores de cruce bidireccionales sin el uso de juntas de vía aisladas, y un tren en una posición de aproximación.

La figura 5 muestra la instalación de "DAXing" de la figura 4 con el tren en una segunda posición.

La figura 6 muestra la instalación de "DAXing" de la figura 4 con el tren en una tercera posición.

La Figura 7 muestra la instalación de "DAXing" de la Figura 4 con el tren en una cuarta posición.

La figura 8 muestra la instalación de "DAXing" de la figura 4 con el tren en una quinta posición.

La figura 9 muestra una instalación de "DAXing" que emplea un par de enlaces de I/O vitales entre los predictores de cruce bidireccionales sin el uso de juntas aisladas.

La figura 10 es un diagrama de circuito de un circuito de predicción de cruce que incluye un componente de detección de dirección.

Las figuras 11-13 son diagramas esquemáticos que muestran la configuración de varios umbrales y temporizadores en una instalación de "DAXing".

Las figuras. 14-37 son diagramas de secuencia que ilustran el funcionamiento de las instalaciones de "DAXing" bajo diversas configuraciones y condiciones de operación.

Descripción detallada

La presente invención se discutirá con referencia a realizaciones preferidas de predictores de cruce. Los detalles específicos, tales como las frecuencias de transmisión y los tipos de circuitos de vía, se exponen para proporcionar una comprensión completa de la presente invención. Las realizaciones preferidas discutidas en el presente documento se consideran en todos los aspectos como ilustrativas y no debe entenderse que limitan la invención. Además, para facilitar la comprensión, ciertos pasos del método se delinean como pasos separados; sin embargo, estos pasos no deben interpretarse como necesariamente distintos ni dependen del orden en su desempeño.

La figura 1 ilustra un circuito 100 típico de predicción de cruce de la técnica anterior en una ubicación en la que una carretera 20 cruza la vía 22 del tren. La vía 22 del tren incluye dos raíles 22a, 22b y una pluralidad de traviesas (no mostrados en la Figura 1) que sostienen los raíles. Los raíles 22a, b se muestran incluyendo los inductores 22c. Los inductores 22c no son dispositivos físicos separados, sino que se muestran para ilustrar la inductancia distribuida inherente de los raíles 22a, b. Esta inductancia se toma típicamente para ser 0.5 mH por 1000 pies de riel. Un predictor 40 de cruce comprende un transmisor 43 conectado a través de los raíles 22a, b en un lado de la carretera 20 y un receptor 44 conectado a través de los raíles 22a, b en el otro lado de la carretera 20. Aunque el transmisor 43 y el receptor 44 están conectados en los lados opuestos de la carretera 20, los expertos en la técnica reconocerán que los componentes del transmisor 43 y el receptor 44 que no sean los conductores físicos que se conectan a la vía a menudo se ubican conjuntamente en un recinto ubicado a un costado de la carretera 20. El transmisor 43 y el receptor 44 también están conectados a una unidad 44a de control, que a menudo también se encuentra en el recinto mencionado anteriormente. La unidad 44a de control está conectada e incluye lógica para controlar los dispositivos 47 de advertencia en el cruce 20. La unidad 44a de control también incluye lógica (que puede implementarse en hardware, software o una combinación de los mismos) para calcular la velocidad del tren y señales constantes de tiempo de advertencia para su propio cruce y para señales DAX para otros predictores en cruces corriente abajo, e incluye además lógica, temporizadores y puertos de entrada que se describen con más detalle a continuación. También se muestra en la Figura 1 un par de derivaciones 48, una a cada lado de la carretera 20 a una distancia de acercamiento deseada. Las derivaciones 48 pueden ser conductores simples, pero son circuitos de CA típicamente sintonizados ajustadas para derivar la frecuencia particular que transmite el transmisor 43. Una derivación seleccionable en frecuencia se describe en la patente de EE.UU. N° 5,029,780, cuyos contenidos completos se incorporan aquí como referencia. El transmisor 43 está ajustada para transmitir la señal de CA de corriente constante en una frecuencia particular, típicamente en el rango de frecuencia de audio, tal como 50 Hz - 1000 Hz. El receptor 44 mide el voltaje a través de los raíles 22a, b, lo que (debido a que el transmisor 43 genera una corriente constante) es indicativo de la impedancia y, por lo tanto, de la inductancia del circuito formado por los raíles 22a, b y las derivaciones 48.

Si un tren que se dirige hacia la carretera 20 cruza una de las derivaciones 48, las ruedas y los ejes del tren actúan como derivaciones que esencialmente acortan la longitud de los raíles 22a, b, reduciendo así la inductancia y, por lo tanto, la impedancia y el voltaje. La medición del cambio en la impedancia indica la distancia del tren, y la medición de la tasa de cambio de la impedancia (o la integración de la impedancia en el tiempo) permite determinar la velocidad del tren. A medida que un tren se mueve hacia la carretera 20 desde cualquier dirección, la impedancia del circuito disminuirá, mientras que la impedancia aumentará a medida que el tren se aleja del receptor 44/transmisor 43 hacia las derivaciones 48. Por lo tanto, el predictor puede determinar si el tren está entrante o saliente con respecto a la carretera 20, pero no puede determinar en qué lado de la carretera 20 está ubicado el tren.

El predictor 40 emite una señal, a veces denominada el nivel EZ, que depende del cambio mencionado en la impedancia. El nivel EZ es un valor normalizado que se basa en una integración de múltiples parámetros de vía (por ejemplo, amplitud, fase, etc.) para representar la posición de un tren en la aproximación. Un nivel de EZ de 100 es la señal de máxima potencia nominal cuando no hay ningún tren en la aproximación (es decir, entre el receptor 44 y cualquier derivación). Cuando un tren se acerca al receptor 44 desde cualquier dirección, el nivel de EZ disminuye casi proporcionalmente a la distancia del tren desde el receptor 44. Por lo tanto, el nivel EZ cuando un tren ha viajado aproximadamente la mitad de la distancia de aproximación será aproximadamente 50. En la práctica, un nivel de EZ por encima de 80 a veces se usa como umbral para declarar que un tren está dentro o fuera de la aproximación, mientras que un nivel de EZ por debajo de 10 o 20 a veces se usa como un umbral para indicar que un tren está muy cerca.

Los expertos en la materia reconocerán que los circuitos de predicción de cruce más sofisticados están ajustados para compensar las corrientes de fuga a través de los raíles 22a, b (como los causados por el agua y/o la sal de la carretera), que son típicamente resistivos en lugar de inductivos, por, por ejemplo, medir los cambios de fase además de la amplitud. Todas estas variaciones están dentro del alcance de la invención.

Como se discutió anteriormente, el transmisor 43 y el receptor 44 están ubicados típicamente en lados opuestos de la carretera 20. Los expertos en la técnica reconocerán que esto no es necesario para el circuito de predicción de cruce, y que es posible que el transmisor 43 y el receptor 44 estén ubicados en los mismos puntos en los raíles 22a, b (de hecho, esto es a menudo el caso de los predictores de cruce unidireccional). El transmisor 43 y el receptor 44 se colocan en lados opuestos de la carretera 20 para formar parte de lo que se conoce en la técnica como un circuito "isla". Un circuito de isla es un circuito de ocupación de vía que detecta la presencia de un tren entre el receptor y el transmisor. Se denomina circuito de isla porque el ancho W de la carretera 20 que cruza la vía 22 se suele denominar en la industria como una isla, probablemente porque dichas áreas se levantan típicamente en relación con áreas adyacentes y se parecen a una isla en el caso de que las áreas adyacentes más bajas se inundan. Los circuitos isla son deseables para que un dispositivo de advertencia de cruce (por ejemplo, las puertas de cruce) se pueda desenergizar para permitir que el tráfico use la carretera 20 para cruzar la vía 22 tan pronto como el tren haya borrado la sección de la vía 22 que cruza la carretera 20. Los expertos en la materia reconocerán que un circuito predictor de cruce no es adecuado para detectar la presencia de un tren en la isla porque, una vez que cualquier parte del tren está cerca o sobre el receptor 44, la impedancia no cambia o cambia solo muy poco debido a la presencia de múltiples pares de ruedas y ejes en el tren (en otras palabras, una vez que un eje del tren alcanza el receptor 44, la impedancia

permanece constante o casi constante hasta que todo el tren haya pasado por el receptor 44, y la longitud de los trenes puede variar ampliamente).

Los circuitos isla funcionan transmitiendo una señal (típicamente, pero no necesariamente, una señal de CA) entre el transmisor y el receptor y determinando la presencia de un tren detectando la ausencia o atenuación severa de la señal transmitida en el receptor causada por las ruedas y el eje de un tren creando un corto entre los raíles 22a, b y evitando así que la señal transmitida llegue al receptor (por lo tanto, los expertos en la técnica a veces usan el término “desenergizar el circuito isla” para referirse a la ausencia de una señal en el receptor). La señal transmitida para el circuito isla es típicamente a una frecuencia diferente a la del circuito predictor de cruce. Al ubicar las conexiones físicas del transmisor 43 y el receptor 44 a los raíles 22a, b en los lados opuestos de la carretera 20, el circuito de vía isla puede compartir las mismas conexiones físicas (por ejemplo, utilizando un mezclador para combinar las señales transmitidas por el transmisor 43 del predictor 40 de cruce y la señal transmitida por el transmisor del circuito isla, y utilizando filtros sintonizados a esas frecuencias respectivas en el receptor 44 para el predictor 40 de cruce y receptor para el circuito isla), lo que reduce los costos de instalación y mantenimiento.

La Figura 2 ilustra una instalación convencional que ilustra el uso de juntas de vía aisladas 48 para una pluralidad de cruces 20a-c en los que una carretera 21a-c cruza una vía 22a-c. Se coloca un predictor 40 de cruce en cada uno de los cruces 20. Cada predictor 40 de cruce está ajustada para controlar un dispositivo de advertencia respectivo (no mostrado en la Figura 2) en cada uno de los cruces 20. Cada predictor 40 de cruce incluye un transmisor conectado a los raíles de la vía 22, y un par de derivaciones (no mostradas en la Figura 2) se instalan a lo largo de la vía a cada lado del cruce 20 a distancias de aproximación que se superponen a las derivaciones de los predictores 40 de cruce vecino. Cada predictor 40 de cruce también tiene asociado con él un circuito 49 de isla respectivo del tipo descrito anteriormente en relación con la figura 1.

Cada uno de los predictores de cruce 40 en los cruces 20 son predictores de cruce bidireccional que transmiten una señal hacia el exterior a lo largo de la vía 22 en ambas direcciones. Como se discutió anteriormente, estos predictores 40 de cruce bidireccional no son capaces de determinar la dirección de viaje de un tren detectado. También se muestran en la Figura 2 dos predictores 41 de cruce unidireccionales, cada uno de los cuales está ubicado en un lado de una junta 48 aislada opuesta al predictor 40 de cruce bidireccional más cercano. Los predictores 41 unidireccionales son unidireccionales en el sentido de que las juntas 48 aisladas bloquean la transmisión dirigida hacia los predictores 40 de cruce bidireccionales vecinos; por lo tanto, los predictores 41 unidireccionales solo pueden detectar trenes en un lado de las juntas 48 aisladas (como se discutió anteriormente, el transmisor y el receptor para tales predictores de cruce pueden estar conectados a los raíles de la vía 22 en o cerca de la misma ubicación adyacente a la junta 48 de vía aislada). El predictor 41a de cruce unidireccional está ajustada para los predictores 40a-c de cruce bidireccional DAX para los trenes al oeste del cruce 20a, y el predictor 41c unidireccional está ajustada para los predictores 40a-c bidireccionales DAX para los trenes al este del cruce 20c.

Los expertos en la técnica entenderán que los predictores 41a, c unidireccionales se programarán con información sobre la distancia entre los predictores 41a, c unidireccionales y los predictores 40a, c bidireccionales corriente abajo, para proporcionar un tiempo de advertencia constante (es decir, el predictor 41a, unidireccional producirá DAX predictor 40b, bidireccional antes de producir “DAXing” en el predictor 40c bidireccional porque un tren que viaja hacia el este en la vía 22 necesariamente alcanzará el cruce 20a antes de que alcance el cruce 20b).

Los expertos en la materia entenderán además que a cada predictor de cruce se le proporciona una entrada, a veces denominada entrada UAX (Cruce adyacente corriente arriba), que aceptará una señal DAX de un cruce adyacente corriente arriba y, al recibir la señal, energizará su dispositivo de advertencia asociado. Los principios a prueba de fallos dictan que la ausencia de la señal DAX en la entrada UAX debe interpretarse como una indicación para hacer sonar el dispositivo de advertencia. En algunas realizaciones, la entrada UAX se usa como una señal de control para un relé ajustada para energizar el dispositivo de advertencia cuando no hay señal presente en la entrada UAX. En consecuencia, los expertos en la técnica a veces se refieren a “desenergizar la entrada UAX” para indicar la energización del dispositivo de advertencia.

Debe entenderse además que cada predictor 40 también se proporcionará, además de la entrada UAX, con una segunda entrada para aceptar una señal de otro predictor de cruce que indica que el otro predictor de cruce ha detectado la presencia de un tren. Esta segunda entrada es utilizada por la unidad 44a de control para determinar cuándo suprimir la transmisión de señales DAX desde el predictor de cruce, como cuando el tren se desplaza en la dirección “incorrecta” (es decir, el tren se dirigirá corriente arriba en lugar de corriente abajo). En algunas realizaciones, la transmisión de señales DAX se controla mediante lo que se conoce en la técnica como un relé de palanca o lógica de palanca. Cuando se establece (o se energiza) el relé de palanca, se suprime la transmisión de señales DAX desde el predictor (por lo tanto, la señal del otro predictor debe estar presente en la entrada para que el relé se active y se elimine el DAX).

Con referencia ahora a la Figura 2, y suponiendo que las distancias de aproximación deseadas son tales que cada uno de los cruces 20a-c se superponen entre sí (es decir, la distancia de aproximación para el cruce 20a se extiende más allá del cruce 20c y viceversa), normalmente tres frecuencias distintas capaz de lograr las distancias de aproximación deseadas sería requerido. Las frecuencias de ejemplo y las longitudes de aproximación se exponen en

la Tabla 1 a continuación. Para los propósitos de este ejemplo, se supone que las frecuencias en la Tabla 1 son las únicas frecuencias disponibles.

Tabla 1

Frecuencia de operación	Longitud de aproximación bidireccional (pies) 4 Ohms/1000 pies	
	Min	Max
86Hz	1000	7950
211Hz	600	5550
525Hz	400	3150
970Hz	400	2175

Con referencia ahora a la Tabla 1, si la longitud de aproximación deseada (que también es una función del tiempo de advertencia deseado y la velocidad máxima permitida del tren) es de 4500 pies y los cruces 20a-c en la Figura 2 están separados por 1,000 pies, hay una problema porque solo dos frecuencias únicas en la Tabla 1 son capaces de soportar la longitud de aproximación deseada, pero tres predictores 40a-c de cruce bidireccional están a una distancia de 2000 pies entre si (y, por lo tanto, interferirían entre sí si se transmitieran las mismas frecuencias). Sin embargo, el uso de las juntas 48 de vías aisladas y los predictores 41a y c, unidireccionales remotos resuelven este problema. Si las juntas 48a, c de la vía se colocan a 500 pies de los cruces 20a, c, respectivamente, entonces no hay escasez de frecuencias únicas. Por ejemplo, ambos de los predictores 41a, c de cruce unidireccionales pueden ajustarse para transmitir a 86 Hz (no hay posibilidad de interferencia entre ellos debido a la presencia de juntas 48 de vía aislada), se puede configurar el predictor 40a de cruce bidireccional para transmitir a 525 Hz (el rango máximo de 3150 es lo suficientemente largo para los trenes con sentido hacia el oeste entre el cruce 20a y la junta 48a aislada, y lo suficientemente largo para detectar trenes hacia el este entre el cruce 20a y la junta 48c aislada), el predictor 40b de cruce puede ajustarse para transmitir a 970 Hz (el rango máximo de 2175 es lo suficientemente largo para detectar trenes entre ambos lados del cruce 20b y las juntas 48a y 48c de vía aislada), y el predictor 40c de cruce puede ajustarse para transmitir a 211 Hz (que proporciona una longitud máxima suficiente para detectar trenes entre el cruce 20c y las juntas 48a y 48c, aisladas).

Un rango más completo de frecuencias típicas se ilustra en la Tabla 2 a continuación:

Tabla 2

Frecuencia de operación 4000 GCP (Hz)	Aproximación Bidireccional					
	Balasto distribuido 2 Ohms/1,000 pies		Balasto distribuido 4 Ohms/1,000 Pies		Balasto distribuido 6 Ohms/1,000 Pies	
	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
86	1,000	5,350	1,000	7,950	1,000	9,280
114	750	4,525	750	6,450	750	7,448
156	600	3,925	600	5,550	600	6,349
211	475	3,350	475	4,800	475	5,494
285	400	2,950	400	4,225	400	4,762
348	400	2,625	400	3,675	400	4,151
430	400	2,300	400	3,350	400	3,785
525	400	2,150	400	3,150	400	3,641
645	400	1,950	400	2,800	400	3,175
790	400	1,725	400	2,475	400	2,808
970	400	1,550	400	2,175	400	2,472

En la Tabla 2, las frecuencias de 970 Hz o menos se usan típicamente para circuitos predictores de cruce, mientras que todas las frecuencias en la Tabla 2 se usan comúnmente para los circuitos de PSO (que se discuten con más detalle a continuación).

En la Figura 3 se ilustra una segunda instalación convencional que emplea juntas de vía aisladas. En esta instalación, las juntas de vía aisladas se colocan en los cruces 220a exteriores y f en lugar de estar separadas de los cruces como se muestra en la Figura 2. La configuración de la Figura 3 se puede encontrar en un área urbana densa en la que muchos cruces están ubicados cerca uno del otro. En esta configuración, un predictor 241a1, 241f2 de cruce unidireccional se coloca fuera de cada una de las juntas 248a, 248f de vía aisladas. Se eligen frecuencias distintas para cada uno de los predictores 241a2 y 241f1 de cruce unidireccional interno y los predictores 240b-e de cruce bidireccional interno. Los predictores 241a1 y 241f2 unidireccionales externos están ajustados para producir un DAX en cada uno de los predictores 241b-e de cruce en la dirección corriente abajo.

Como se mencionó anteriormente, un inconveniente de cada una de las configuraciones en las Figuras 2 y 3 es el uso de juntas de vía aisladas para proporcionar predictores de cruce unidireccionales. Como se mencionó anteriormente, el uso de estas juntas aumenta los costos de instalación y mantenimiento. En consecuencia, a continuación, se explican los métodos y dispositivos que proporcionan para producir "DAXing" sin la necesidad de juntas de vía aisladas.

La Figura 4 ilustra una configuración en los predictores de cruce bidireccionales externos, los predictores corriente abajo internos DAX y en los cuales las comunicaciones entre los predictores externos se utilizan para permitir que los predictores externos se comuniquen entre sí. Estas comunicaciones pueden ser a través de un enlace de radio vital, a través de una conexión por cable separada (por ejemplo, una conexión de cable de línea enterrada) o a través de los propios raíles. Debido a que las aproximaciones de los predictores de cruce bidireccionales externos se superponen en el ejemplo particular que se muestra en la Figura 4, un primer predictor de cruce externo puede determinar en qué lado del primer predictor se ubica un tren que se aproxima al comunicarse con un segundo predictor externo para determinar si o no el segundo predictor externo ha detectado un tren que se aproxima (con respecto al primer predictor externo). Si el segundo predictor externo no ha detectado el tren, el primer predictor externo determina que el tren está en el lado opuesto al segundo predictor externo y produce "DAXes" a los predictores corriente abajo en consecuencia. Si, por otro lado, el segundo predictor externo ha visto el tren que se aproxima, el primer predictor externo determina que el tren se está aproximando en el mismo lado del cruce que el segundo predictor externo y se abstiene de producir "DAXing" a los otros predictores.

La figura 4 ilustra una vía 22 con cuatro cruces 20a-d. Se instala un predictor 40a-d de cruce bidireccional del tipo ilustrado en la Figura 1 en cada cruce 20a-d respectivo. En la realización de la Figura 4, los predictores 40a y 40d de cruce externos emparejados (a los que se hace referencia como emparejados porque están en comunicación entre sí como se describirá con más detalle a continuación) están ajustados para los predictores 40b y 40c DAX. Además de incluir la funcionalidad discutida en relación con la Figura 1 anterior, cada uno de los predictores 40a y 40d externos también incluye la entrada UAX y la segunda entrada para aceptar una señal del predictor de cruce adyacente que indica que el predictor de cruce adyacente tiene detectado un tren como se discutió anteriormente. Además, los predictores 40a y 40d de cruce exterior también incluyen dos temporizadores: un temporizador de borrado de aproximación y un temporizador de liberación de palanca. Ambos temporizadores se utilizan para borrar el relé de la palanca en un predictor de cruce para volver a habilitar la transmisión de señales DAX a otros predictores de cruce.

El temporizador de borrado de aproximación se energiza, pero no comienza a correr cuando la unidad de control (44a en la Figura 1) ha detectado un nivel de EZ por debajo del nivel de borrado de aproximación de EZ (lo que significa que hay un tren en la aproximación) y ha ajustada el relé de palanca. La unidad 44a de control iniciará el temporizador de borrado de aproximación cuando se detecte un nivel de EZ igual o mayor que el nivel de borrado de aproximación de EZ y no se detecte movimiento del tren. El nivel de borrado aproximación EZ se establece en 80 a menos que el enfoque para el predictor se extienda a través de la isla del otro predictor de cruce emparejado, en cuyo caso el nivel de borrado de aproximación EZ se ajustará en un nivel correspondiente al nivel EZ que se vería para un tren ubicado en la posición de los cables de la vía más alejados (los cables que conectan el receptor o el transmisor a la vía). El temporizador de borrado de aproximación suele programarse para que se agote en un tiempo igual al tiempo requerido para que un tren que viaja a la máxima velocidad de vía anunciada viaje desde el punto EZ de borrado de aproximación (es decir, el punto en la aproximación en el que se espera un tren para dar como resultado un nivel de borrado de aproximación de EZ) hacia el lado lejano de la isla del otro predictor de cruce asociado con el par). Por lo tanto, en condiciones normales con un tren que viaja a la velocidad de la vía publicada, el temporizador de borrado de aproximación comenzará el conteo regresivo cuando el tren se haya borrado de la aproximación del predictor de cruce y se detendrá cuando el tren cruce la isla del otro predictor de cruce en el par. Si el tren viaja lentamente o se detiene antes de llegar a la otra isla, el temporizador de borrado de aproximación se desenergizará antes, lo que volverá a habilitar el DAX del predictor de cruce. El temporizador de borrado de aproximación se desenergizará si el temporizador de liberación de la palanca se apaga.

El temporizador de liberación de palanca es una medida de seguridad de repliegue que elimina la palanca en un predictor cuando ha transcurrido un tiempo máximo permitido (generalmente 10-15 minutos) para evitar la supresión de las señales del "DAXing" durante períodos de tiempo prolongados debido a un movimiento inesperado del tren o una falla del equipo. La unidad de control está configurada para iniciar el temporizador de liberación de la palanca

cuando se establece el relé de la palanca y cuando no se predice el movimiento del tren. La unidad de control congelará el temporizador de liberación de palanca si un tren está ocupando la isla y siempre que se detecte movimiento del tren, y desenergizará el temporizador de liberación de palanca si el temporizador de borrado de aproximación finaliza.

5 También se instala un circuito de isla (no mostrado en la Figura 4) en cada uno de los cruces 20a-d. Sobre cada uno de los cruces 20a-d se muestran líneas esquemáticas 45a-d que ilustran las longitudes de aproximación de los respectivos predictores bidireccionales 40a-d. El símbolo de diamante en cada línea de aproximación 45a-d indica la posición del predictor 40a-d de cruce al cual éste pertenece, y una flecha al final de una de las líneas 45a-d esquemáticas indica que la aproximación se extiende más allá de la flecha de modo que la aproximación tiene una
10 longitud aproximadamente igual a la longitud de la aproximación correspondiente en el otro lado del mismo predictor de cruce.

También se muestra en la Figura 4 debajo de los cruces 20a-d un par de circuitos PSO 50a, 50d. Los circuitos de PSO 50a, 50d son un tipo de circuito de ocupación de vía que es similar en algunos aspectos a los circuitos de isla
15 mencionados anteriormente en relación con la Figura 1. Aunque los extremos (es decir, las conexiones físicas del receptor y el transmisor a los raíles de la vía) de los circuitos de PSO 50a, 50d se muestran en los bordes exteriores de los cruces 20a y 20d, pueden (preferiblemente) ubicarse en los bordes internos de los cruces 20a y 20d. Los circuitos de PSO incluyen un transmisor en un extremo de una sección de la vía y un receptor en un extremo opuesto de la sección de la vía. El circuito de PSO se puede utilizar para controlar la ocupación de la sección de la vía. Sin
20 embargo, como se divulga en la solicitud de patente Prov. de los EE.UU. No. 61/226,416, titulado "Track Circuit Communications" (cuyo contenido se incorpora aquí como referencia), estos circuitos transmiten una señal de CA con un código y pueden usarse para transmitir información, que es el tipo utilizado en la Figura 4. En la Figura 4, el transmisor para un primer circuito PSO 50a está conectado al predictor 40a y el receptor para el primer circuito PSO 50a está conectado al predictor 40d, mientras que el transmisor para el segundo circuito PSO 50d está conectado al predictor 50d y el receptor para el segundo circuito PSO 50d está conectado al predictor 50a. Al controlar los códigos
25 transmitidos por el transmisor de PSO al que está conectado, un predictor de cruce puede alertar al otro de un tren detectado.

El procesamiento realizado por los diversos predictores 40a-d se tratará en relación con las Figuras 4-8, que ilustran
30 un tren 410 a medida que avanza hacia el oeste pasando cada uno de los cruces 20a-d. Antes de la llegada del tren 410 en la aproximación 45d al cruce 20d, ambos circuitos PSO 50a, d están controlados por sus respectivos predictores 40a, d para transmitir un código A, que se utiliza en este ejemplo para indicar que ningún tren ha sido detectado. Cuando el tren 410 ingresa a la aproximación 45d para el predictor 40d, el predictor 40d determina que el tren entra y comprueba el código que se transmite en el circuito de PSO 50a bajo el control del predictor 40a. Debido
35 a que este código es A, el predictor 40d determina que el predictor 40a aún no ha detectado el tren 410 y, por lo tanto, el tren 410 debe estar al este del cruce 20d.

El predictor 40d de cruce controla el transmisor del circuito de PSO 50d para transmitir el código C cuando el tren se encuentra en una ubicación cercana al comienzo de la aproximación 45a para el predictor 40a de cruce. La
40 aproximación (es decir, la derivación) para el predictor 40a de cruce se ubica justo al exterior del cruce 20d. El código C en el circuito 50d de PSO es una indicación del predictor 40a de que el predictor 40d ha detectado un tren en su enfoque externo y que el predictor 40a no debe generar y enviar señales DAX para este tren a los predictores 40b y 40c. Cuando el predictor 40a de cruce detecta el código C en el circuito 50d de PSO, el predictor 40a de cruce establece su relé de palanca interna para desenergizar la generación de señales de "DAXing".
45

Independientemente y además de la generación de la señal del código C para evitar que el predictor 40a de cruce genere señales "DAXing", el predictor 40d de cruce también calcula predicciones de tiempo de advertencia constantes para su propio dispositivo de advertencia adyacente en el cruce de 20d y para los predictores 20c y 20b de cruce de
50 "DAXing", si es necesario basados en la velocidad del tren 410. Las señales "DAXing" pueden comunicarse a los predictores 20b y 20c de cruce utilizando conductores de cable o enlaces de radio separados, o pueden comunicarse mediante circuitos PSO adicionales (no mostrados en la Figura 4) que transmiten en diferentes frecuencias.

Como se muestra en la Figura 5, cuando el tren 410 llega al circuito de isla en el cruce 20d, el circuito de isla se desenergiza (como se explicó anteriormente, esto se debe a que las ruedas y los ejes del tren crean un corto a través
55 de los raíles entre el receptor y el transmisor del circuito de isla). A continuación, la cabeza del tren pasa la isla y hace que los dos circuitos de PSO 50a, 50d se desactiven. Cuando el predictor 40a de cruce detecta la desenergización del circuito de PSO 50d, establece su palanca y comienza su temporizador de liberación de palanca. Cuando el predictor 40d de cruce detecta la desenergización del circuito de PSO 50a, establece su propio relé de palanca para evitar el DAX de los predictores 40c, 40b y 40a de cruce en el caso de que el tren 410 tuviera que invertir la dirección y retroceder hacia el cruce 20d (se debe tener en cuenta que colocar la palanca en este punto solo evita que el predictor 40d de cruce produzca "DAXing" con respecto al nuevo tren entrante que se mueve y no evita que el predictor 20d del cruce genere señales de "DAXing" para los predictores 40b y 40c cuando el tren pasa el cruce 20d, incluso si la velocidad del tren es tal que no alcanza el punto en el que la señal DAX debe transmitirse hasta después de que éste pasa el cruce 20d). El predictor 40d de cruce controla el circuito de PSO 50d para transmitir el código A y también
60 inicia su temporizador de liberación de la palanca al detectar la desenergización del circuito de PSO 20a.
65

La figura 6 ilustra el tren 410 entre los cruces 20d y 20a. Durante este período de tiempo, ambos circuitos PSO 50a, 50d transmiten el código A, pero permanecen desenergizados debido a la presencia de ruedas y ejes de trenes entre sus respectivos transmisores y receptores. Debido a que el tren 410 continúa moviéndose, ninguno de los temporizadores de liberación de palanca expirará. Esto evita efectivamente que el predictor 40a de cruce transmita señales de "DAXing" a los predictores 40b, 40c o 40d de cruce, mientras que el tren 410 se encuentra entre los predictores 40a y 40b de cruce y se mueva hacia el predictor 40a de cruce.

Refiriéndose ahora a la Figura 7, el tren 410 llega al circuito de isla para el predictor 40a, momento en el que este circuito de isla se desenergiza. Los predictores 40a y 40d continúan controlando los circuitos PSO 50a, 50d para transmitir el código A. Además, debido a que el movimiento del tren aún se detecta, ni el temporizador de liberación de la palanca ni el temporizador de aproximación finalizan.

Refiriéndose ahora a la Figura 8, el tren 410 se muestra más allá del circuito de isla asociado con el predictor 20a de cruce y continúa hacia el oeste. Los predictores 40a y 40d de cruce borrarán sus palancas para volver a habilitar la transmisión de señales DAX cuando a) su respectivo temporizador de liberación de palanca o los temporizadores de borrado de aproximación finalicen, b) cuando el circuito isla en el cruce 20a se energiza, el predictor 40a, 40d de cruce no detecta la presencia de un tren (el circuito del predictor de cruce determina que la impedancia o el voltaje observados difieren de un impedancia o voltaje de referencia establecido durante un procedimiento de calibración en menos del 20%), y el predictor de cruce no observa ningún movimiento del tren; o cuando el circuito de isla se energiza, no se detecta movimiento entrante, y el predictor de cruce recibe un código válido A del otro predictor a través del circuito PSO 50 (lo que significa que el tren ya no está ubicado entre los predictores 40a, 40d). Se debe tener en cuenta que el predictor 40a de cruce no generará ninguna señal DAX aunque el tren 410 esté en su aproximación porque el movimiento del tren es saliente y, por lo tanto, no requiere ningún "DAXing".

Como se discutió anteriormente, no es necesario emplear circuitos de PSO para comunicaciones basadas en raíl entre los predictores de cruce corriente arriba y corriente abajo. Más bien, se pueden emplear enlaces de I/O vitales entre los predictores. Los enlaces de I/O vitales pueden tomar la forma de enlaces inalámbricos (por ejemplo, radio, óptica, etc.) o conexiones por cable.

En la Figura 9 se ilustra una instalación de ejemplo que utiliza dichos enlaces I/O vitales. La Figura 9 es similar a la Figura 4, excepto que está presente un enlace 60a I/O vital desde el predictor 40a de cruce al predictor 40b de cruce en lugar del circuito 50a de PSO, y está presente el enlace 60d I/O vital entre el predictor 40d de cruce y el predictor 40a de cruce en lugar del circuito PSO 50d. El enlace 60d vital I/O permite que el predictor 40d de cruce ajuste el relé de palanca en el predictor 40a de cruce, suprimiendo así la transmisión de señales "DAXing" del predictor 40a de cruce a los predictores 40b, 40c y 40d. Lo contrario es cierto para el enlace 60a I/O vital. En realizaciones en las que los enlaces 60a, 60d I/O vitales son conductores con cables simples, el relé de palanca se puede configurar simplemente transmitiendo un voltaje positivo. Por lo tanto, cuando se detecta el tren 410 en la aproximación al cruce 20d por el predictor 40d, el predictor 40d energiza el enlace 60d I/O vital (utilizando principios a prueba de fallos, la ausencia de un voltaje energizado o desenergización del enlace 60d debe interpretarse como no deshabilitar el "DAXing" ya que la ausencia de una señal es la falla y no deshabilitar el "DAXing" es la condición segura) y se establece el relé de palanca en el cruce del predictor 40a, evitando así que el predictor 40a produzca "DAXing" en los predictores 40b, 40c y 40d.

Los expertos en la técnica reconocerán que las disposiciones de aproximación mostradas en la Figura 9 son solo dos ejemplos posibles y muchas otras configuraciones posibles. Por ejemplo, en las Figuras 4 y 9 las aproximaciones para los predictores 40a y 40d se superponen entre sí en al menos parte del área entre los cruces 20a y 20d. Sin embargo, es posible realizar instalaciones en las que este puede no ser el caso y existe una brecha entre las aproximaciones para los predictores 40a y 40d. En tal escenario, el uso de circuitos de PSO como se muestra en la Figura 4 permite que cada uno de los predictores determine si el tren está presente entre los cruces 20a y 20d. Sin embargo, el uso de comunicaciones de I/O vitales como se muestra en la Figura 9 resultaría en ambigüedad en algunas situaciones en las que existía una brecha entre las aproximaciones para cruzar los predictores 40a y 40d. Por ejemplo, si un tren que se dirige hacia el cruce 20a se detiene en dicha brecha e invierte el rumbo hacia el cruce de 20d, el predictor 20d no tendría forma de determinar desde qué dirección se aproximaba ese tren y, por lo tanto, produciría incorrectamente a los predictores DAX 40c, 40b y 40a.

Algunas realizaciones abordan esta situación al proporcionar un mecanismo para determinar la dirección del tren. Un ejemplo de un mecanismo de este tipo se ilustra en la figura 10. El circuito 1000 de la figura 10 es similar en muchos aspectos al de la figura 1. Sin embargo, el circuito 1000 incluye un segundo receptor 1044. El segundo receptor 1044 está sintonizado a la misma frecuencia que el primer receptor 44. Sin embargo, el segundo receptor 1044 está conectado a los ralles 22a, 22b en un lado del transmisor 43 opuesto al primer receptor 44, y está separado del transmisor 43 a una distancia suficiente para asegurar que un tren entrante que viaja a una velocidad máxima se detectará antes de que dicho tren llegue a la isla (en algunas realizaciones, esta distancia es de 100 pies). Esta diferencia en la ubicación entre el primer y segundo receptores 44, 1044 da como resultado una diferencia en los niveles de EZ observados por el primer y segundo receptor 44, 1044 cuando el tren está ubicado entre el transmisor 43 y uno de los receptores 44, 1044 (los niveles de EZ para ambos receptores son bajos, pero el receptor con el tren entre él y el transmisor 43 tiene el nivel EZ más bajo). Por lo tanto, una vez que el tren llega a uno de los dos receptores,

el predictor 40 de cruce puede determinar en qué lado del cruce 20 se ubica el tren, lo que permite determinar correctamente si se deben producir DAX a los cruces adyacentes.

Con el fin de proporcionar una comprensión más completa de la invención, el funcionamiento de los circuitos predictores en diversas configuraciones se describe con más detalle a continuación en relación con las Figuras 11-37.

Configuración de parámetros (Figuras 11 -13)

Refiriéndose ahora a la Figuras 11, el EZ de borrado de aproximación se ajusta al valor EZ que representa una clara aproximación. El EZ de borrado es un umbral de EZ que, cuando se cruza, hará que un predictor de cruce cese la generación de una señal (o genere una señal) que provoque la desenergización de un relé de palanca (a la que se hace referencia a continuación como simplemente una "palanca") en un predictor emparejado corriente abajo, de modo que se habilita la generación de señales DAX por el predictor emparejado corriente abajo. Una vez que el valor de EZ medido sea mayor que el valor de EZ de borrado de aproximación, el sistema comenzará a ejecutar el Temporizador de borrado de aproximación si no hay movimiento del tren. El valor EZ de borrado de aproximación se ajustará normalmente en 80, excepto cuando esta aproximación de cruce se extienda a través de la isla de cruce del sistema DAX bidireccional adyacente. Cuando esta aproximación de cruce se extiende a través de la isla de cruce del sistema DAX bidireccional adyacente, el Enfoque Clear EZ se determina colocando una derivación en el lado más alejado de la isla de cruce del sistema DAX bidireccional adyacente (en los conductores de la vía más alejados) y registrando el valor EZ de este sistema DAX bidireccional. El valor de EZ de borrado de aproximación se ajustará en el valor EZ registrado más 5. Refiriéndose ahora a la Figura 12, el Tiempo de borrado de aproximación debe programarse para el tiempo que tarda el tren en viajar desde el Punto EZ de borrado de aproximación en ésta aproximación del sistema alejado de la isla del sistema DAX bidireccional adyacente para el tren de velocidad de vía (un tren de velocidad de vía es un tren que viaja a la velocidad máxima permitida para la vía). Refiriéndose ahora a la Figura 13, la palanca EZ (que es un umbral que representa el último punto, con respecto a un tren entrante que se dirige hacia abajo) en el cual un predictor de cruce generará una señal para establecer la lógica de relé de palanca de un predictor de cruce emparejado corriente abajo para suprimir la transmisión de señales "DAXing" a cruces adyacentes mediante el predictor de cruce emparejado corriente abajo se determina colocando una derivación en la ubicación de la derivación de terminación para el cruce adyacente dentro de la aproximación de cruce que se está configurando y agregando 5 EZ. Si el cruce adyacente no termina en la aproximación externa de este cruce, entonces la palanca EZ debe ajustarse al mínimo. El tiempo de liberación de la palanca debe programarse para la cantidad de tiempo que la palanca debe permanecer configurada si un tren se detiene entre los sistemas DAX bidireccionales.

PSO interno con aproximaciones que se extienden a través de la isla (Figuras 14a-g)

Tren de velocidad de vía

Refiriéndonos ahora a las Figuras 14a-g, inicialmente todas las palancas están borradas y ambos cruces (es decir, los circuitos PSO para los cruces 1 y 4) están transmitiendo el código A. Un tren viaja hacia el cruce 4. El tren comienza a cruzar, pero no ha cruzado el punto EZ de palanca, por lo que el transmisor del circuito PSO todavía transmite el código A para el cruce 4. A continuación, ocurren los siguientes eventos (con letras mayúsculas que se refieren a las porciones correspondientes de las figuras):

A – Tren cruzó punto EZ de palanca en aproximación (coincide con la derivación de terminación del cruce 1) y el transmisor PSO para el cruce 4 transmite el código C debido al timbre de cruce (es decir, el sistema de advertencia de cruce está energizado) y $EZ < \text{palanca EZ}$.

A - Cruce 1 ajusta la palanca y temporizador de palanca debido a la recepción de un código C.

B - Isla de cruce 4 se desenergiza (cuando el tren entra a la isla del cruce 4).

B - Cruce 4 ajusta la palanca, el temporizador de liberación de palanca, y el temporizador de aproximación.

B: Cruce 4 pasará de transmitir un código C a un código A cuando el circuito PSO se desenergiza (el cruce 4 deja de recibir un código A del cruce 1).

B - Cruce 1 mantiene el ajuste de palanca debido a que el circuito PSO se desenergiza y la transición es del Código C a ningún código (Circuito PSO desenergizado).

C, D y E: el estado sigue siendo el mismo mientras el tren atraviesa el circuito interno.

C, D y E: los temporizadores no se ejecutan debido al movimiento de entrada o salida.

C, D y E - El cruce 1 ajustará el temporizador de borrado de aproximación cuando $EZ < \text{EZ de borrado de aproximación}$.

F – Isla de cruce 1 se desenergiza.

F - Los estados permanecen sin cambios.

5 G - Cruces 1 y 4 ven ambos circuitos de PSO arriba. Ambos cruces ven código A. El cruce 1 aún está abajo (desenergizado).

G - Cruce 1 recibe el código A del cruce 4. El cruce 1 está timbrando y transmitirá un código C mientras la isla esté caída. El cruce 4 recibirá el código C y ajustará su palanca.

10 G - Isla de cruce 1 se energiza. El cruce 1 está recibiendo un código A del cruce 4. Cruce hace transiciones para enviar un código A al cruce 4. Ambos cruces borran sus palancas.

Tren de baja velocidad

15 Este escenario es el mismo que el tren de velocidad de vía. Mientras los cruces 1 y 4 vean el movimiento entrante o saliente, los temporizadores no funcionarán hasta la expiración y las palancas permanecerán ajustadas hasta que el tren pase a través de la isla y el circuito de PSO se energice.

Tren se detiene en la aproximación interno

20 Este escenario es similar al de la figura 22 (que se describe a continuación) en el sentido de que, si bien no hay movimiento y el circuito de PSO se desenergiza, los temporizadores funcionarán. Una vez que los temporizadores expiran, las palancas se borrarán. La excepción con la configuración interna del PSO es que mientras el tren está en el circuito del PSO después de que expiren los temporizadores, las palancas nunca volverán a ajustarse debido a la incapacidad de recibir un código C en el cruce adyacente.

interna con aproximaciones en la isla (Figuras 15a-g)

30 Refiriéndonos ahora a las Figuras 15a-g, inicialmente todas las palancas están borradas y ambos cruces transmiten el código A. El tren viaja de entrada hacia el cruce 4. El tren comienza a cruzar, pero no ha cruzado el punto EZ de palanca, por lo que el código A aún se transmite (en el circuito PSO para el cruce 4). A continuación, ocurren los siguientes eventos (con letras mayúsculas que se refieren a las porciones correspondientes de las figuras):

35 A - Tren cruza punto EZ de palanca (coincide con la derivación de terminación del cruce 1) y transmite el código C debido al timbre de cruce y EZ < EZ de palanca.

A - cruce 1 ajusta palanca y temporizador de palanca debido a la recepción de un código C.

40 B - Isla de cruce 4 se desenergiza.

B - Cruce 4 ajusta palanca, el temporizador de liberación de palanca y el temporizador de aproximación.

45 B - cruce 4 pasará de transmitir un código C a un código A cuando el circuito PSO se desenergiza (el cruce 4 deja de recibir un código A del cruce 1).

B - Cruce 1 mantiene ajuste de palanca debido a que el circuito PSO se desenergiza y pasa de Código C a ningún código (Circuito PSO desenergizado).

50 C, D y E: el estado sigue siendo el mismo mientras el tren atraviesa el circuito interno.

C, D y E: los temporizadores no corren debido al movimiento de entrada o salida.

C, D y E - Cruce 1 ajustará el temporizador de borrado de aproximación cuando EZ < EZ de borrado de aproximación.

55 F - Isla de cruce 1 se desenergiza.

F - Los estados permanecen sin cambios.

60 G - Cruces 1 y 4 ven ambos circuitos de PSO arriba. Ambos cruces ven código A. Cruce 1 la isla está caída.

G - Cruce 1 recibe el código A del cruce 4. El cruce 1 está timbrando y transmitirá un código C mientras la isla esté caída. El cruce 4 recibirá el código C y ajustará su palanca.

65 G - Isla de cruce 1 se energiza. Cruce 1 está recibiendo un código A del cruce 4. Cruce 1 pasa a enviar un código A al cruce 4. Ambos cruces borran sus palancas.

PSO interna con aproximaciones en la isla (Figuras 16a-g)

Refiriéndonos ahora a las Figuras 16a-g, inicialmente todas las palancas son borradas y ambos cruces transmiten el código A. El tren viaja de entrada hacia el cruce 4. El tren comienza a cruzar, pero no ha cruzado el punto EZ de palanca, por lo que el código A aún se transmite. A continuación, ocurren los siguientes eventos (con letras mayúsculas que se refieren a las porciones correspondientes de las figuras):

A – Tren cruza punto EZ de palanca (coincide con la derivación de terminación del cruce 1) y transmite el código C debido al timbre de cruce y $EZ < EZ$ de palanca.

A - cruce 1 ajusta palanca y temporizador de palanca debido a la recepción de un código C.

B – Isla de cruce 4 se desenergiza.

B - Cruce 4 ajusta palanca, el temporizador de liberación de palanca y el temporizador de aproximación.

B - cruce 4 pasará de transmitir un código C a un código A cuando el circuito PSO se desenergiza (el cruce 4 deja de recibir un código A del cruce 1).

B - Cruce 1 mantiene ajuste de palanca debido a que el circuito PSO se desenergiza y pasa de Código C a ningún código (Circuito PSO desenergizado).

C, D y E: el estado sigue siendo el mismo mientras el tren atraviesa el circuito interno.

C, D y E: los temporizadores no corren debido al movimiento de entrada o salida. Una vez que el tren deja el cruce 4 los temporizadores de aproximación comenzarán a correr, aunque el circuito PSO se desenergice.

C, D y E - Cruce 1 ajustará el temporizador de borrado de aproximación cuando $EZ < EZ$ de borrado de aproximación.

F - Isla de cruce 1 se des energiza.

F - Los estados permanecen sin cambios.

G - Cruces 1 y 4 ven ambos circuitos de PSO arriba. Ambos cruces ven código A. Cruce 1 la isla está caída.

G - Cruce 1 recibe el código A del cruce 4. El cruce 1 está timbrando y transmitirá un código C mientras la isla esté caída. El cruce 4 recibirá el código C y ajustará su palanca.

G – Isla de cruce 1 se energiza. Cruce 1 está recibiendo un código A del cruce 4. Cruce 1 pasa a enviar un código A al cruce 4. Ambos cruces borran sus palancas.

PSO interno con juntas

Tren de velocidad de vía

Entrada en dirección oeste desde las juntas (Figuras 17a-g)

Refiriéndonos ahora a las Figuras 17a-g, este escenario es el mismo que el escenario del tren de velocidad en vía descrito anteriormente en relación con las Figuras 14a-g. El cambio en la configuración sería para el cálculo del EZ de borrado de aproximación para el cruce 4. Como EZ superará los 80 en el cruce 4 cuando el final del tren cruce las juntas, el tiempo de borrado de aproximación se debe ajustar para la cantidad de tiempo que le tomará al último eje viajar desde las juntas hasta el cruce 4 para el tren de velocidad máxima.

Juntas hacia entrada este (Figuras 18a-g)

Este escenario es básicamente el mismo que el escenario del tren de velocidad de vía descrito anteriormente en relación con las Figuras 14a-g. La diferencia es la unidad unidireccional en el cruce 4 donde la vía 2 no está configurada para DAX bidireccional. La vía 1 está configurada para DAX bidireccional.

Velocidad baja

Entrada en dirección oeste desde las juntas (Figuras 19a-g)

Refiriéndonos ahora a las Figuras 19a-g, este escenario es el mismo que el escenario del tren de baja velocidad discutido anteriormente en relación con las Figuras 14a-g. El cambio en la configuración sería para el cálculo del Enfoque EZ del borrado de aproximación para el cruce 4. Dado que EZ superará los 80 en el cruce 4 cuando el final

del tren cruce las juntas, el tiempo de borrado de aproximación se debe establecer por el tiempo que demorará el último eje en viajar desde las juntas hasta el cruce 4 para el tren de máxima velocidad.

Tren se detiene en aproximación interna

5 Este escenario es similar al escenario descrito a continuación en relación con las Figuras 22a-g en este caso, aunque no hay movimiento y el circuito de PSO se desenergiza, los temporizadores correrán. Una vez que los temporizadores expiran, las palancas se borrarán. La excepción con la configuración interna del PSO es que mientras el tren está en el circuito del PSO después de que expiren los temporizadores, las palancas nunca volverán a ajustarse debido a la incapacidad de recibir un código C en el cruce adyacente.

I/O vital con aproximaciones que se extienden a través de las islas

Tren de velocidad de vía (Figuras 20a-g)

15 Refiriéndonos ahora a las Figuras 20a-g, el EZ de borrado de aproximación se ajustará como la ubicación justo fuera del cruce emparejado. El EZ de borrado de aproximación del cruce 4 estará justo a la izquierda de la isla de cruce 1. La ubicación real será aproximadamente a 20 pies a la izquierda de los cables de vía de cruce 1. Inicialmente, todas las palancas son borradas y todas las I/O Bi-DAX están desenergizadas. Tren viaja de entrada hacia el cruce 4. El tren comienza a cruzar, pero no ha cruzado el punto EZ de palanca, por lo que la salida Bi-DAX no está energizada. A continuación, ocurren los siguientes eventos (con letras mayúsculas que se refieren a las porciones correspondientes de las figuras):

25 A: Tren cruza punto EZ de palanca en aproximación (coincide con la derivación de terminación del cruce 1) y energiza la salida Bi-DA debido al timbre del cruce y EZ < EZ de palanca.

A - Cruce 1 ajusta la palanca y el temporizador de palanca debido a la energización de la entrada Bi-DAX.

30 B - Islas de cruce 4 se desenergiza.

B - El cruce 4 ajusta la palanca, el temporizador de liberación de palanca y el temporizador de aproximación.

B - Cruce 4 mantiene la salida Bi-DAX energizada debido al ajuste de la palanca.

35 B - Cruce 1 mantiene el ajuste de palanca debido a que la entrada Bi-DAX se energiza.

C, D y E- el estado sigue siendo el mismo mientras el tren atraviesa el circuito interno.

40 C, D y E- los temporizadores no corren debido al movimiento de entrada o salida.

C, D y E- Cruce 1 no energiza la salida Bi-DAX debido a que la entrada se energiza

C, D y E - Cruce 1 ajustará el temporizador de borrado de aproximación cuando EZ < EZ de borrado de aproximación.

45 F - Isla de cruce 1 se desenergiza.

F - Los estados permanecen sin cambios.

50 G - Isla de cruce 1 se borra.

G - El temporizador de borrado de aproximación de cruce 4 comienza a correr debido a EZ > EZ de borrado y aproximación.

55 G - Cruce 4 Temporizador de borrado de aproximación expira.

G - Cruce 4 borra palanca debido a que el temporizador de borrado de aproximación está expirando.

G - Cruce 4 desenergiza la salida Bi-DAX.

60 G - Cruce 1 ve la entrada Bi-DAX desenergizada.

G - Cruce 1 borra todas las palancas debido a la desenergización de la entrada BI-DAX.

Tren de baja velocidad (Figuras 21a-g)

65

Refiriéndonos ahora a las Figuras 21a-g, el escenario del tren a baja velocidad será el mismo que el escenario de la velocidad de vía. Como los temporizadores no corren mientras se ve movimiento, las palancas permanecerán ajustadas mientras el tren se mueve de un cruce a otro sin importar la velocidad. Las aproximaciones de superposición garantizan que el tren se vea de un cruce a otro. El siguiente escenario muestra un tren muy lento de entrada en la aproximación. A continuación, ocurren los siguientes eventos (con letras mayúsculas que se refieren a las porciones correspondientes de las figuras):

A - Inicialmente, todas las palancas son borradas y todas las I/O BI-DAX están desenergizadas.

A - Tren viaja de entrada hacia cruce 4.

A - Tren comienza a cruzar, pero no ha cruzado el punto EZ de palanca, por lo que la salida BI-DAX no está energizada.

A - Tren atravesó el punto EZ de palanca en la aproximación (coincide con la derivación de terminación del cruce 1) y NO energiza la salida BI-DAX debido a que el cruce NO timbra a pesar de que EZ <EZ de palanca.

B - Tren finalmente comienza el cruce 4 y luego el cruce 4 energiza su salida BI-DAX debido al timbre del cruce y EZ <EZ de palanca.

B - Cruce 1 ajusta palanca y temporizador de palanca debido a la energización de la entrada BI-DAX.

Consulte los elementos B a G en relación con el escenario de las Figuras 20a-g para los pasos restantes.

Tren detiene aproximación interna (Figuras 22a-g)

Refiriéndonos ahora a las Figuras 22a-g, el estado inicial es el mismo que el tren de velocidad de vía del escenario descrito anteriormente en relación con las Figuras 20a-g. Ocurren los siguientes eventos (con letras mayúsculas que se refieren a las porciones correspondientes de las figuras):

A - Tren se detiene dando como resultado que el temporizador de liberación de palanca del cruce 4 corre.

A - Tren permanece parado por más tiempo que el ajuste del temporizador de liberación de palanca del cruce 4, lo que hace que el temporizador expire, se borre la palanca y se desenergice la salida BI-DAX.

A - La entrada BI-DAX del cruce 1 se desenergiza dando como resultado en el borrado de la palanca.

B - Tren reanuda el movimiento hacia el cruce 1.

C - Cruce 1 comienza y EZ es menor que el EZ de palanca, lo que da como resultado que el cruce 1 energice su salida BI-DAX.

C - La entrada BI-DAX del cruce 4 se energiza, lo que da como resultado en el cruce 4 el ajuste de palanca y el temporizador de palanca. D & E – permanecen sin cambios a medida que el tren se mueve hacia el cruce 1.

F – La isla del cruce 1 se desenergiza.

F - Cruce 1 ajusta la palanca, el temporizador de liberación de la palanca y el temporizador de aproximación.

F - Cruce 1 mantiene la salida BI-DAX energizada debido a la palanca que se ajusta.

F - Cruce 4 mantiene la palanca ajustada debido a que la entrada BI-DAX está siendo energizada.

G – Isla de cruce 1 se borra.

G - Cruce 1 borra la palanca debido a que el tren se mueve a la aproximación de exterior.

G - Cruce 1 desenergiza la salida BI-DAX.

G - Cruce 4 borra todas las palancas debido a la entrada BI-DAX.

Tren detiene aproximación exterior (Figuras 23a-b)

Refiriéndonos ahora a las Figuras 23a-b, este escenario, un tren que se detiene en la aproximación exterior, se aplica a todas las configuraciones diferentes. La diferencia es el ajuste de EZ de la palanca. Si el EZ de palanca está más cerca de la isla, entonces el tren puede acercarse a la isla antes de que el cruce 4 (o el cruce 1 dependiendo de la dirección) energice la salida BI-DAX. Inicialmente, todas las palancas son borradas y todas las I/O BI-DAX están

desenergizadas. El tren viaja de entrada hacia el cruce 4. El tren comienza a cruzar, pero no ha cruzado el punto EZ de palanca, por lo que la salida BI-DAX no está energizada. A continuación, ocurren los siguientes eventos (con letras mayúsculas que se refieren a las porciones correspondientes de las figuras):

- 5 A – Tren cruzó punto EZ de palanca en aproximación (coincide con la derivación de terminación del cruce 1) y energiza la salida BI-DAX debido al timbre del cruce y EZ <EZ de palanca.

A - Cruce 1 ajusta palanca y temporizador de palanca debido a la energización de la entrada BI-DAX.

- 10 B – El tren se hace lento para detenerse cerca de la isla de cruce.

B - Cruce 4 se borra con el tren parado en una EZ menor que el EZ de palanca.

- 15 B - Cruce 4 desenergiza su salida BI-DAX debido a que el cruce no timbra y la palanca no se ajusta

B - La entrada BI-DAX del cruce 1 se desenergiza dando como resultado el borrado de la palanca. En este punto, si el tren volvió a entrar, el esquema del escenario para las Figuras 21a-g discutido anteriormente se aplicaría. Si el tren retrocediera la aproximación entonces, no cambiaría nada de los estados actuales que se muestran en la Figura 23b.

- 20 Tren para en la isla y reversa

Escenario # 1 (Figuras 24a-d)

- 25 Refiriéndonos ahora a las Figuras 24a-d, un tren se mueve hacia adentro en la aproximación externa y deja de atravesar la isla. El tren luego invierte la dirección que sale de la isla desde la misma dirección en que el tren entró en la isla. Inicialmente, todas las palancas son borradas y todas las I/O BI-DAX están desenergizadas. El tren viaja de entrada hacia el cruce 4. El tren comienza a cruzar, pero no ha cruzado el punto EZ de palanca, por lo que la salida BI-DAX no está energizada. A continuación, se producen los siguientes eventos (con letras mayúsculas que se refieren a las porciones correspondientes de las figuras):

- 30 A – Tren cruzó punto EZ de palanca en aproximación (coincide con la derivación de terminación del cruce 1) y energiza la salida BI-DAX debido al timbre de cruce y EZ < EZ de palanca.

- 35 A - Cruce 1 ajusta la palanca y el temporizador de palanca debido a la energización de la entrada BI-DAX.

B - Isla del 4 se desenergiza.

B - Cruce 4 ajusta la palanca, el temporizador de liberación de palanca y el temporizador de aproximación.

- 40 B - Cruce 4 mantiene la salida BI-DAX energizada debido al ajuste de la palanca.

B - Cruce 1 mantiene el ajuste de palanca debido a que la entrada BI-DAX está siendo energizada.

- 45 C - Tren se detiene en la isla.

C - Cruce el temporizador de liberación de palanca del cruce 4 corre debido a que no hay movimiento de entrada o salida

- 50 C – El temporizador de liberación de palanca del cruce 4 podría correr hasta expiración y luego reiniciarse en máximo o ser continuamente reiniciado en máximo dependiendo de la implementación debido a la caída de la isla al temporizador de ajuste y no hay movimiento de entrada o salida para el temporizador de correr. En cualquiera de las dos implementaciones, la palanca permanecerá ajustada mientras la isla esté caída.

- 55 C - Cruce 1 mantiene la palanca ajustada debido a que la entrada BI-DAX está energizada.

D – Isla de cruce 4 se borra.

D - Cruce 4 borra palanca debido al tren que se mueve hacia la aproximación externa.

- 60 D - Cruce 4 desenergiza la salida BI-DAX.

D - Cruce 1 borra todas las palancas debido a la entrada BI-DAX.

Escenario # 2 (Figuras 24e-h)

- 65

Refiriéndonos ahora a las Figuras 24e-h, este escenario sigue el escenario descrito anteriormente para las Figuras 20a-d. Luego:

E - El estado permanece igual mientras el tren atraviesa el circuito interno.

F – La isla de cruce 1 se desenergiza.

F - Los estados permanecen sin cambios a medida que el tren se hace lento para detenerse en la isla de cruce 1.

F - El tren se detiene en la isla de Cruce 1.

F – El temporizador de liberación del cruce 4 no se está corriendo debido a $EZ < EZ$ de borrado de aproximación.

F - El temporizador de liberación de palanca del cruce 4 está corriendo debido a que no hay movimiento entrante o saliente.

G - El temporizador de liberación de palanca de cruce 4 expira, lo que hace que las palancas se borren y la salida BI-DAX se desenergiza.

G - La entrada BI-DAX del cruce 1 se desenergiza, pero el cruce 1 está timbrando, por lo que el cruce 1 energiza su salida BI-DAX y mantiene la palanca ajustada.

G - La entrada BI-DAX del cruce 4 se energiza, lo que da como resultado que se ajuste la palanca, el temporizador de palanca y el temporizador de aproximación.

G – El temporizador de liberación de palanca del cruce 1 corre hasta expiración y luego reinicia el máximo para hacer continuamente reiniciado en máximo dependiendo de la implementación debido a la isla caída para el temporizador de ajuste y sin movimiento de entrada o salida para el temporizador de correr. En cualquiera de las dos implementaciones, la palanca permanecerá ajustada mientras la isla esté caída.

H - el tren se desplaza de la isla hacia la aproximación interna manteniendo la palanca puesta en el cruce 1 debido a que la dirección del tren es hacia la aproximación interna.

I/O vital con aproximaciones en la isla

Tren de velocidad de vía (Figuras 25a-g)

Refiriéndonos ahora a las Figuras 25a-g, este escenario es el mismo que el descrito anteriormente en relación con las Figuras 20a-g, con la excepción de la ubicación del EZ de palanca y el punto en el cual el temporizador de borrado de aproximación comenzará a correr. Debido a la ubicación de las derivaciones de terminación, la palanca EZ está ubicada más cerca de la isla de cruce y, por lo tanto, la salida BI-DAX se energiza más tarde (el tren está más cerca de la isla de cruce). Las derivaciones de terminación están ubicadas en el lado interno de la isla, lo que da como resultado que el temporizador de limpieza de aproximación comience a correr en el cruce 4 mientras el tren se está moviendo a través de la isla del cruce 1. Dado que el temporizador de borrado de aproximación no se le permite correr mientras se observa movimiento de entrada o salida, el temporizador no se iniciará hasta que el último eje deje la aproximación. Tal como la vía está dispuesta en la figura, el último eje dejaría de cruzar la aproximación 4 solo para entrar en la isla del cruce 1. Un valor programado del temporizador de borrado de aproximación de alrededor de 15 segundos funcionaría en este escenario. Un valor mayor mantendría la palanca ajustada en ambos cruces hasta que el temporizador expirara mientras el tren se movía hacia afuera en la aproximación del cruce 1.

Tren lento

El escenario del tren a baja velocidad será el mismo que el escenario de velocidad de vía. Debido a que el temporizador de liberación de palanca y el temporizador de liberación de aproximación no se corren mientras se observa movimiento, las palancas permanecerán ajustadas mientras el tren se desplaza de un cruce a otro sin importar la velocidad. La aproximación se extiende de una isla a otra, garantizando que el tren se ve entre los cruces.

Tren parado

El escenario del tren parado es el mismo que para las Figuras 22a-g. Como las aproximaciones terminan en cada isla, el tren es visto por ambos cruces. Esto no es diferente del escenario para las aproximaciones que se extienden a través de las islas.

I/O vital con aproximaciones cortas de isla

Velocidad de vía (Figuras 26a-g)

Para un tren de velocidad de vía con los temporizadores programados adecuadamente, este escenario funcionará según los escenarios de tren de velocidad de vía anteriores.

5 Velocidad de vía # 2 (Figuras 27a-g)

Para un tren de velocidad de vía con los temporizadores programados adecuadamente, este escenario funcionará según los escenarios de tren de velocidad de vía anteriores.

10 Tren de baja velocidad (Figuras 28a-g)

Este escenario seguirá el escenario descrito anteriormente en relación con las Figuras 20a-d. La diferencia comienza en la Figura E una vez que el tren deja la aproximación del cruce 4, pero todavía está dentro del circuito interior.

15 Escenario #1

E - Cruce 1 comienza y la entrada BI-DAX aún está desenergizada.

E - Tren deja aproximación de cruce 4.

20 E - El temporizador de borrado de aproximación del Cruce 4 se inicia debido a $EZ > EZ$ de borrado de aproximación y sin movimiento en la aproximación del Cruce 4.

E - Temporizador de borrado de aproximación del cruce 4 expira.

25 E - El cruce 4 borra el temporizador de liberación de la palanca.

E - El cruce 4 borra la palanca.

30 E - El cruce 4 desenergiza la salida BI-DAX.

E - La entrada BI-DAX del cruce 1 se desenergiza, pero la palanca permanece ajustada debido al timbre del cruce 1.

E - El cruce 1 energiza su salida BI-DAX debido al ajuste de palancas.

35 E - El cruce de 4 ajusta la palanca debido a la entrada BI-DAX energizada.

F - La isla del cruce 1 se desenergiza.

40 F - Los estados permanecen sin cambios.

G - La isla del cruce 1 se borra

G - El cruce 1 borra la palanca debido al tren que se mueve a la aproximación externa.

45 G - El cruce 1 desenergiza la salida BI-DAX.

G - El cruce 4 borra todas las palancas debido a la desenergización de la entrada BI-DAX.

50 Escenario # 2 (Figuras 29a-g)

E - Cruce 1 no ha comenzado y la entrada BI-DAX aún está desenergizada.

E - Tren deja aproximación de cruce 4.

55 E - El temporizador de borrado de aproximación del Cruce 4 se inicia debido a $EZ > EZ$ de borrado de aproximación y sin movimiento en la aproximación del Cruce 4.

E - Temporizador de borrado de aproximación del cruce 4 expira.

60 E - El cruce 4 borra el temporizador de liberación de la palanca.

E - El cruce 4 borra la palanca.

65 E - El cruce 4 desenergiza la salida BI-DAX. E - La entrada BI-DAX del cruce 1 se desenergiza, y borra las palancas (cruce 1 no está timbrando).

- E - El cruce 1 arranca y EZ <EZ de palanca resulta en energización de su salida BI-DAX.
- 5 E - El cruce de 4 ajusta la palanca debido a la entrada BI-DAX energizada.
- F - La isla del cruce 1 se desenergiza.
- F – El cruce 1 ajusta la palanca, el temporizador de palanca y el temporizador de borrado de aproximación.
- 10 G - La isla del cruce 1 se borra
- G - El cruce 1 borra la palanca debido al tren que se mueve a la aproximación externa.
- G - El cruce 1 desenergiza la salida BI-DAX.
- 15 G - El cruce 4 borra todas las palancas debido a la desenergización de la entrada BI-DAX.
- Vital I/O con juntas
- 20 Velocidad de vía
- Entrada en dirección oeste desde las juntas (Figuras 30a-g)
- 25 Refiriéndonos ahora a las Figuras 30a-g, este escenario es el mismo que el escenario descrito anteriormente en relación con las Figuras 20a-g. El cambio en la configuración sería para el cálculo del EZ de borrado de aproximación para el cruce 4. Como EZ superará los 80 en el cruce 4 cuando el final del tren cruce las juntas, el tiempo de borrado de aproximación se debe ajustar por la cantidad de tiempo que le tomará el último eje alcanzar el cruce 4 para el tren de máxima velocidad. Esto permitirá que el sistema bidireccional DAX cubra los trenes de velocidad más baja, ya que el cruce 1 se hará cargo del control de palanca si su entrada BI-DAX se desenergiza y el cruce 1 se desenergiza.
- 30 Salida hacia el este a través de juntas (Figuras 31a-g)
- Refiriéndonos ahora a las Figuras 31a-g, inicialmente todas las palancas son borradas y todas las I/O BI-DAX están desenergizadas. El tren viaja hacia el cruce 1. El tren comienza a cruzar 1, pero no ha cruzado el punto EZ de palanca, por lo que la salida BI-DAX no está energizada. Luego:
- 35 A - El tren atraviesa el punto EZ de la palanca en la aproximación y energiza la salida BI-DAX debido al timbre de cruce y EZ <EZ de palanca.
- 40 A - El cruce 4 ajusta la palanca y el temporizador de palanca debido a la energización de la entrada BI-DAX.
- B – La isla del cruce 1 se desenergiza.
- B - El cruce 1 ajusta la palanca, el temporizador de liberación de palanca y el temporizador de aproximación.
- 45 B - El cruce 1 mantiene la salida BI-DAX energizada debido a que la palanca se está ajustando.
- B - El cruce 4 mantiene la palanca ajustada debido a que la entrada BI-DAX está siendo energizada.
- 50 C, 4 y 5 - El estado permanece igual mientras el tren atraviesa el circuito interno.
- C, 4 y 5 - Los temporizadores no se ejecutan debido al movimiento de entrada o de salida.
- C, 4 y 5 - El cruce 4 no energiza la salida BI-DAX debido a que la entrada se energiza
- 55 C, 4 y 5 - El cruce 4 ajustará el temporizador de borrado de aproximación cuando EZ < EZ de borrado de Aprobación.
- F – La isla del cruce 4 se desenergiza, pero el EZ sigue siendo 100 ya que el tren no ha cruzado las juntas. La isla es de nuevo alimentada desde la vía 2.
- 60 F - Los estados permanecen sin cambios.
- G – La isla del cruce 4 se borra.
- 65 G - El temporizador de borrado de aproximación del cruce 1 comienza a correr debido a EZ > EZ de borrado de aproximación.

G - El temporizador de borrado de cruce 1 expira.

G - El cruce 1 borra la palanca debido temporizador de borrado de aproximación expirando.

5

G - El cruce 1 desenergiza la salida BI-DAX.

G - El cruce 4 ve entrada BI-DAX desenergizada.

10 G - El cruce 4 borra todas las palancas debido a la desenergización de la entrada BI-DAX.

Velocidad lenta

Escenario # 1 (Figuras 32a-g)

15

Refiriéndonos ahora a las Figuras 32a-g, este escenario seguirá el escenario para las Figuras 20a a 20d. La diferencia comienza en E una vez que el temporizador de borrado de aproximación se borra en el cruce 4. El Cruce 1 se inició antes de que el temporizador de borrado de aproximación del cruce 4 expire. Luego:

20 E - El cruce 1 comienza y la entrada BI-DAX aún está desenergizada.

E - El temporizador de borrado de aproximación del cruce 4 expira.

E - El cruce 4 borra el temporizador de liberación de palanca.

25

E - El cruce 4 borra la palanca.

E - El cruce 4 desenergiza la salida BI-DAX.

30 E - La entrada BI-DAX del cruce 1 se desenergiza, pero la palanca permanece ajustada debido al timbre del cruce 1.

E - El cruce 1 energiza su salida BI-DAX debido al ajuste de palancas.

E - El cruce de 4 ajusta la palanca debido a la entrada BI-DAX energizada.

35

F - La isla de cruce 1 se desenergiza.

F - Los estados permanecen sin cambios.

40 G - La isla del cruce 1 se borra.

G - El cruce 1 borra palanca debido al tren que se mueve hacia la aproximación exterior.

G - El cruce 1 desenergiza la salida BI-DAX.

45

G - El cruce 4 borra todas las palancas debido a la desenergización de la entrada BI-DAX.

Escenario # 2 (Figuras 33a-g)

50 Refiriéndonos ahora a las Figuras 33a-g, este escenario seguirá el escenario para las Figuras 20a a 20d. La diferencia comienza en E una vez que el Temporizador de borrado de aproximación se borra en el Cruce 4. El Cruce 1 no ha comenzado antes de que el temporizador de borrado del Cruce expire. Lo siguiente ocurre a continuación:

E - El cruce 1 no se ha iniciado y la entrada BI-DAX aún está desenergizada.

55

E - El temporizador de borrado de aproximación del cruce 4 expira.

E - Cruce 4 borra temporizador de liberación de la palanca.

60 E - Cruce 4 borra palanca.

E - Cruce 4 desenergiza salida BI-DAX.

E - La entrada BI-DAX del cruce 1 desenergiza y borra las palancas (el cruce 1 no está timbrando).

65

E - Cruce 1 comienza y EZ <EZ da como resultado que su salida BI-DAX se energice.

- E - Cruce de 4 ajusta palanca debido a la entrada BI-DAX energizada.
- 5 F - Isla de cruce 1 se desenergiza.
- F - Cruce 1 ajusta palanca, temporizador de palanca y temporizador de borrado de aproximación.
- G – Isla de cruce 1 se borra.
- 10 G - Cruce 1 borra palanca debido a tren que se mueve hacia la aproximación exterior.
- G - Cruce 1 desenergiza la salida BI-DAX.
- 15 G - Cruce 4 borra todas las palancas debido a la desenergización de la entrada BI-DAX.
- Paradas de tren en la isla y reversas (Figuras 34a-g)
- Refiriéndonos ahora a las Figuras 34a-g, el tren se mueve hacia adentro en la aproximación externa y se detiene abarcando la isla. El tren luego invierte la dirección que sale de la isla desde la misma dirección en que el tren entró en la isla. Inicialmente, todas las palancas son borradas y todas las I/O BI-DAX están desenergizadas. El tren de entrada viaja al cruce 4. El tren comienza a cruzar, pero no ha cruzado el punto EZ de palanca, por lo que la salida BI-DAX no está energizada. Entonces:
- 20 A - El tren atraviesa el punto EZ de la palanca en la aproximación y energiza la salida BI-DAX debido al timbre del cruce y $EZ < EZ$ de palanca.
- 25 A - Cruce 1 ajusta palanca y temporizador de palanca debido a la energización de la entrada BI-DAX.
- B - Isla de cruce 4 se desenergiza.
- 30 B - Cruce 4 ajusta palanca, temporizador de liberación de palanca, y temporizador de aproximación.
- B - Cruce 4 mantiene salida BI-DAX energizada debido a que la palanca está siendo ajustada.
- 35 B - Cruce 1 mantiene ajuste de palanca debido a que la entrada BI-DAX está siendo energizada.
- C – El tren para en la isla.
- C - Temporizador de liberación de palancas de cruce 4 corre debido a que no hay movimiento de entrada ni de salida.
- 40 C – Temporizador de liberación de palanca de cruce 4 podría correr podría ejecutarse hasta expiración y luego reiniciarse a máximo o ser continuamente reiniciado en máximo dependiendo de la implementación debido a la isla caída al temporizador de ajuste y sin movimiento de entrada o salida al temporizador de correr. En cualquiera de las dos implementaciones, la palanca permanecerá ajustada mientras la isla está caída.
- 45 C - Cruce 1 mantiene la palanca ajustada debido a que la entrada BI-DAX está siendo energizada.
- D – La isla de cruce 4 se borra.
- 50 D - Cruce 4 borra palanca debido al movimiento del tren hacia la aproximación externa.
- D - Cruce 4 desenergiza la salida BI-DAX.
- D - Cruce 1 borra todas las palancas debido a la entrada BI-DAX.
- 55 Alimentación central a través del movimiento en el interruptor de reversa (Figuras 35a-g)
- Refiriéndonos ahora a las Figuras 35a-g, el estado inicial son las salidas BI-DAX desenergizadas y el ajuste del interruptor para el movimiento de la línea principal, transmitiendo el código A.
- 60 A - El interruptor se pone para un movimiento divergente que resulta en la transmisión de un código C desde el interruptor hacia el cruce 1 y el cruce 4.
- A - Los cruces 1 y 4 ajustan la palanca y el temporizador de liberación de palanca debido a la recepción del código C en RX2.
- 65

- A - Las salidas BI-DAX permanecen desenergizadas.
- B – Tren de entrada aproximación del cruce 4 que inicia en cruce. EZ es menor que EZ de aproximación.
- 5 B - El cruce 4 borra la palanca debido al inicio de cruce y la recepción de un código C en RX2.
- B - El cruce 4 no energiza su salida BI-DAX debido a que recibe un código C en RX2. La palanca ya está ajustada en el cruce 1 debido a la posición del interruptor.
- 10 C – La isla de cruce 4 se desenergiza.
- C - Cruce 4 ajusta palanca, temporizador de liberación de palanca y temporizador de aproximación.
- 15 C - Cruce 4 energizará su salida BI-DAX una vez que el tren desvíe el circuito de PSO y no se obtenga el Código C en RX2.
- C - Cruce 1 mantiene la palanca ajustada debido a que la entrada BI-DAX se energiza y recibe un código C en RX2
- 20 D, & 5 - El estado permanece igual mientras el tren atraviesa el circuito interior.
- D, & 5 - Los temporizadores no corren debido a un movimiento de entrada o salida.
- D, & 5 - El cruce 1 no energiza la salida BI-DAX debido a que la entrada se energiza.
- 25 D, & 5 - El cruce 1 ajustará el temporizador de borrado de aproximación cuando $EZ < EZ$ de borrado de aproximación.
- E - Cuando el tren desvía el circuito PSO para cruce 1 y no se obtiene el código C para RX2, las palancas permanecerán ajustadas debido a que la entrada BI-DAX está energizada.
- 30 E – Temporizador de borrado de aproximación de cruce 4 comienza a correr debido a $EZ > EZ$ de borrado de aproximación.
- F - Isla de cruce 1 se desenergiza.
- 35 F - Los estados permanecen sin cambios.
- G – La isla de cruce 1 se borra.
- G – Temporizador de borrado de aproximación de cruce 4 expira.
- 40 G - Cruce 4 desenergiza la salida BI-DAX debido a que el temporizador de borrado de aproximación expira, pero mantiene ajuste de palanca debido a la recepción del código C en RX2.
- G - Cruce 1 ve la entrada BI-DAX desenergizada.
- 45 G - Cruce 1 borraría todas las palancas debido a la desenergización de la entrada BI-DAX, pero se mantendrán ajustadas debido a que se recibió el código C en RX2.
- Tren de alimentación central entra desde la vía de servicio (Figuras 36a-f)
- 50 Refiriéndonos ahora a las Figuras 36a-f, el estado inicial son las salidas BI-DAX desenergizadas y el interruptor ajustado para el movimiento de la línea principal, transmitiendo el código A. Lo siguiente ocurre a continuación:
- A - El interruptor se pone para un movimiento divergente que resulta en la transmisión de un código C desde el interruptor hacia el cruce 1 y el cruce 4.
- 55 A - El cruce 1 y 4 ajusta la palanca y el temporizador de liberación de palanca debido a la recepción del código C en RX2.
- 60 A - Las salidas BI-DAX permanecen desenergizadas.
- B - El tren ingresa al circuito PSO del cruce 1 de derivación de aproximación, lo que hace que el cruce 1 no vea un código C en RX2.
- 65 B - La palanca del cruce 1 permanece ajustada debido a que se ve el código C por lo tanto no el código.

- B - El cruce 4 puede o no ver el código C aun dependiendo de las conexiones de PSO en el interruptor. De cualquier manera, la palanca permanecerá configurada ya sea por ver un código C o por el tiempo de liberación de la palanca.
- 5 C - El tren ingresa al cruce 1, lo que da como resultado el inicio del cruce 1.
- C - La salida BI-DAX del cruce 1 se energiza.
- C - La entrada BI-DAX del cruce 4 se energiza.
- 10 D - Isla de cruce 1 se desenergiza - los estados de la palanca siguen siendo los mismos.
- E - La isla del cruce 1 se energiza.
- E - El cruce 1 desenergiza la salida de BI-DAX debido a que el tren sale de la isla hacia la aproximación exterior.
- 15 E - La entrada BI-DAX del cruce 4 se desenergiza.
- E - Las palancas del cruce 1 y 4 permanecen ajustadas debido a que se ve el código C en RX2.
- 20 F - El tren está fuera de las aproximaciones.
- F - Las palancas se seguirán configurando debido al código C en RX2.
- F - El interruptor se pone para la línea principal, lo que da como resultado que se reciba el Código A en RX2.
- 25 F - El cruce 1 y 4 borrarán sus palancas debido a que reciben el Código A en RX2.
- Encuentro de tren de alimentación central
- 30 Escenario #1 (Figuras 37a-h)
- A - Inicialmente, todas las palancas se borran y todos los I/O de BI-DAX están desenergizados. El interruptor se ajusta en normal y el PSO está transmitiendo el código A.
- 35 B - El tren viaja de entrada hacia el cruce 4.
- B - El tren comienza a cruzar, pero no ha cruzado el punto EZ de palanca, por lo que la salida BI-DAX no está energizada.
- 40 B - Tren cruzó punto EZ de palanca en aproximación y energiza la salida BI-DAX debido al timbre de cruce y $EZ < EZ$ de palanca.
- B - El cruce 1 ajusta la palanca y el temporizador de palanca debido a la energización de la entrada BI-DAX.
- 45 C - Isla de cruce 4 se desenergiza.
- C - Cruce 4 ajusta la palanca, temporizador de liberación de palanca y el temporizador de aproximación.
- C - Cruce 4 mantiene la salida BI-DAX energizada debido al ajuste de palanca.
- 50 C - Cruce 1 mantiene la palanca ajustada debido a que la entrada BI-DAX está energizada.
- D - El estado permanece igual mientras el tren atraviesa el circuito interno.
- 55 D - Los temporizadores no corren debido a un movimiento de entrada o de salida.
- D - Cruce 1 no energiza la salida BI-DAX debido a que la entrada está energizada.
- E - El tren se detiene en el interruptor y en un punto donde el EZ del cruce 4 es mayor que el EZ de aproximación.
- 60 E - El temporizador de borrado de aproximación del cruce 4 comienza a correr.
- E - Segundo tren de entrada hacia el cruce 1.
- 65 E - Cruce 1 comienza debido a segundo tren.

- E - La palanca del cruce 1 permanecerá ajustada debido a que la entrada BI-DAX se energiza y recibe el código A en RX2 (interruptor no puesto).
- 5 F - El interruptor se pone para un movimiento divergente que ocasiona que el PSO en el interruptor transmita un código C.
- F - El cruce 1 está timbrando y recibiendo un código C en RX2, lo que hace que las palancas se borren (anula la entrada BI-DAX).
- 10 G - Temporizadores de cruce 4 expiran. Podría ser borrado de aproximación o liberación de palanca. La salida BI-DAX se desenergiza y la palanca se borra.
- G -Cruce 1 sigue anulando las palancas debido al timbre del cruce y al recibir el código C en RX2.
- 15 H – Isla de cruce 1 se desenergiza.
- H - Cruce 1 ajusta la palanca, el temporizador de liberación de palanca, y el temporizador de aproximación.
- 20 H - Cruce 1 energizará su salida BI-DAX una vez que el tren desvíe el circuito de PSO y no se obtenga el Código C en RX2.
- H - Cruce 1 ajusta la palanca debido a que la entrada BI-DAX está energizada
- 25 I - El segundo tren se mueve hacia el interruptor. Los estados siguen siendo los mismos.
- I - El segundo tren sale de la aproximación a través del interruptor (el último eje aún está en la aproximación del cruce 1 y el circuito de derivación PSO). Estado sigue siendo el mismo.
- 30 J - El segundo tren sale de la aproximación dando como resultado un circuito PSO de cruce 1 energizado.
- J - Cruce 1 recibe el Código C en RX2. Esto borra la salida de BI-DAX y mantiene las palancas ajustadas.
- J - El temporizador de borrado de aproximación de cruce 1 expira.
- 35 J - La entrada BI-DAX del cruce 4 se desenergiza dando como resultado que las palancas se borren.
- K - La palanca del cruce 1 permanece ajustada durante el tiempo de borrado de aproximación debido a que ve la transición del código C al código A.
- 40 L – La palanca del cruce 1 se ajusta debido a que el tiempo de borrado de aproximación se congela debido a movimientos de entrada y $EZ < EZ$ de aproximación.
- M - Isla de cruce 1 se desenergiza.
- 45 M - Cruce 1 ajusta palanca, temporizador de borrado de palanca y temporizador de borrado de aproximación.
- N – Isla del cruce 1 se borra.
- N - El cruce 1 borra la palanca debido al movimiento del tren hacia la aproximación exterior.
- 50 N - El cruce 1 desenergiza la salida BI-DAX.
- N - El cruce 4 borra todas las palancas debido a la desenergización de la entrada BI-DAX.
- 55 Será evidente para los expertos en la técnica que también son posibles otras numerosas variaciones además de las explicadas anteriormente. Por lo tanto, aunque la invención se ha descrito con respecto a ciertas realizaciones específicas, se apreciará que los expertos en la técnica pueden hacer muchas modificaciones y cambios sin apartarse del espíritu de la invención. Por lo tanto, las reivindicaciones adjuntas pretenden cubrir todas las modificaciones y cambios que caen dentro del alcance de la invención.
- 60 Además, el propósito del resumen es permitir a la oficina de patentes y al público en general, y especialmente a los científicos, ingenieros y profesionales de la técnica que no estén familiarizados con patentes o términos legales o fraseología, determinar rápidamente a partir de una inspección superficial la naturaleza y esencia de la divulgación técnica de la solicitud. El Resumen no pretende limitar el alcance de las presentes invenciones de ninguna manera.
- 65

REIVINDICACIONES

1. Un método para operar un predictor de cruce (40), el método que comprende:

5 detectar en un primer predictor (40a) de cruce la presencia de un tren (410) en una aproximación, ubicándose el primer predictor (40a) de cruce en un primer cruce (20a);

10 recibir en el primer predictor (40a) de cruce una primera señal que indica si un segundo predictor (40b) de cruce separado del primer predictor (40a) de cruce ha detectado la presencia de un tren (410);

determinar en el primer predictor (40a) de cruce si transmitir una señal de tiempo de advertencia constante a un dispositivo ubicado en un segundo cruce (20b) basado al menos en parte en la primera señal.

15 2. El método de la reivindicación 1, en el que el dispositivo en el segundo cruce es el segundo predictor (40b) de cruce.

3. El método de la reivindicación 1, en el que el dispositivo ubicado en el segundo cruce (20b) es un tercer predictor (40c) de cruce diferente del primer predictor (40a) de cruce y el segundo predictor (40b) de cruce y está ubicado entre el primer predictor (40a) de cruce y el segundo predictor (40b) de cruce.

20 4. El método de la reivindicación 1, en el que la primera señal se recibe utilizando un dispositivo de comunicación basado en raíl.

5. El método de la reivindicación 4, en el que el dispositivo de comunicación basado en raíl es un receptor de superposición de cambio de fase que forma parte de un primer circuito (50a, 50b) de superposición de cambio de fase.

25 6. El método de la reivindicación 1, en el que la primera señal se recibe utilizando un dispositivo de comunicación inalámbrica.

30 7. El método de la reivindicación 1, en el que la primera señal se recibe utilizando un enlace de comunicación por cable al segundo predictor de cruce.

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

35 calcular la señal de tiempo de advertencia constante; y

transmitir la señal de tiempo de advertencia constante al dispositivo ubicado en el segundo cruce (20b);

40 en el que los pasos de cálculo y transmisión se realizan si la primera señal indica que el segundo predictor (40b) de cruce no ha detectado la presencia de un tren (410).

9. El método de la reivindicación 1, que comprende además la etapa de transmitir una segunda señal desde el primer predictor (40a) de cruce al segundo predictor (40b) de cruce, la segunda señal que indica que el primer predictor (40a) de cruce ha detectado un tren (410) de entrada en un lado del primer cruce (20a) opuesto al lado del cruce en el que se encuentra el segundo predictor (40b) de cruce.

45 10. El método de la reivindicación 1, en el que la segunda señal se transmite usando un dispositivo de comunicaciones basado en raíl.

50 11. El método de la reivindicación 1, en el que el dispositivo de comunicaciones basado en raíl es un transmisor de superposición de cambio de fase.

12. Un predictor de cruce que comprende:

55 una unidad (44a) de control;

un primer puerto conectado a la unidad (44a) de control, el primer puerto operable para recibir una primera señal de un segundo predictor (40b) de cruce, la primera señal que indica si el segundo predictor (40b) de cruce ha detectado un tren (410) en una aproximación del segundo predictor (40b) de cruce;

60 un segundo puerto conectado a la unidad (44a) de control, siendo operable el segundo puerto para transmitir una señal de tiempo de advertencia constante a un dispositivo ubicado en un segundo cruce (20b);

un transmisor conectado y bajo el control de la unidad de control y que es operable para transmitir una segunda señal sobre los raíles de una vía de tren;

65 un receptor conectado y bajo el control de la unidad (44a) de control y que es operable para recibir la segunda señal;

en donde la unidad (44a) de control está adaptada para detectar la presencia de un tren (410) basándose en una característica de la segunda señal y determinar si transmitir la señal de tiempo de advertencia constante a través del segundo puerto basado al menos en parte en la primera señal.

- 5 13. El predictor de cruce de la reivindicación 12, donde la unidad (44a) de control transmite la señal de tiempo de advertencia constante a través del segundo puerto si la primera señal indica que el segundo predictor (40b) de cruce no había detectado un tren (410) antes de la detección del tren (410) por la unidad (44a) de control.
- 10 14. El predictor de cruce de la reivindicación 12, en el que la unidad (44a) de control comprende además un tercer puerto, y en el que la unidad (44a) de control es operable además para transmitir una tercera señal a través del tercer puerto al segundo predictor (40b) de cruce para indicar que el primer predictor (40a) de cruce ha detectado la presencia de un tren (410).
- 15 15. El predictor de cruce de la reivindicación 12, en el que la unidad de control es operable además para suprimir la transmisión de las señales de tiempo de advertencia constante a través del segundo puerto si la primera señal indica que el segundo predictor (40b) de cruce había detectado el tren (410) antes hasta la detección del tren (410) por la unidad (44a) de control.

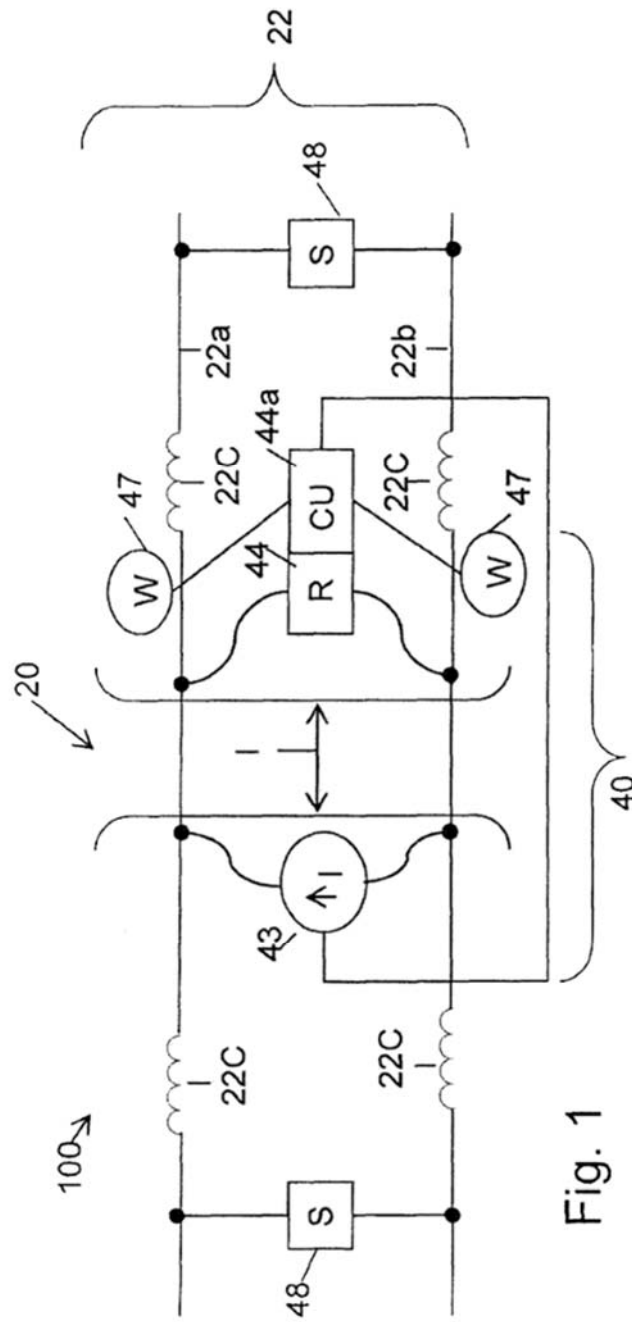
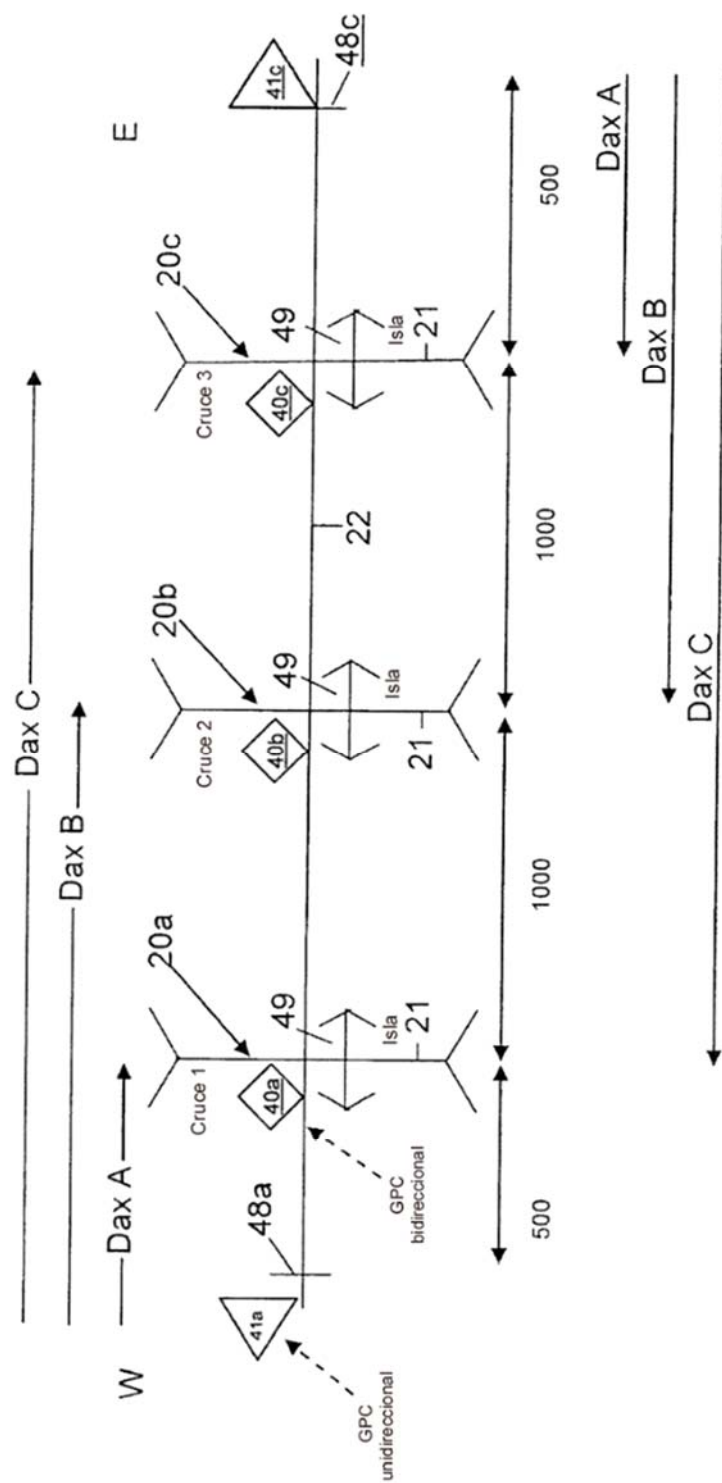


Fig. 1

Fig. 2



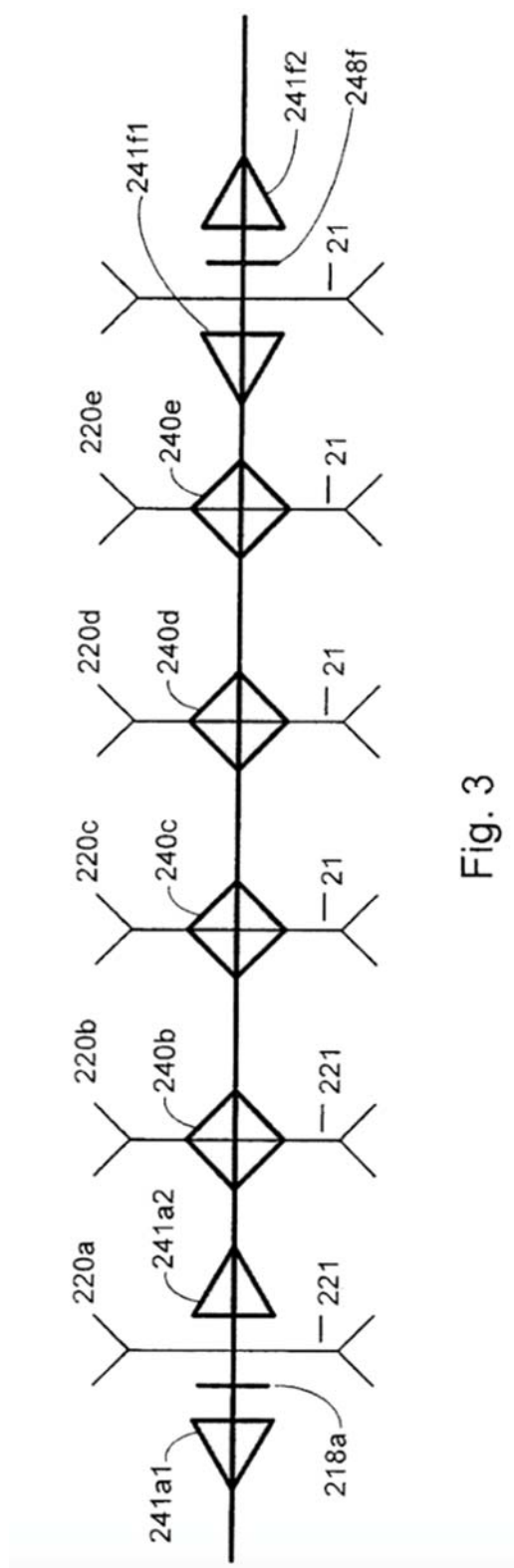


Fig. 3

Fig. 4

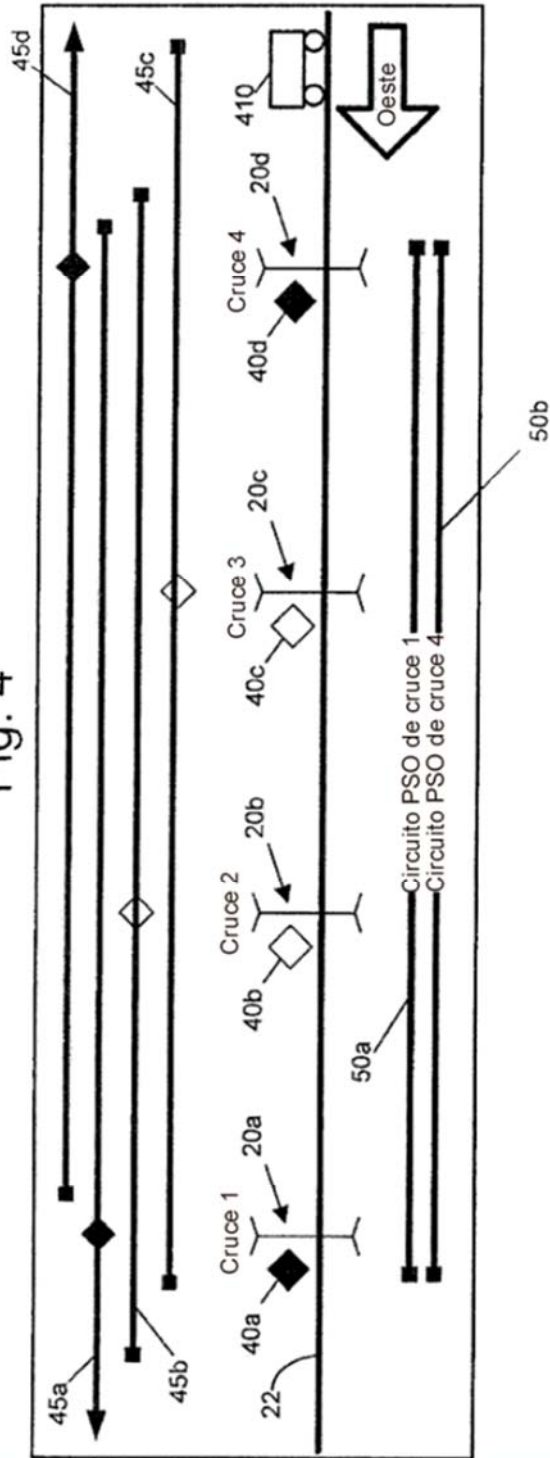


Fig. 5

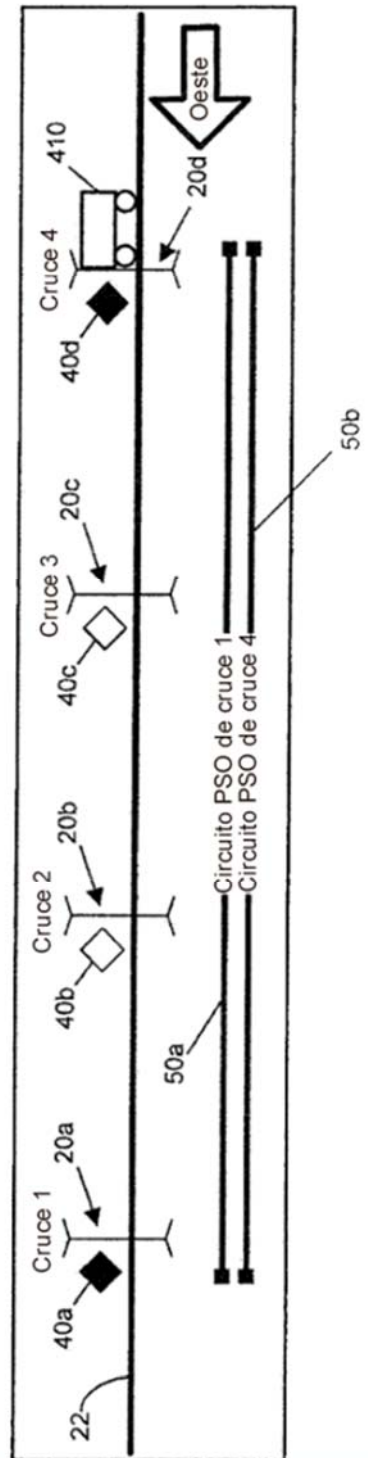


Fig. 6

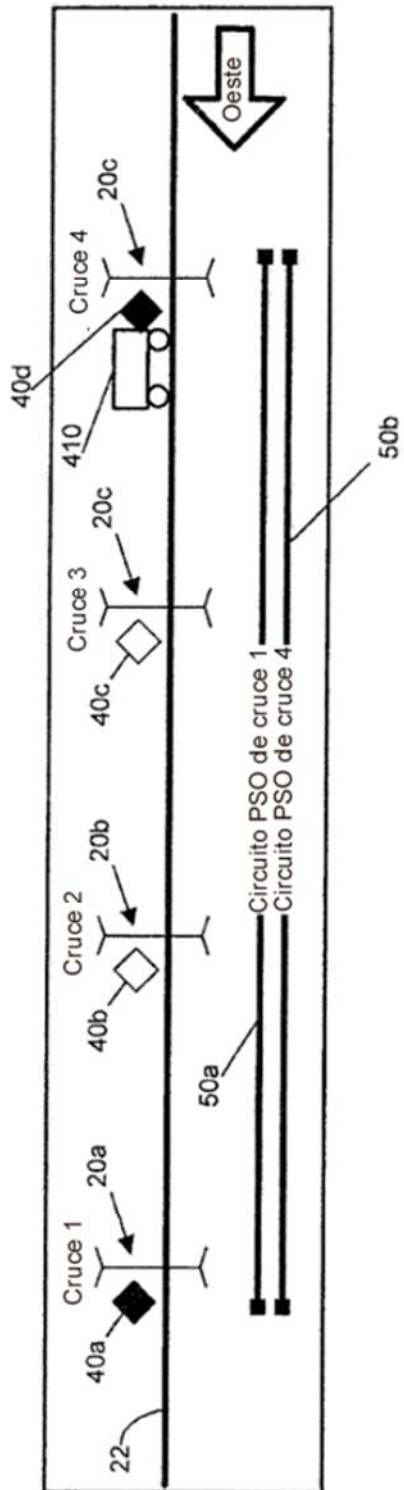


Fig. 7

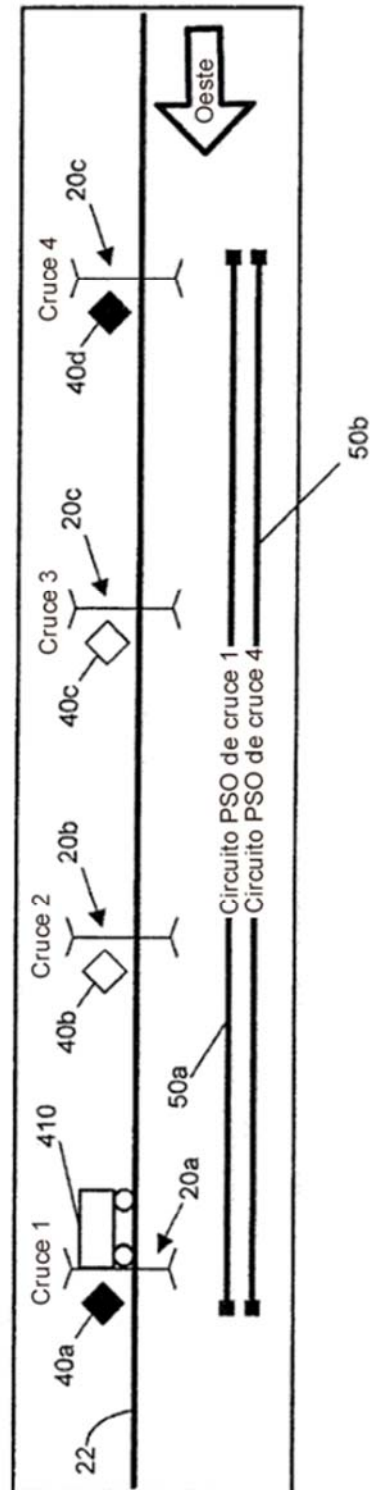


Fig. 8

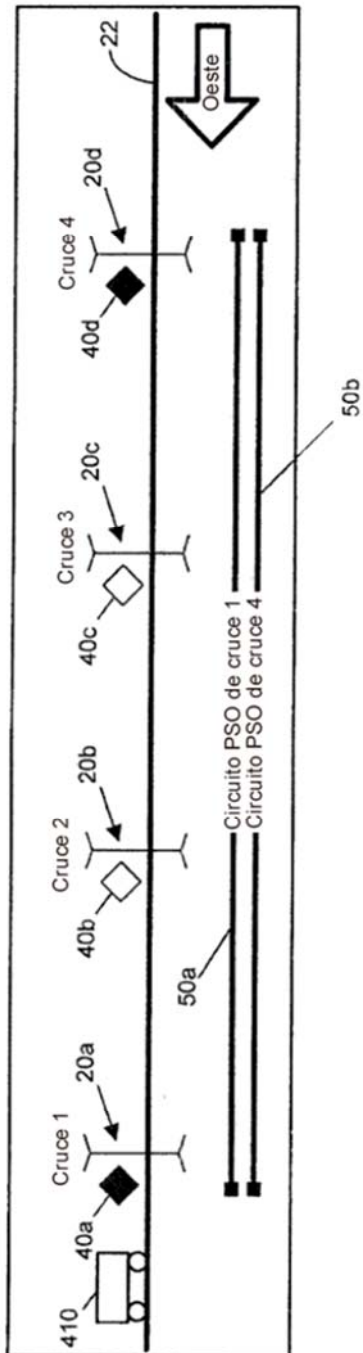
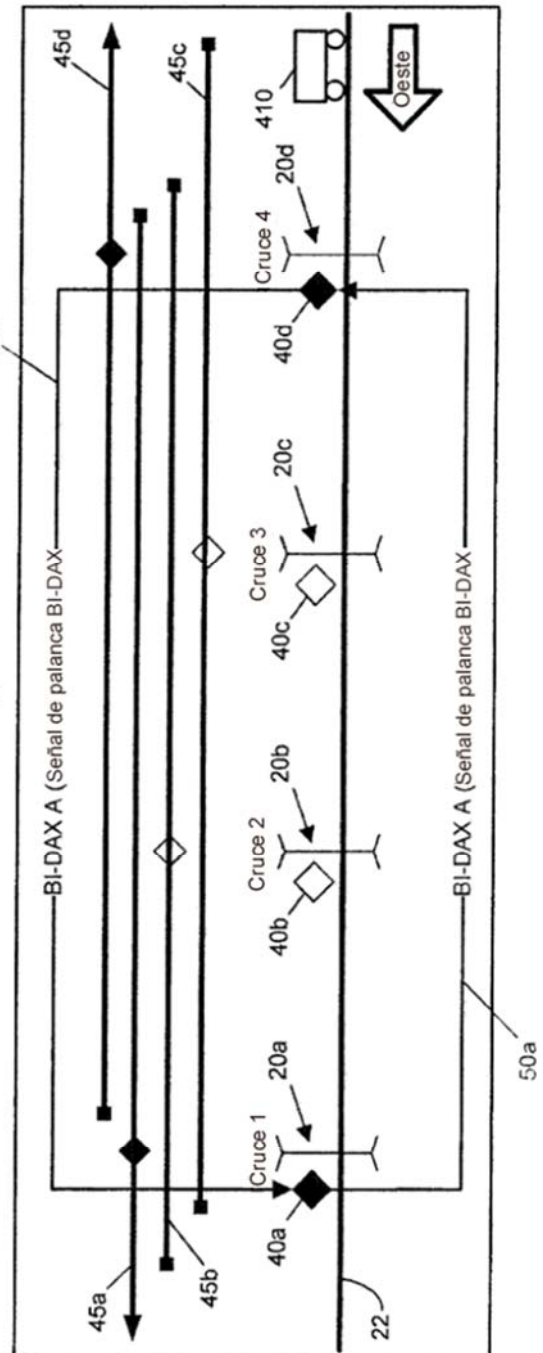


Fig. 9



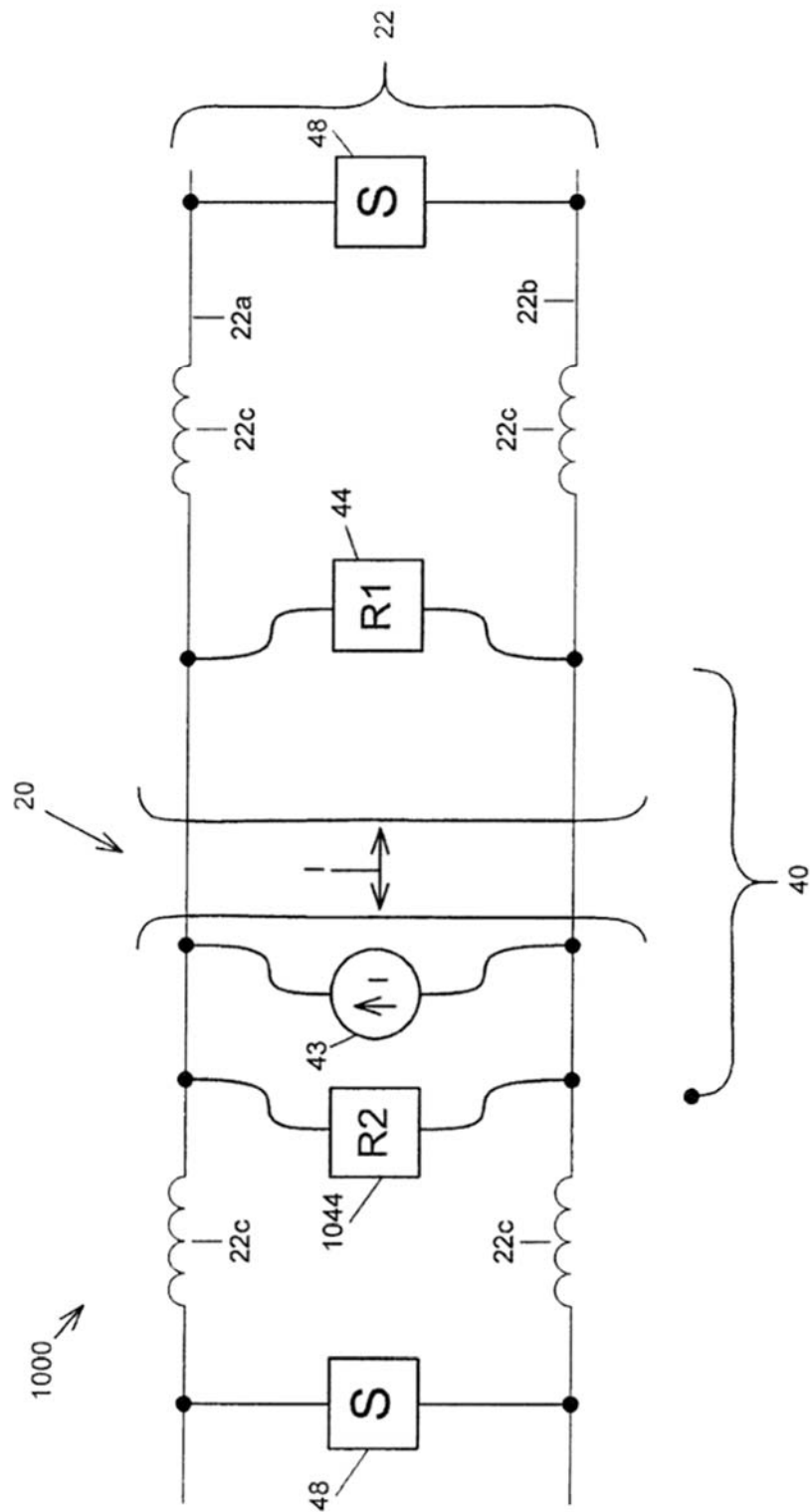


Fig. 10

Fig. 11

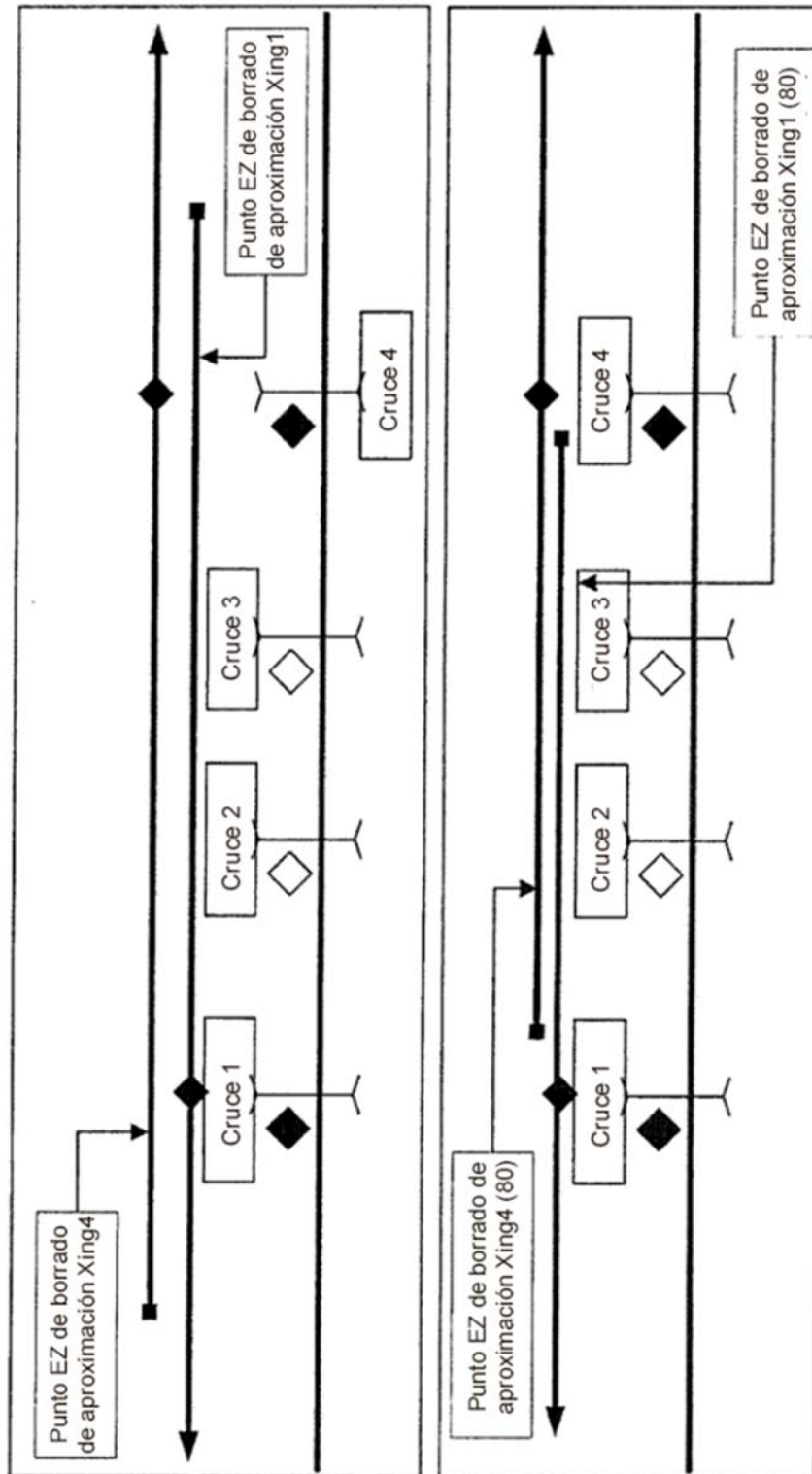


Fig. 12

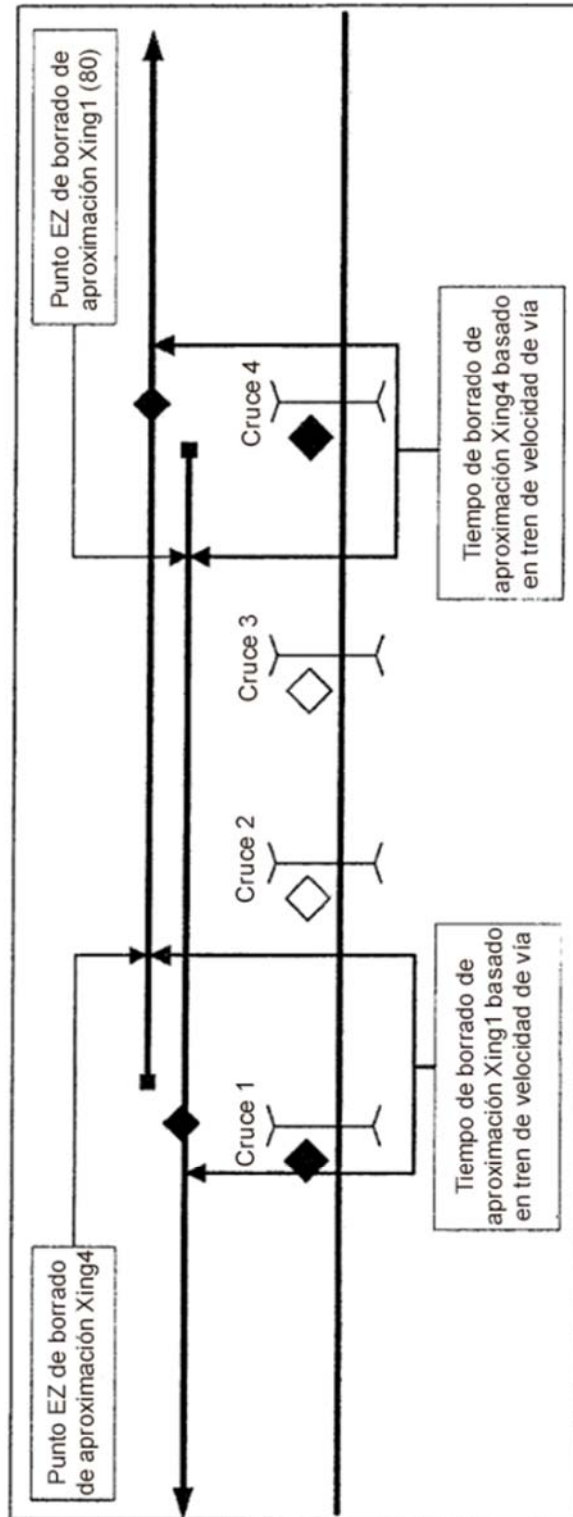


Fig. 13

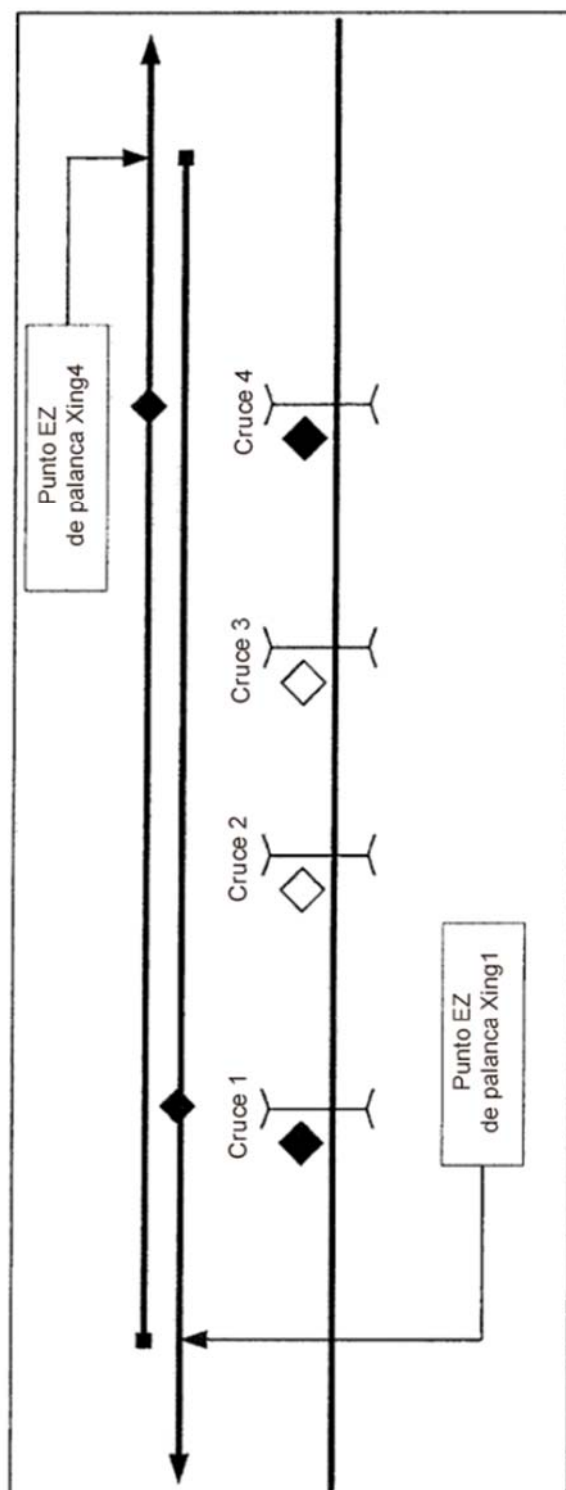


Fig. 14

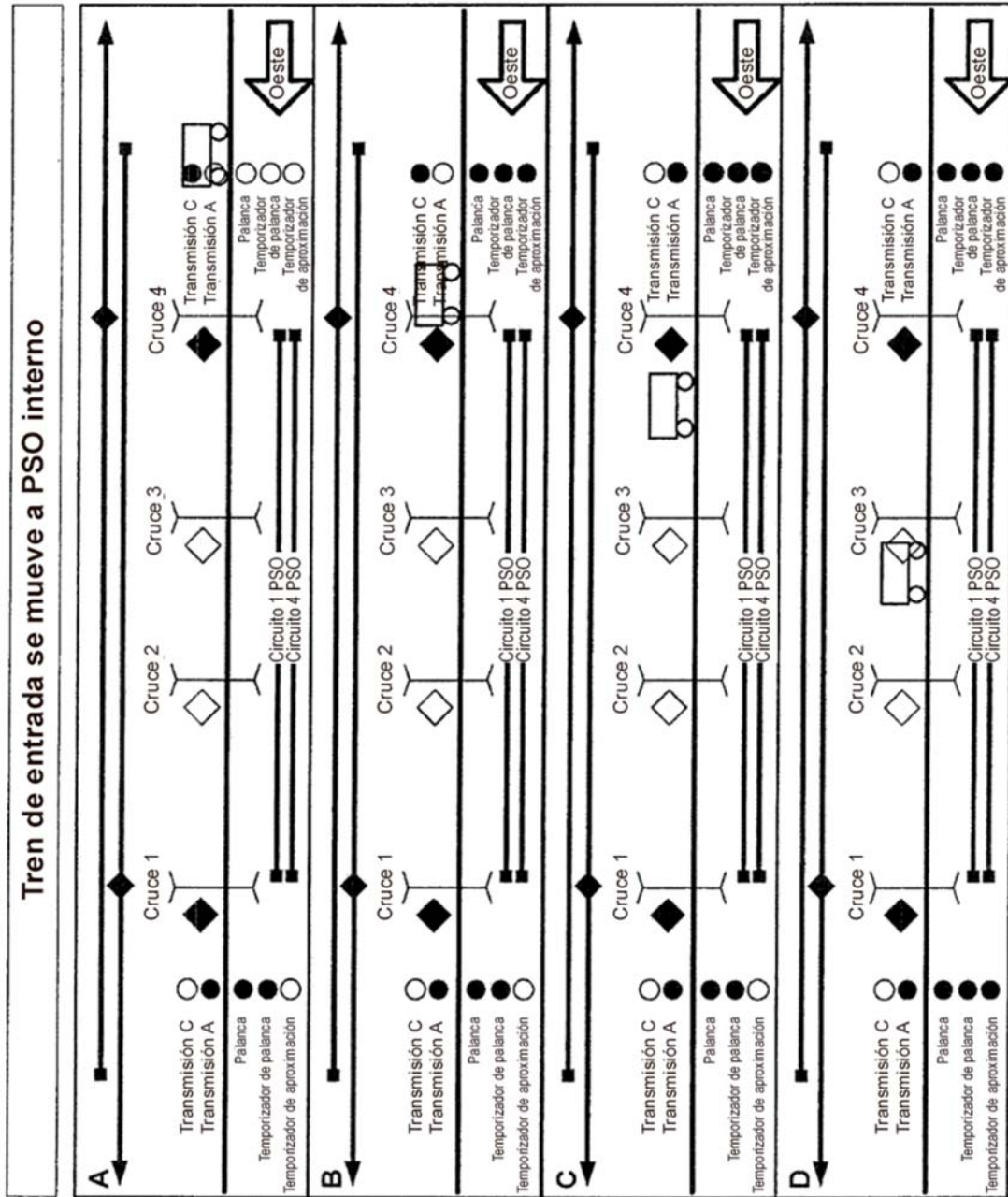


Fig. 14

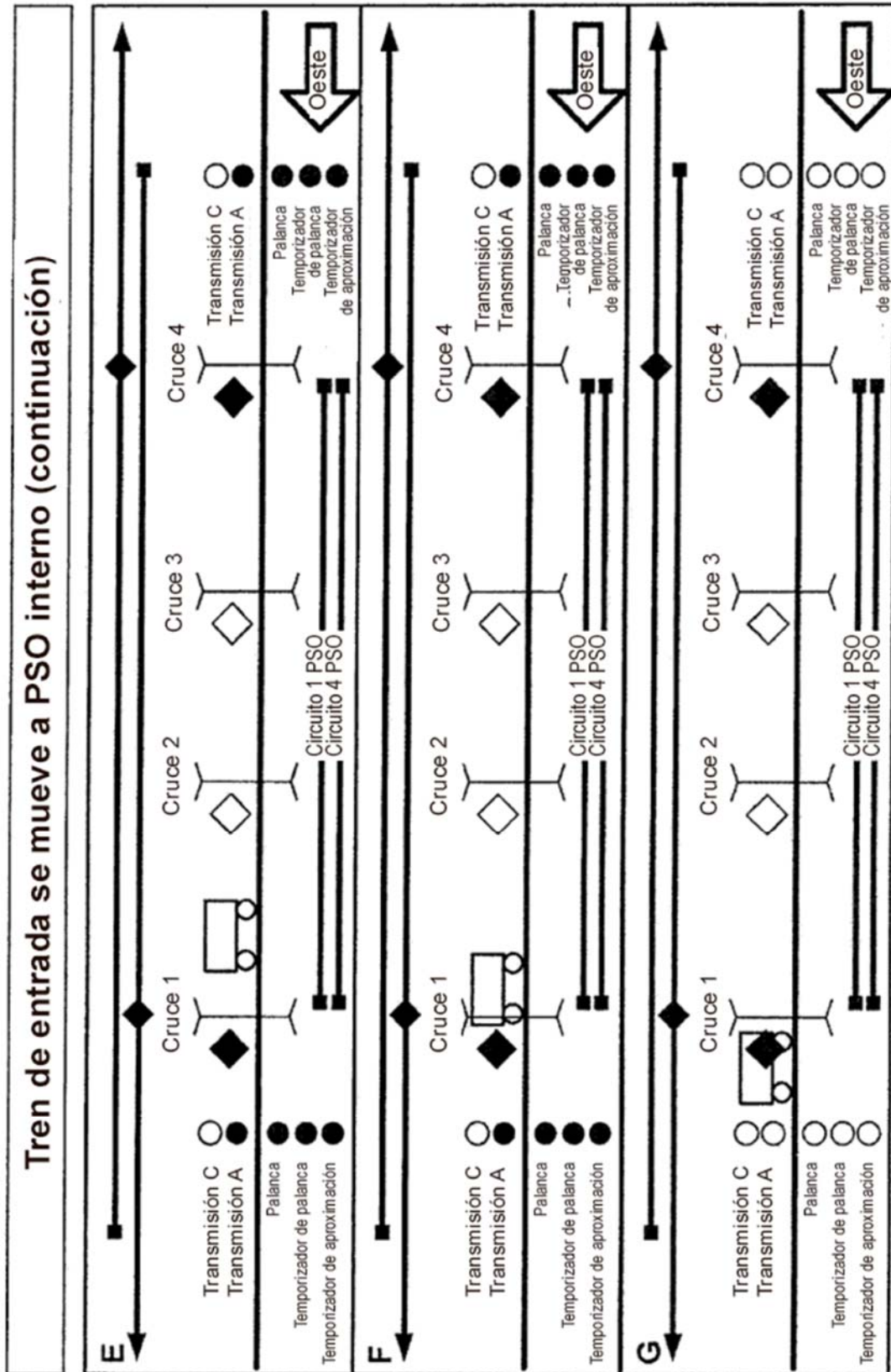


Fig. 15

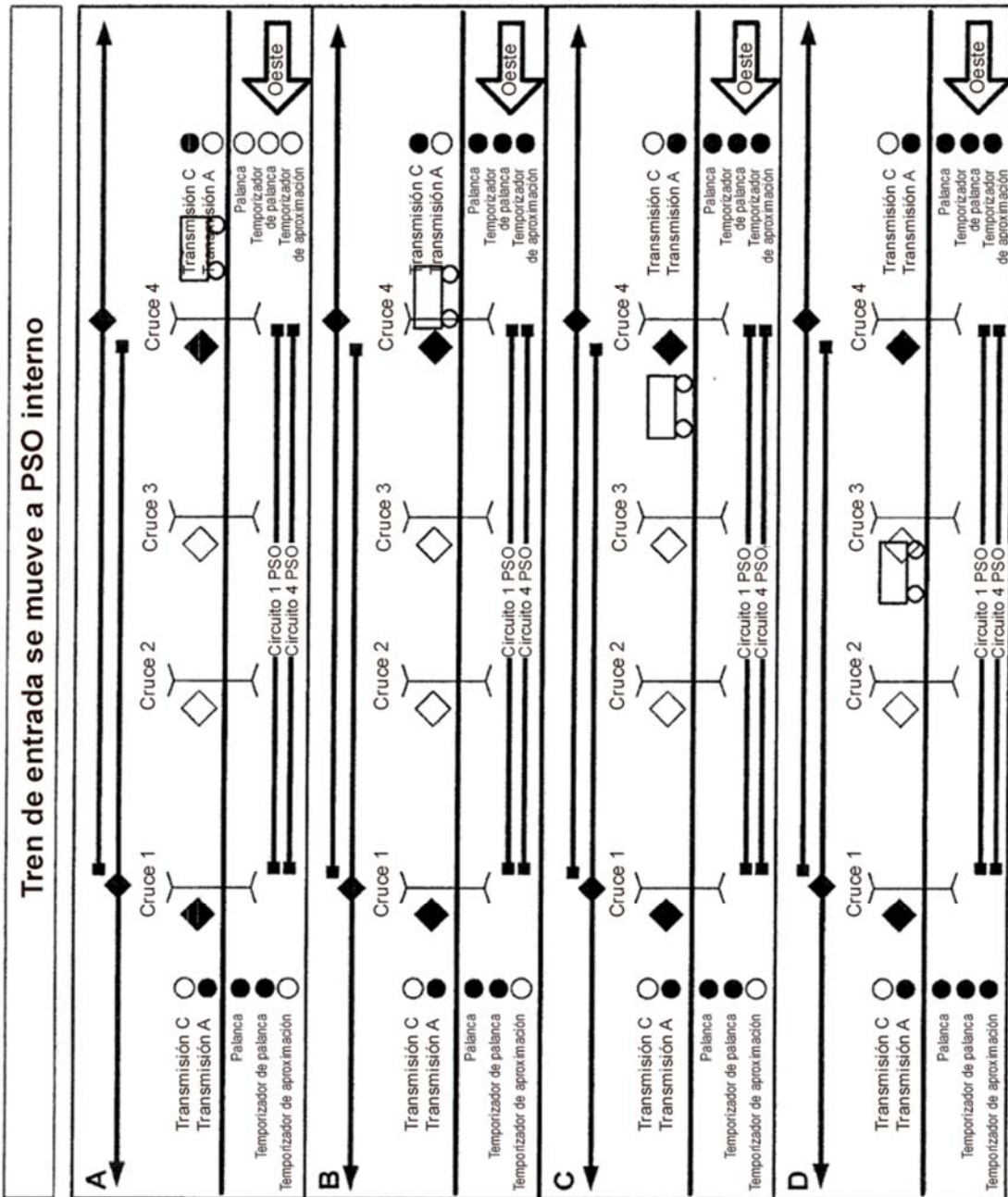


Fig. 15

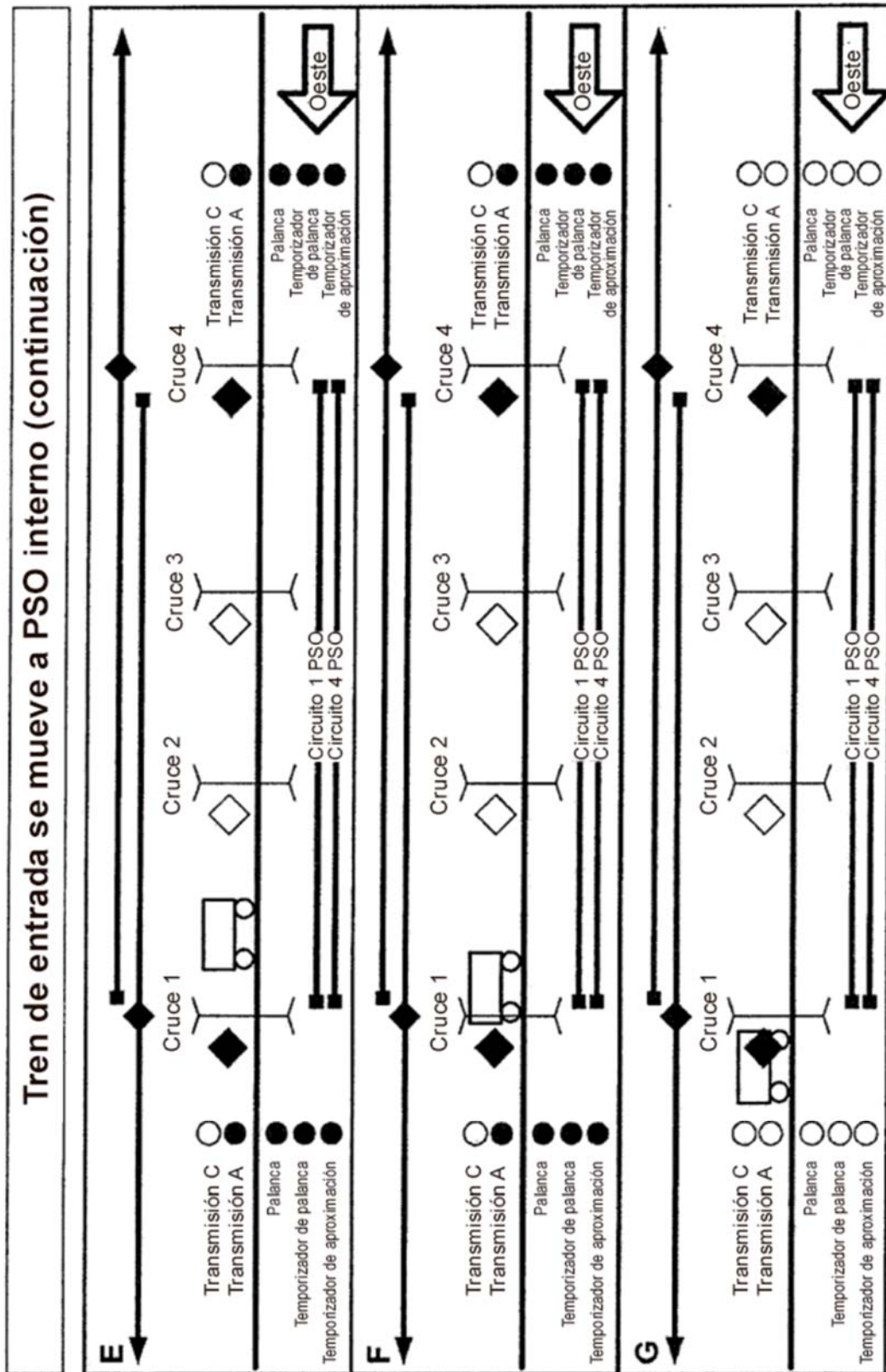


Fig. 16

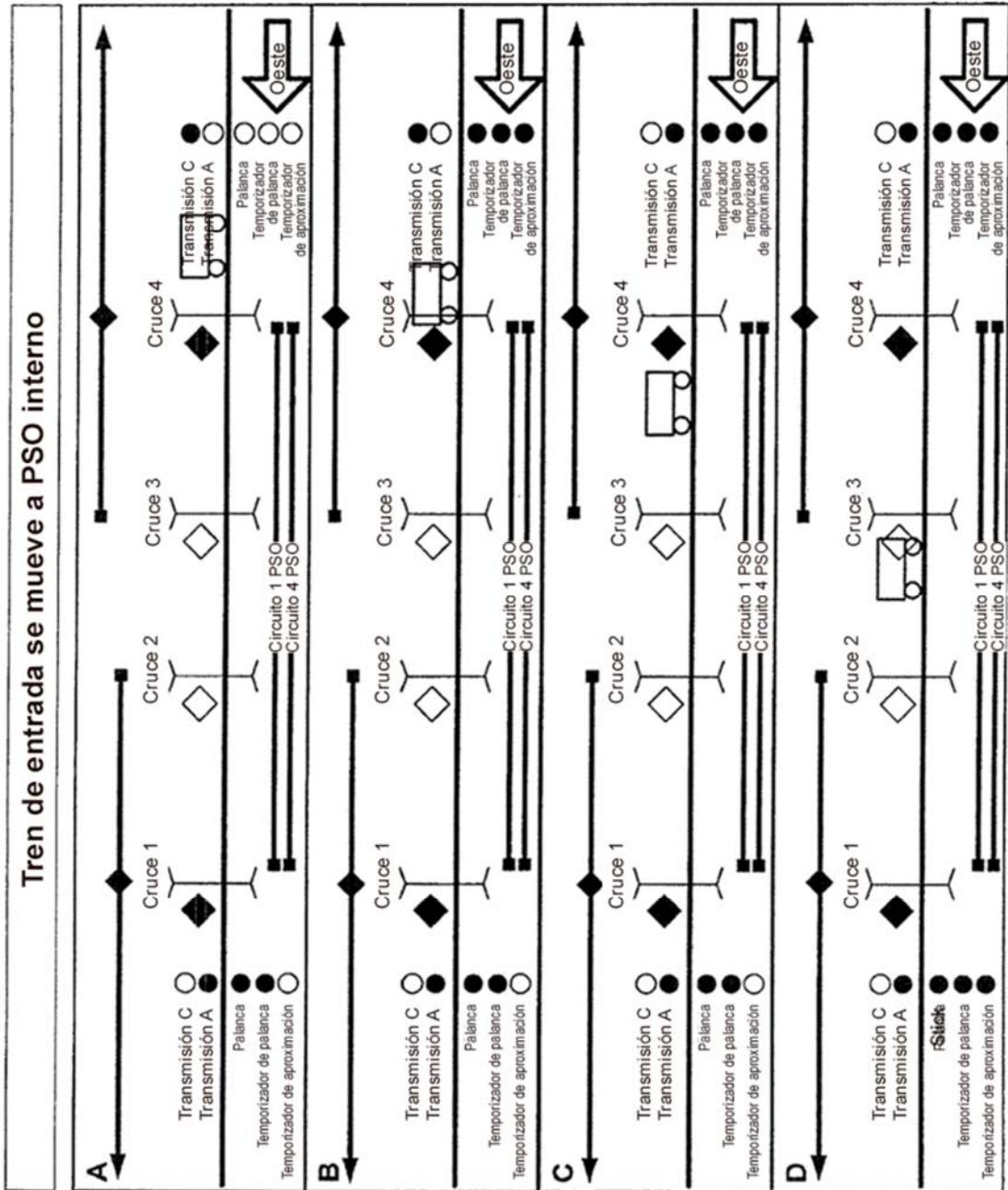


Fig. 16

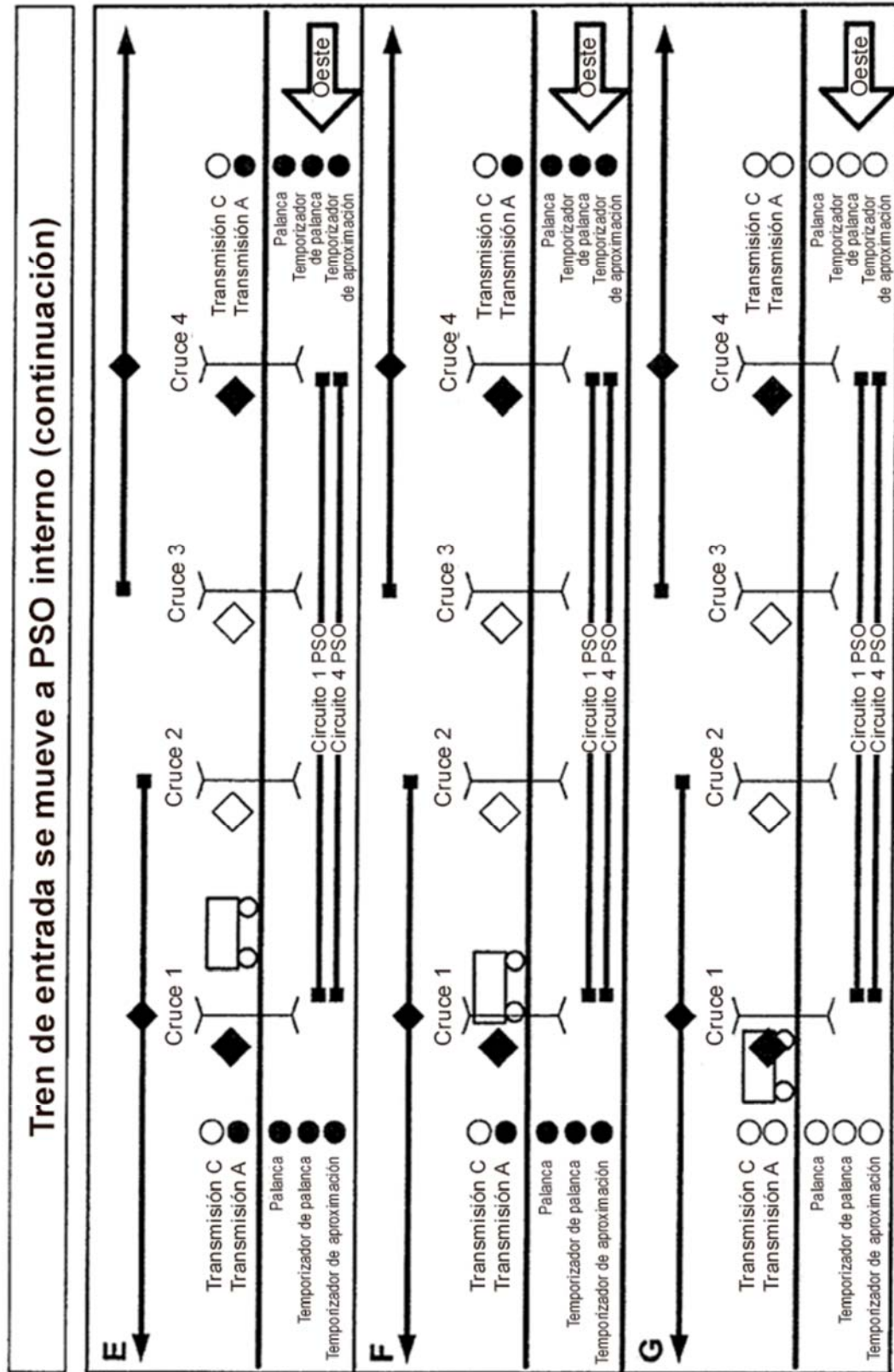


Fig. 17

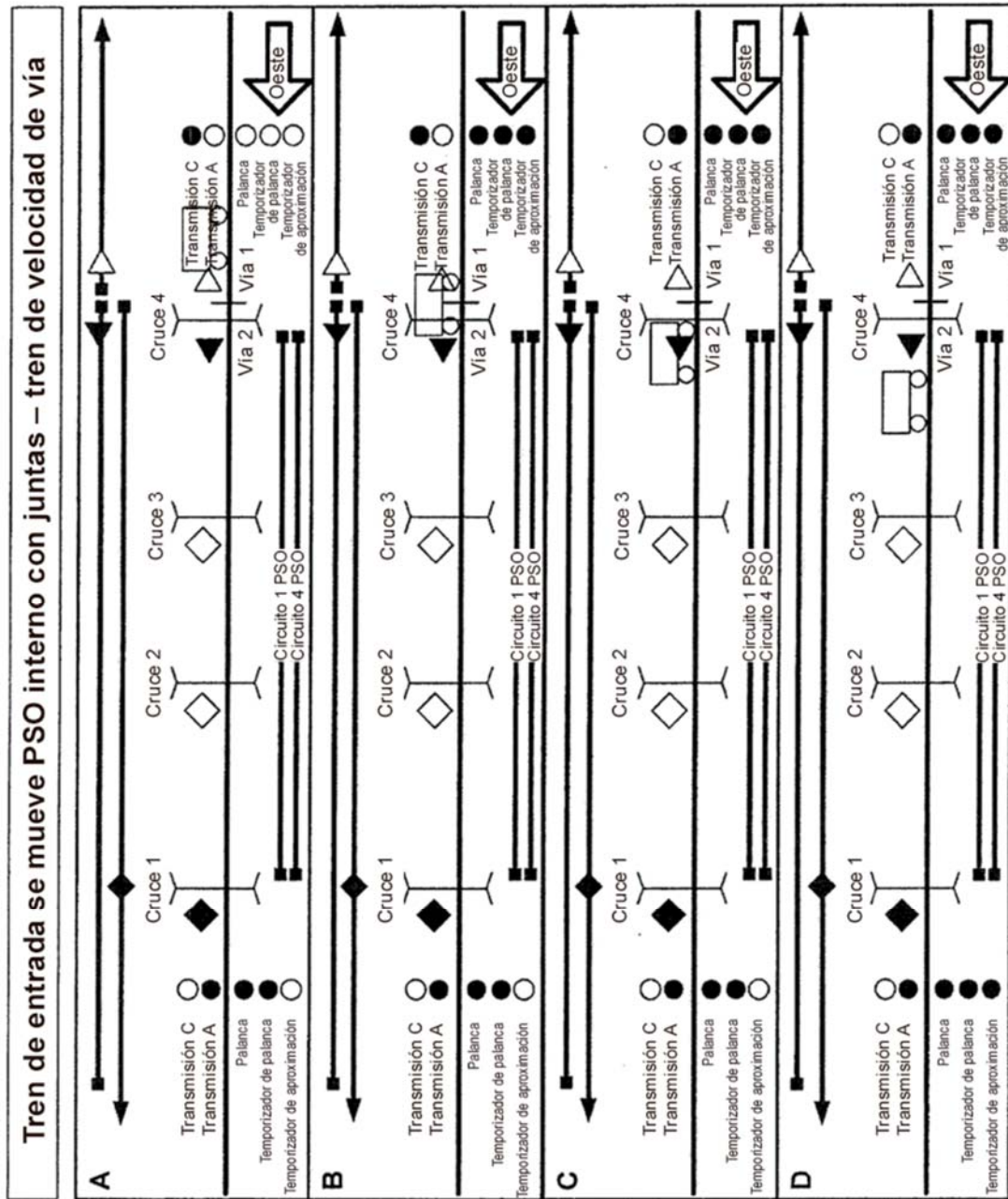


Fig. 17

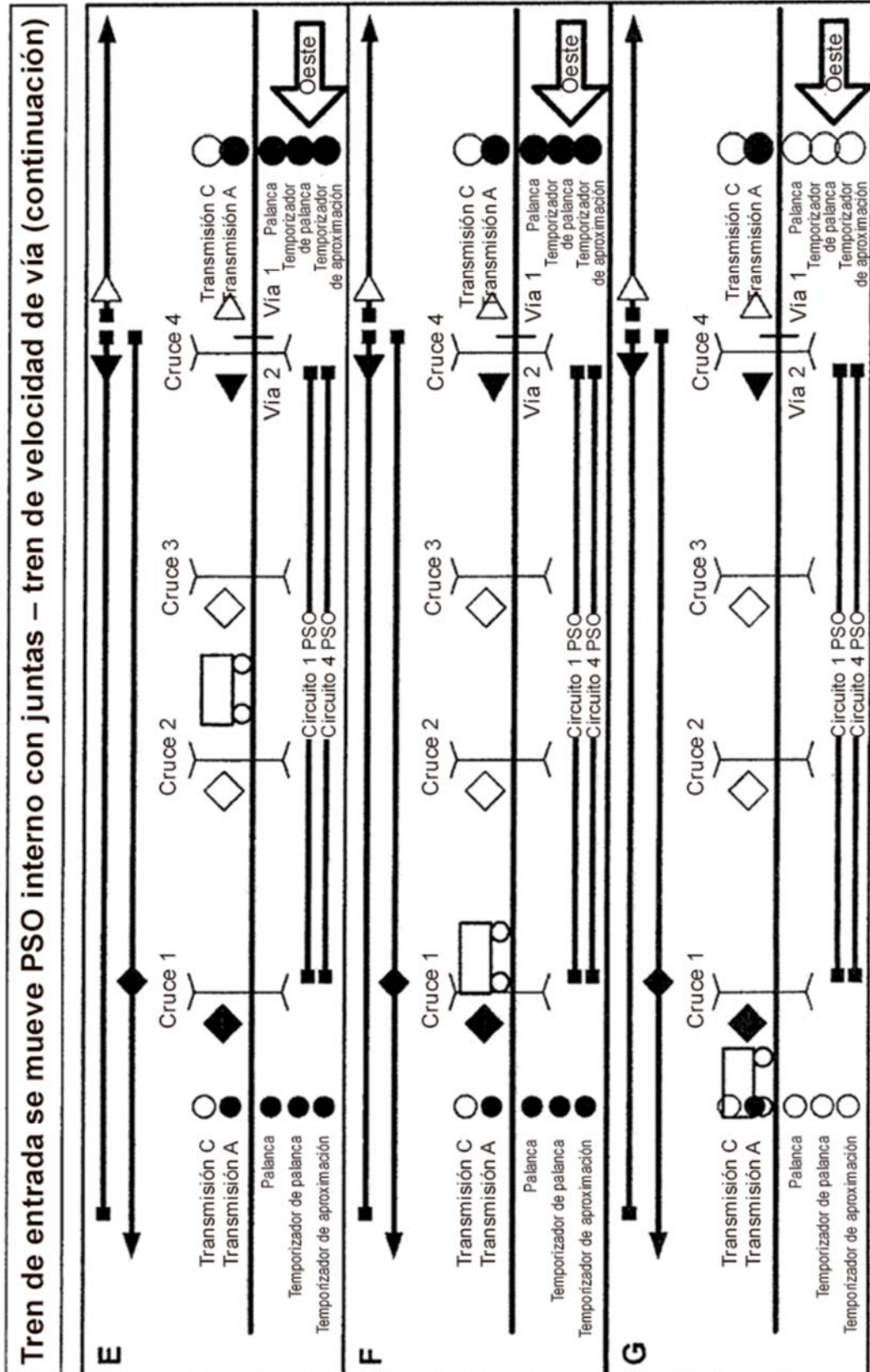


Fig. 18

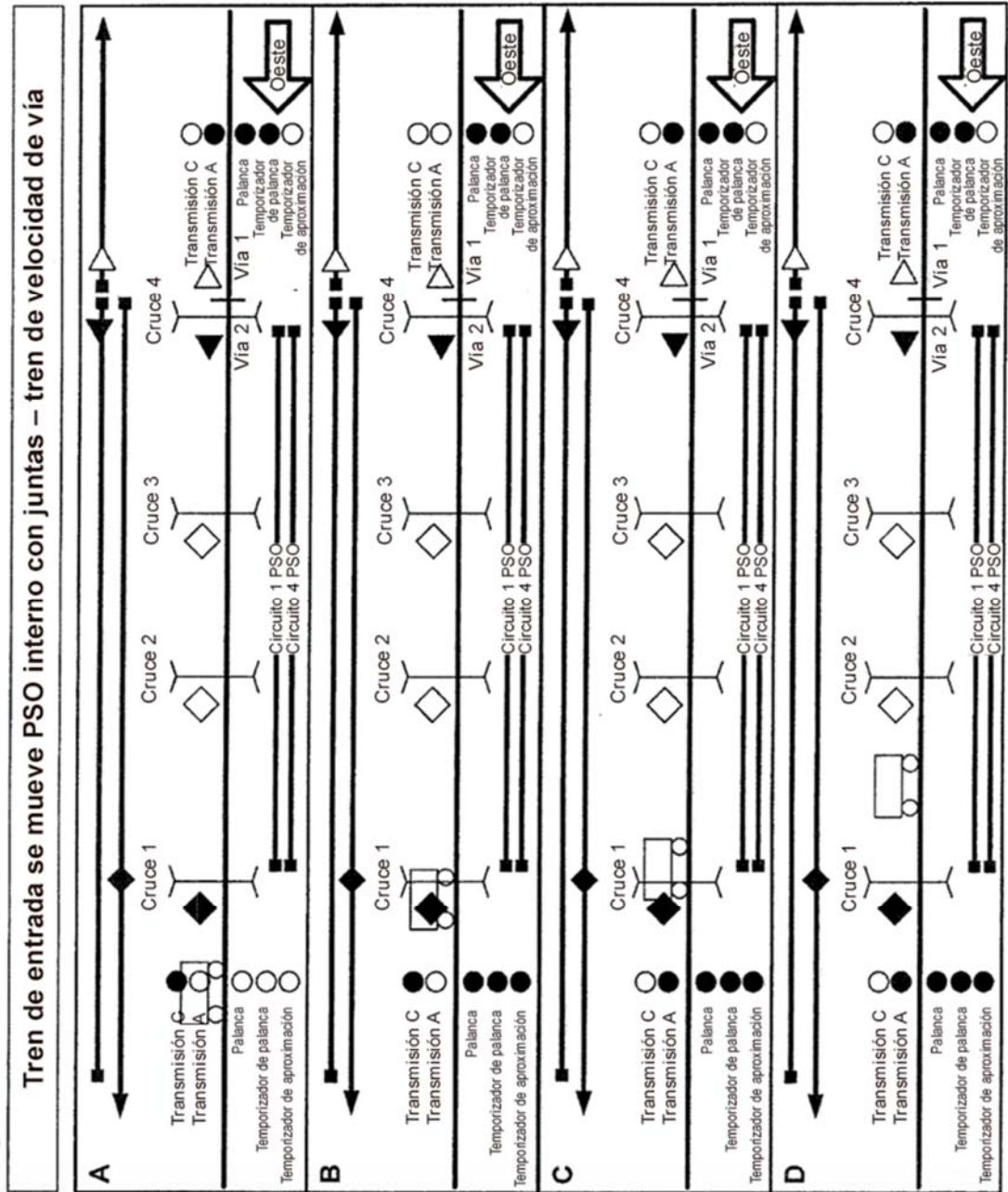


Fig. 18

Tren de entrada se mueve PSO interno con juntas – tren de velocidad de vía (continuación)

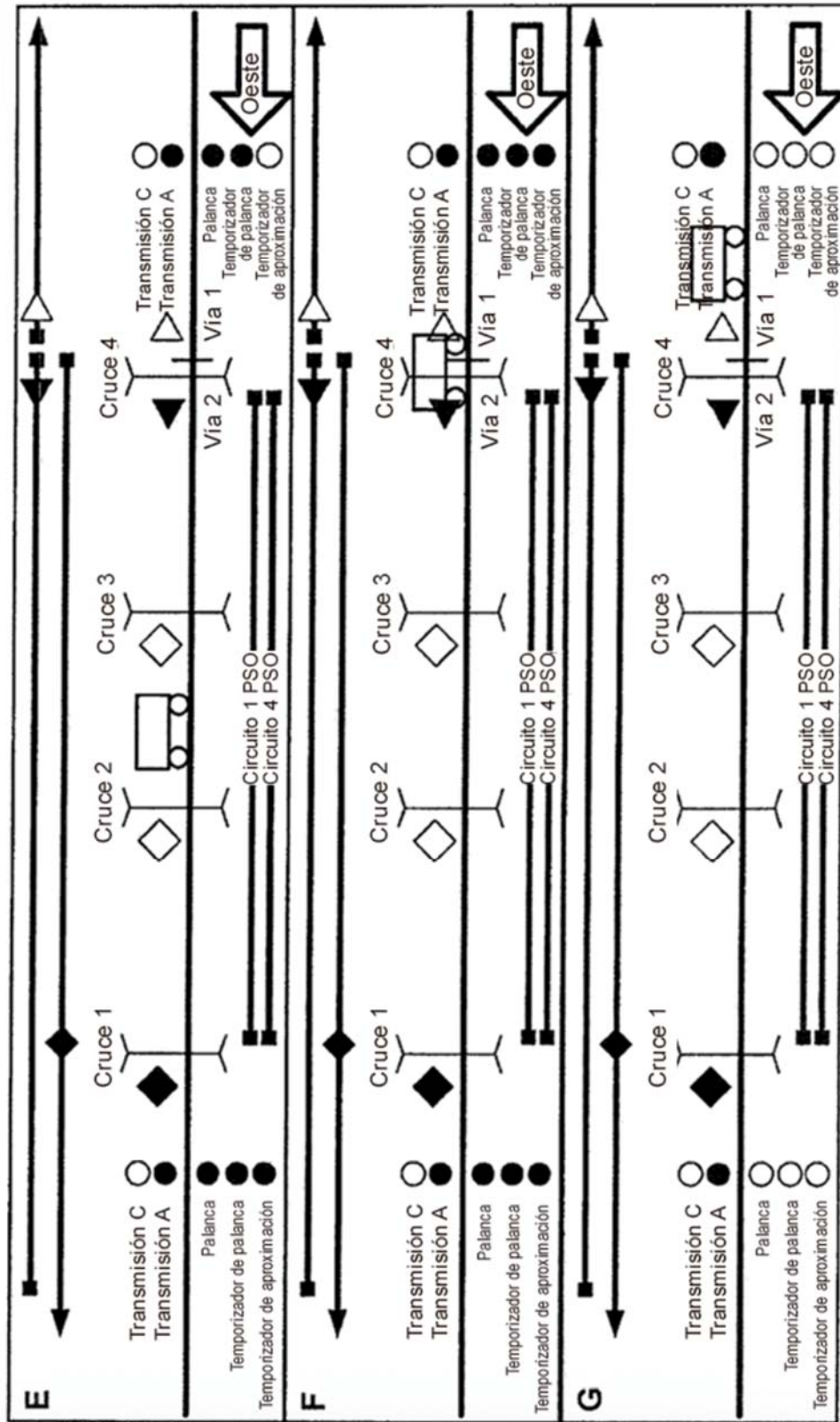


Fig. 19

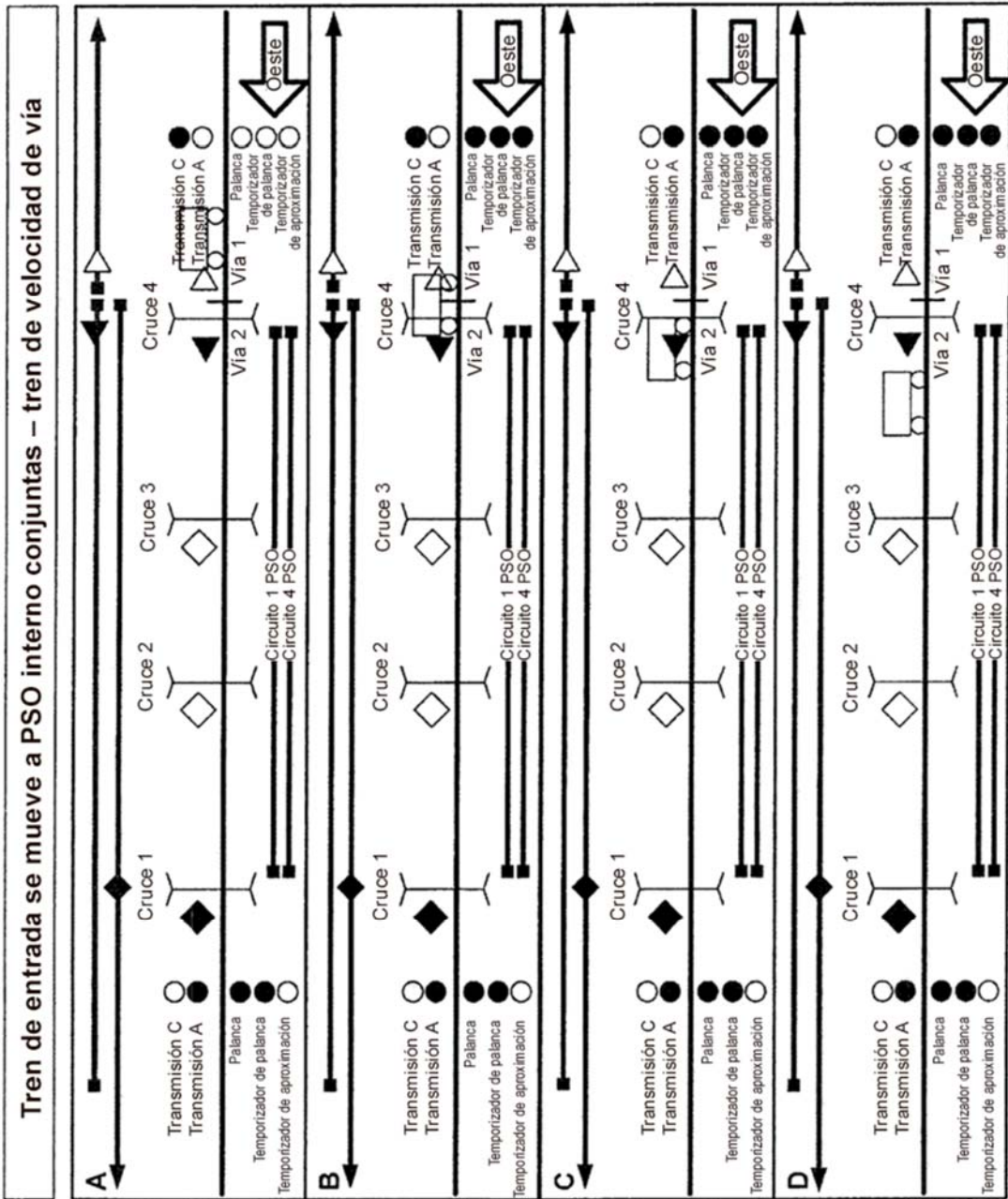


Fig. 19

Tren de entrada se mueve a PSO interno conjuntas – tren de velocidad de vía (continuación)

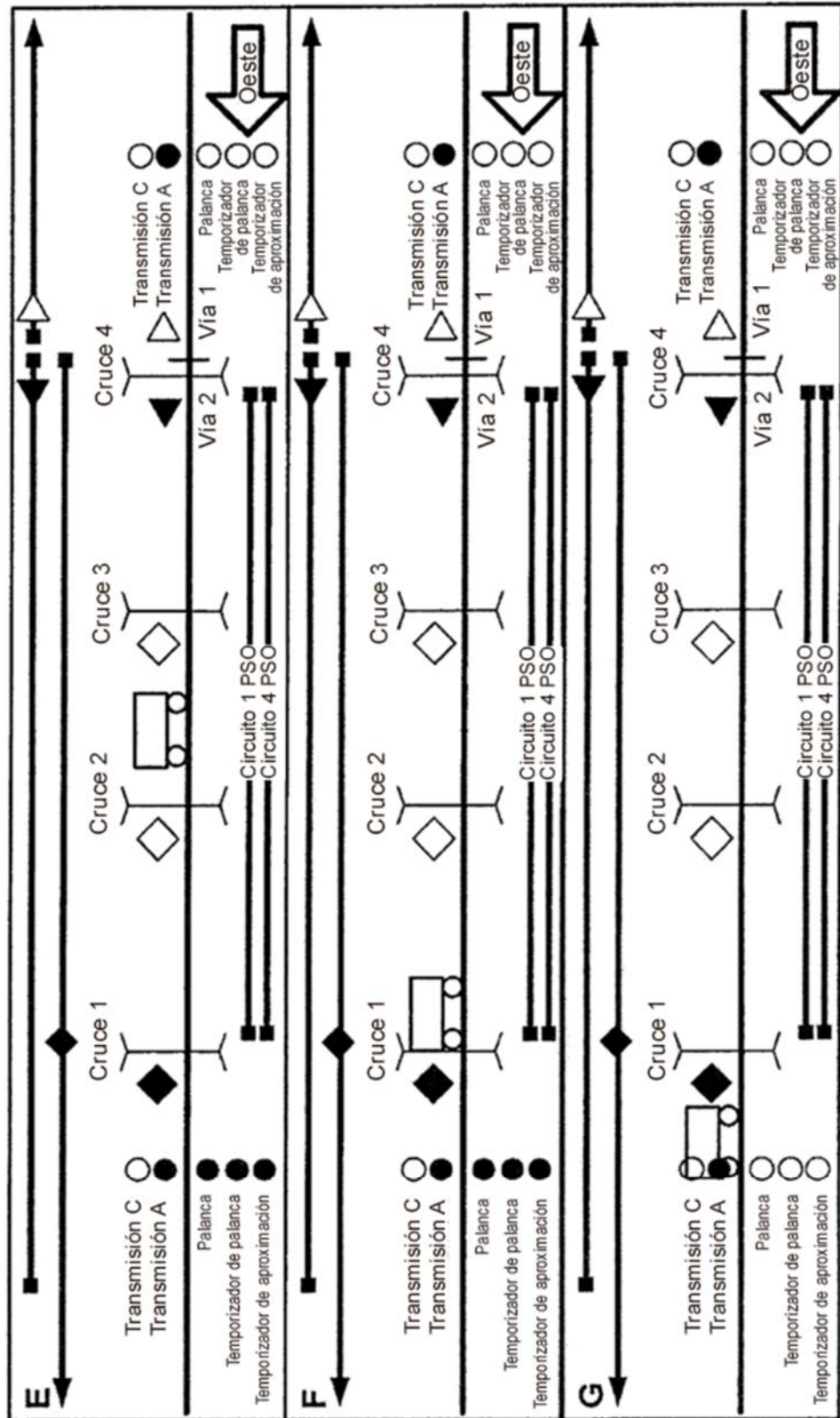


Fig. 20

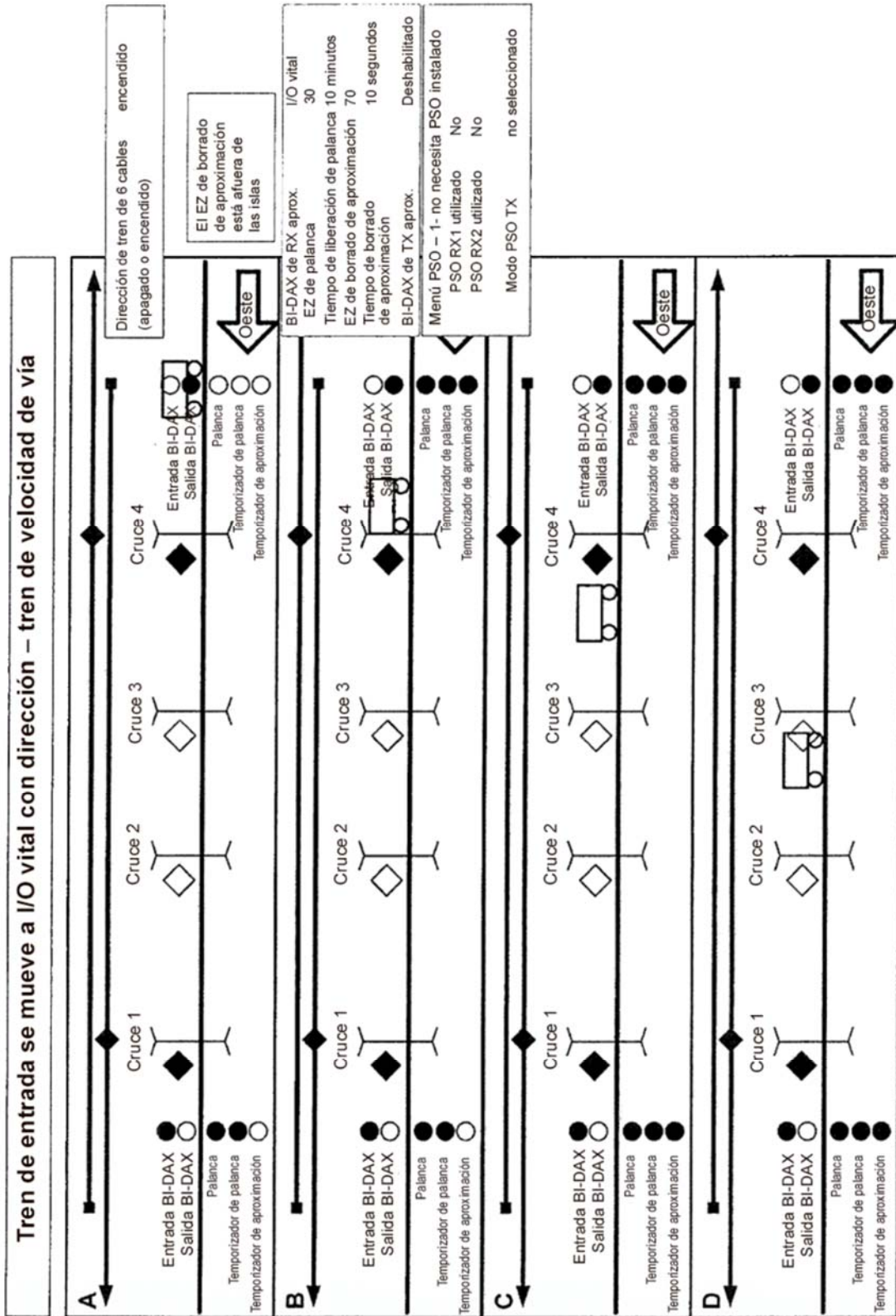


Fig. 20

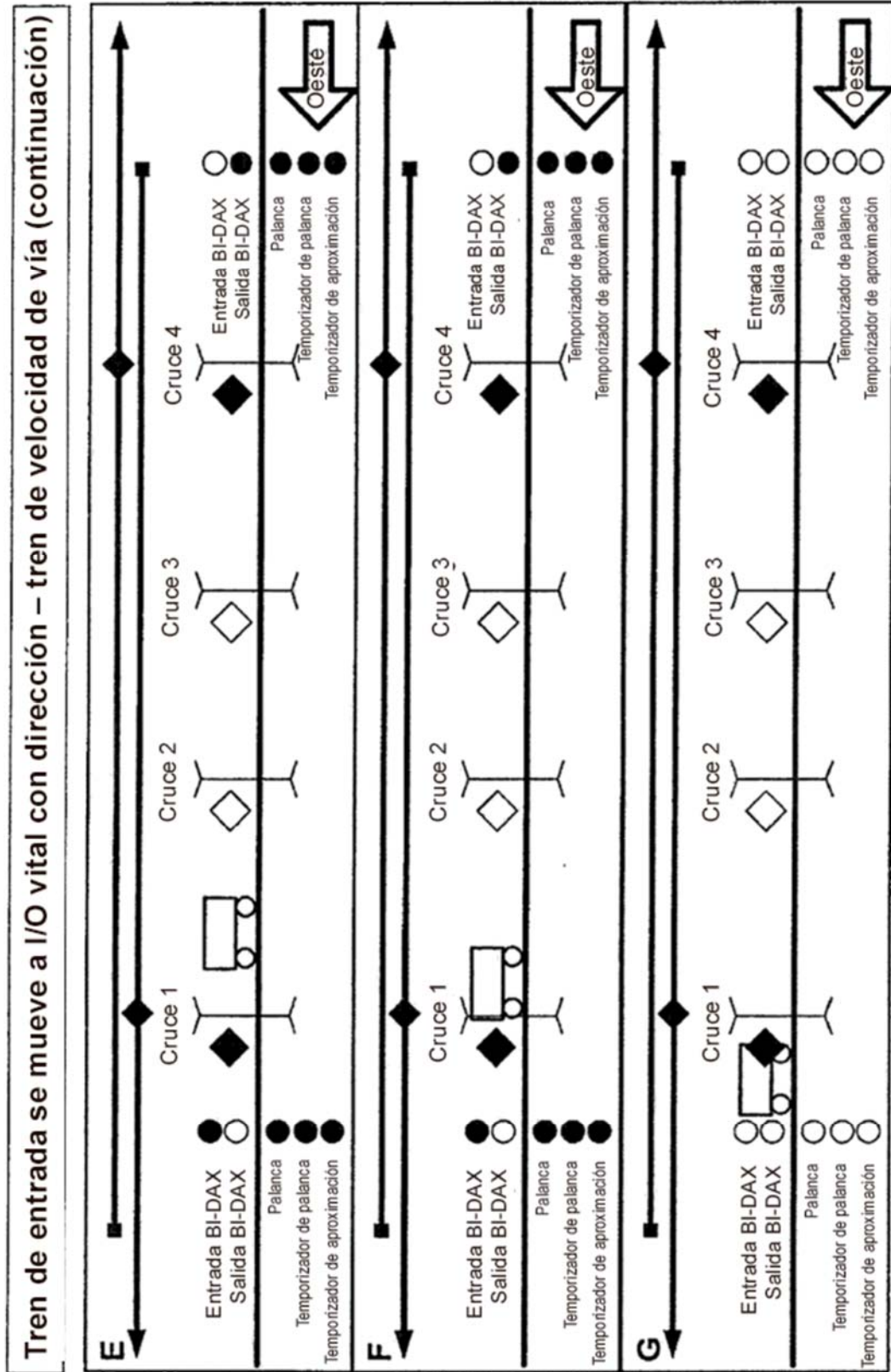


Fig. 21

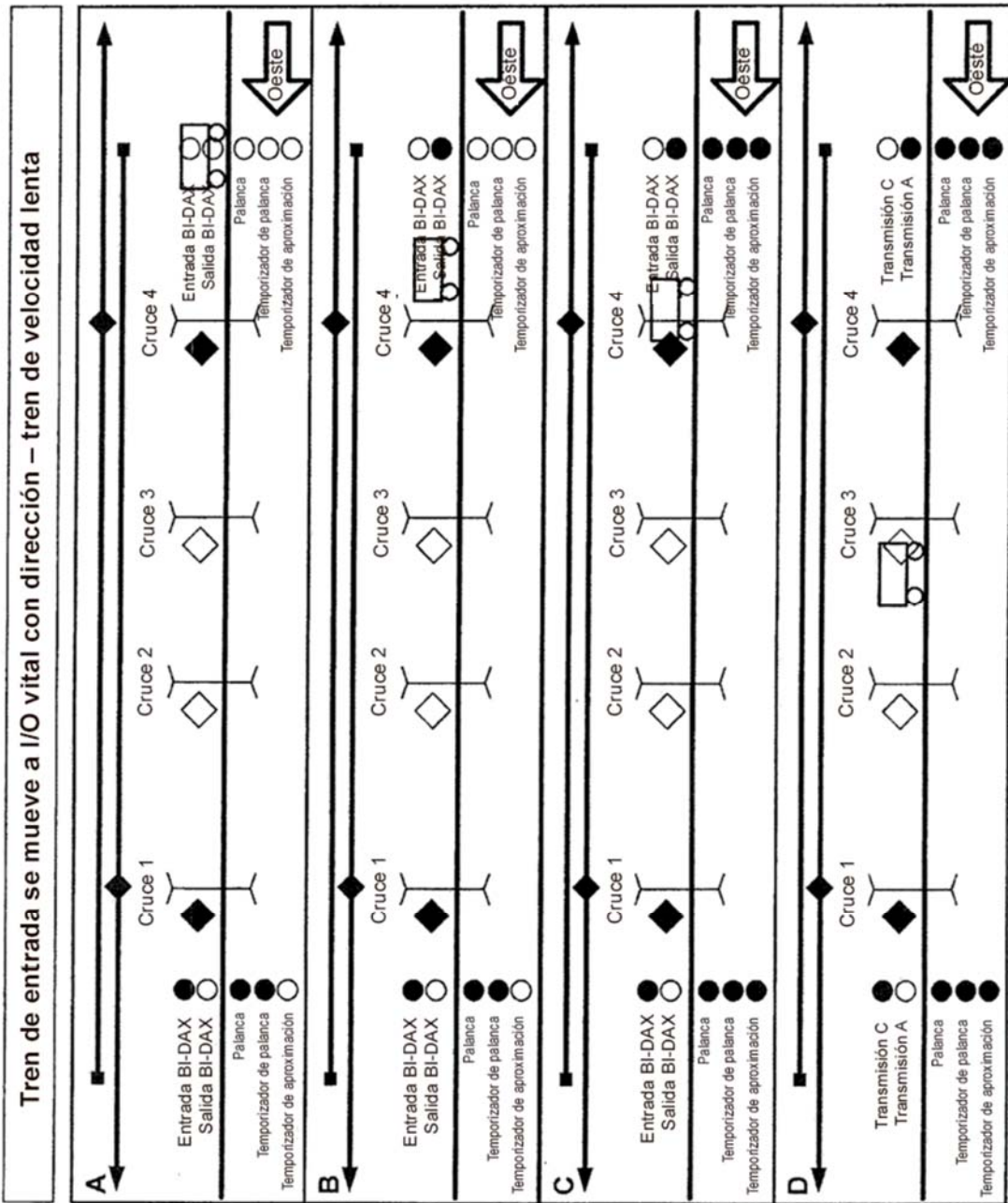


Fig. 21

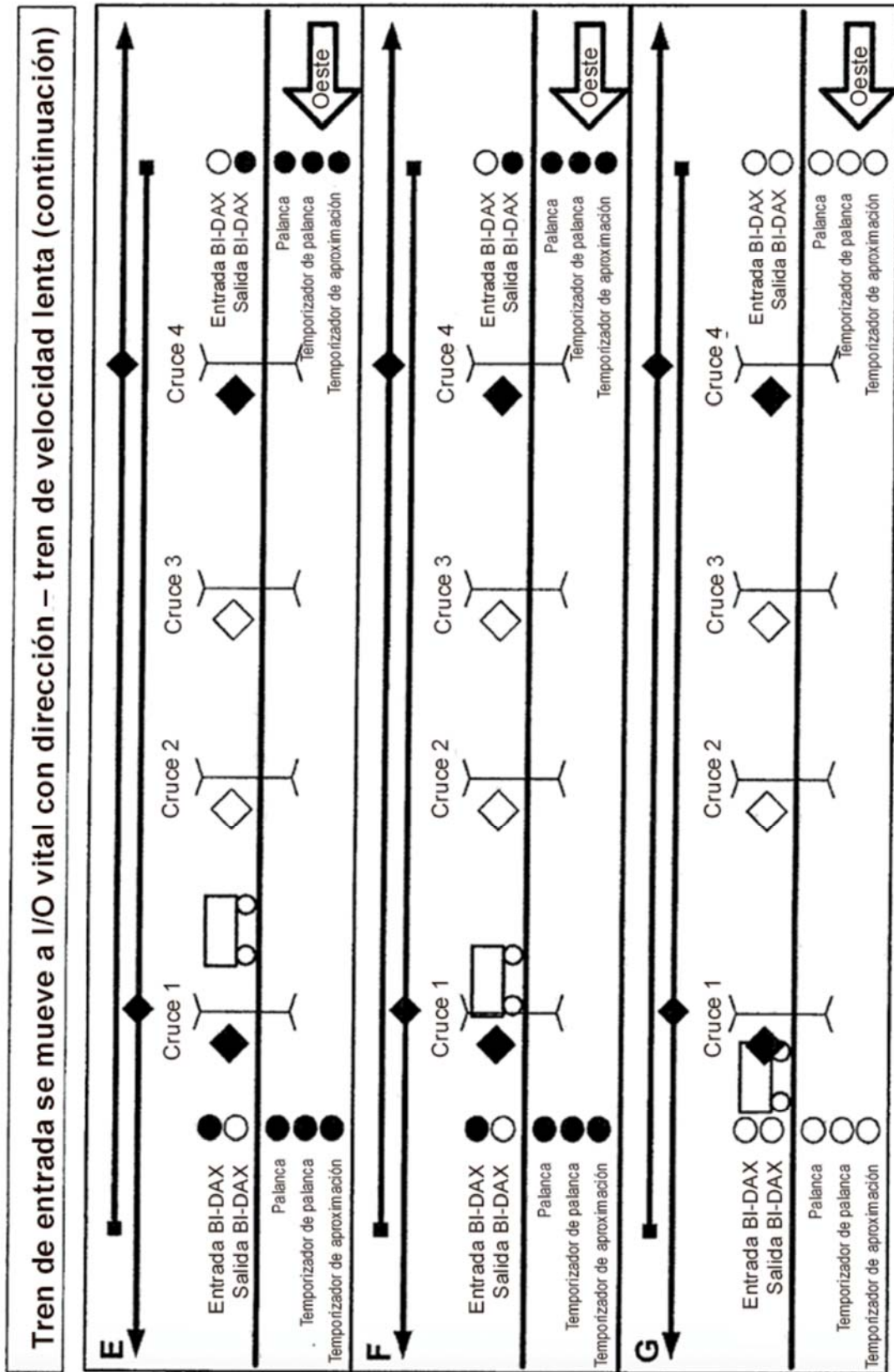


Fig. 22

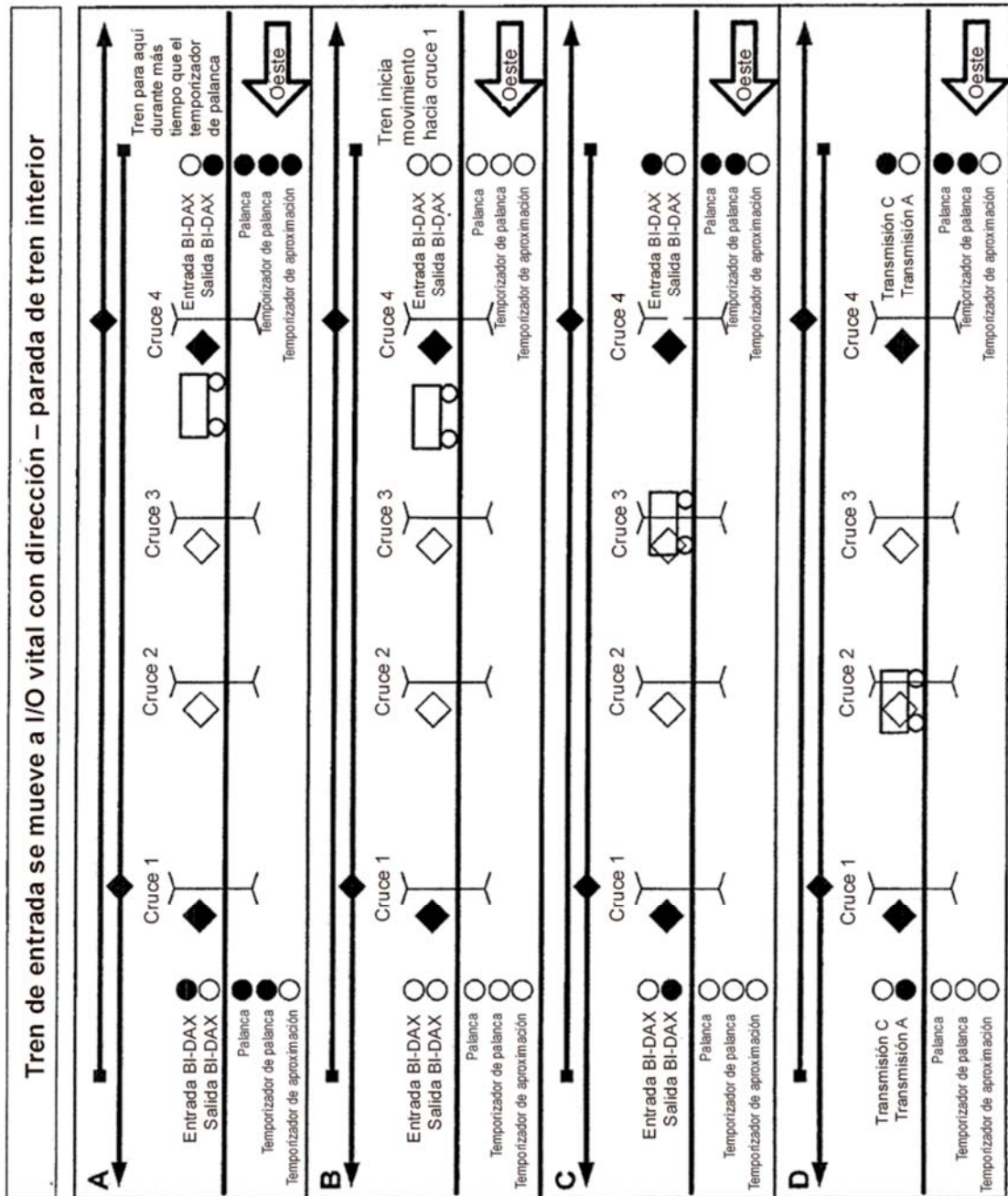


Fig. 22

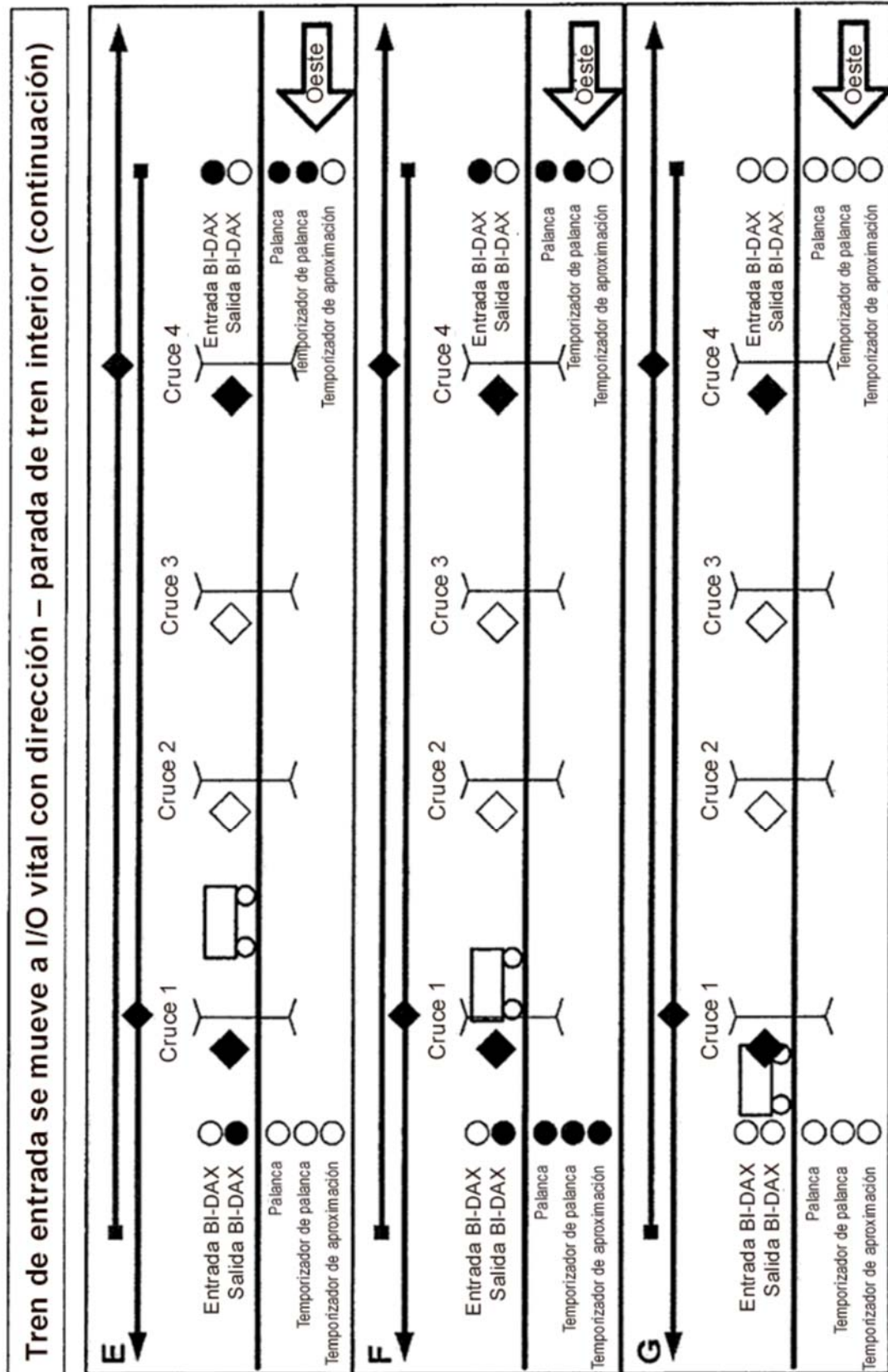


Fig. 23

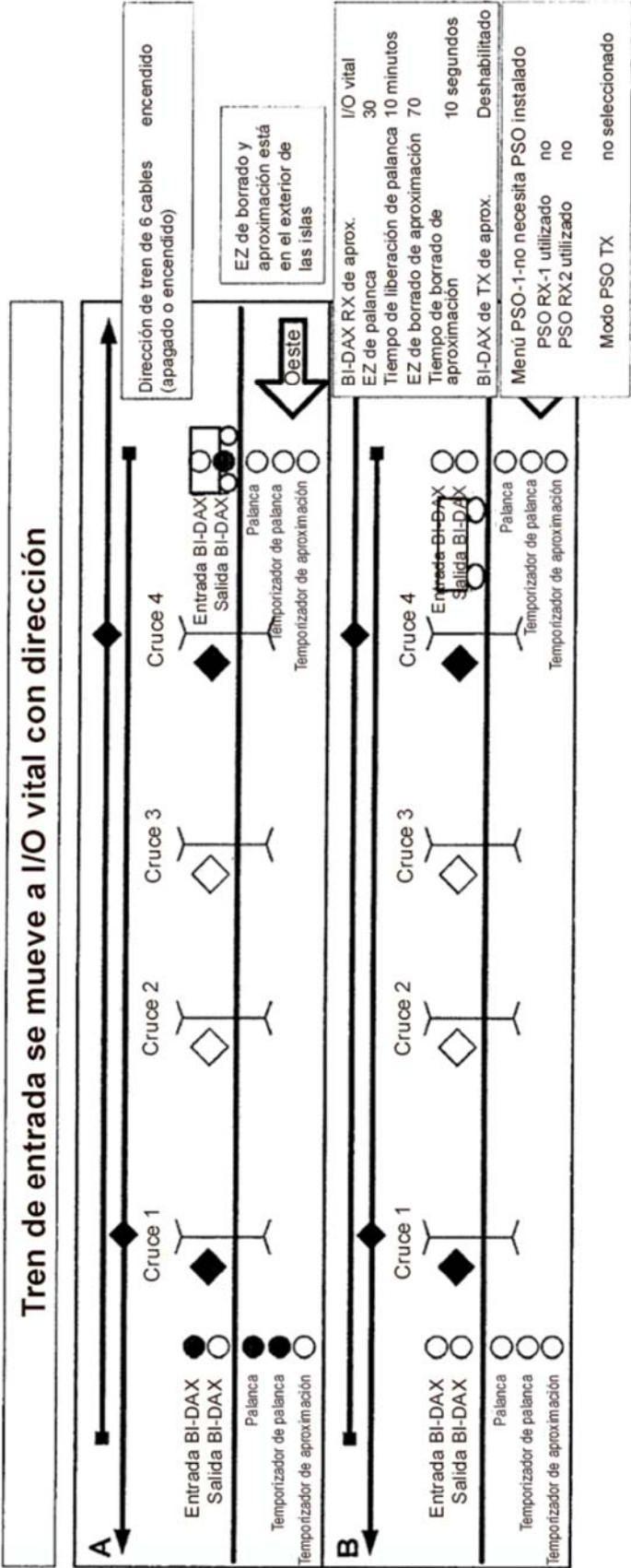


Fig. 24

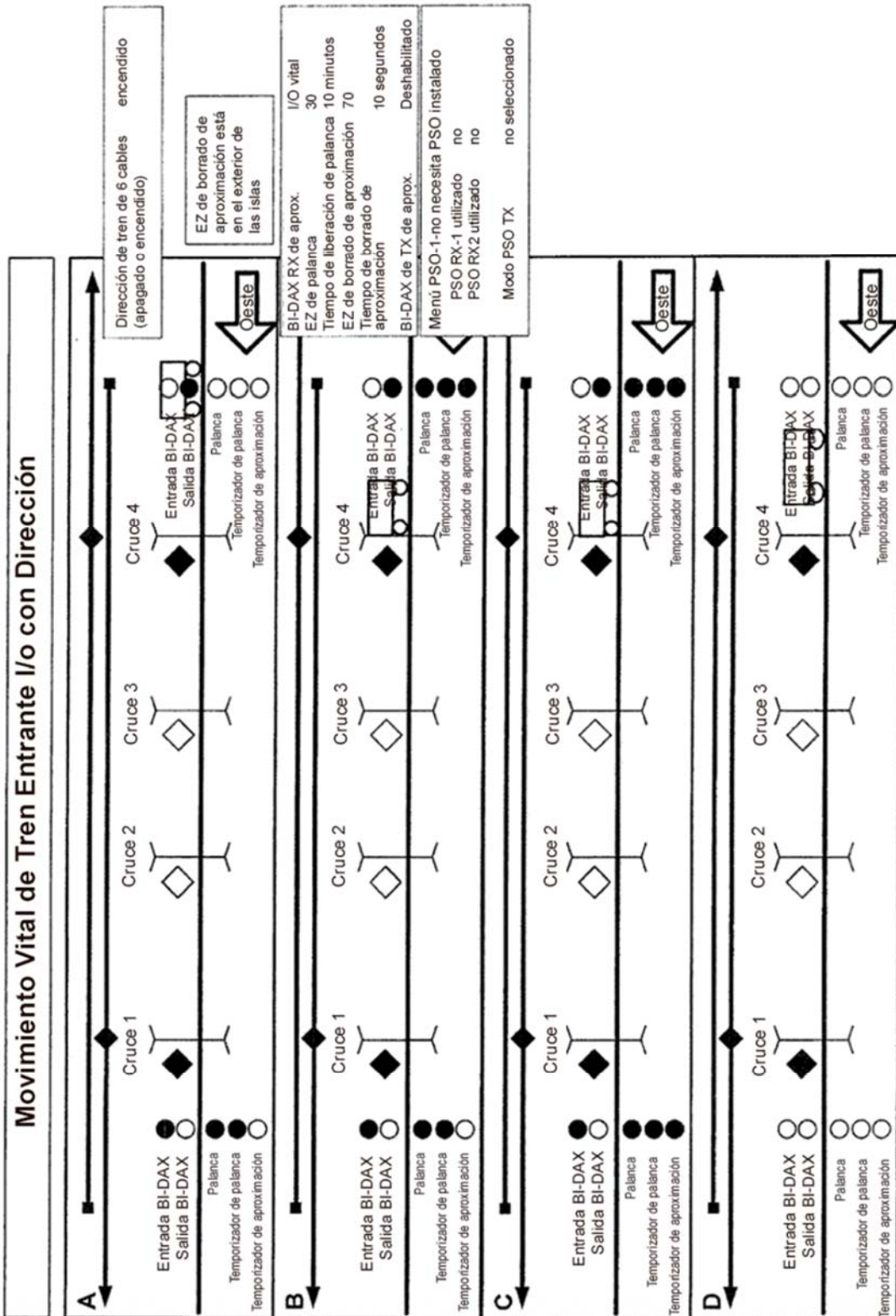


Fig. 24

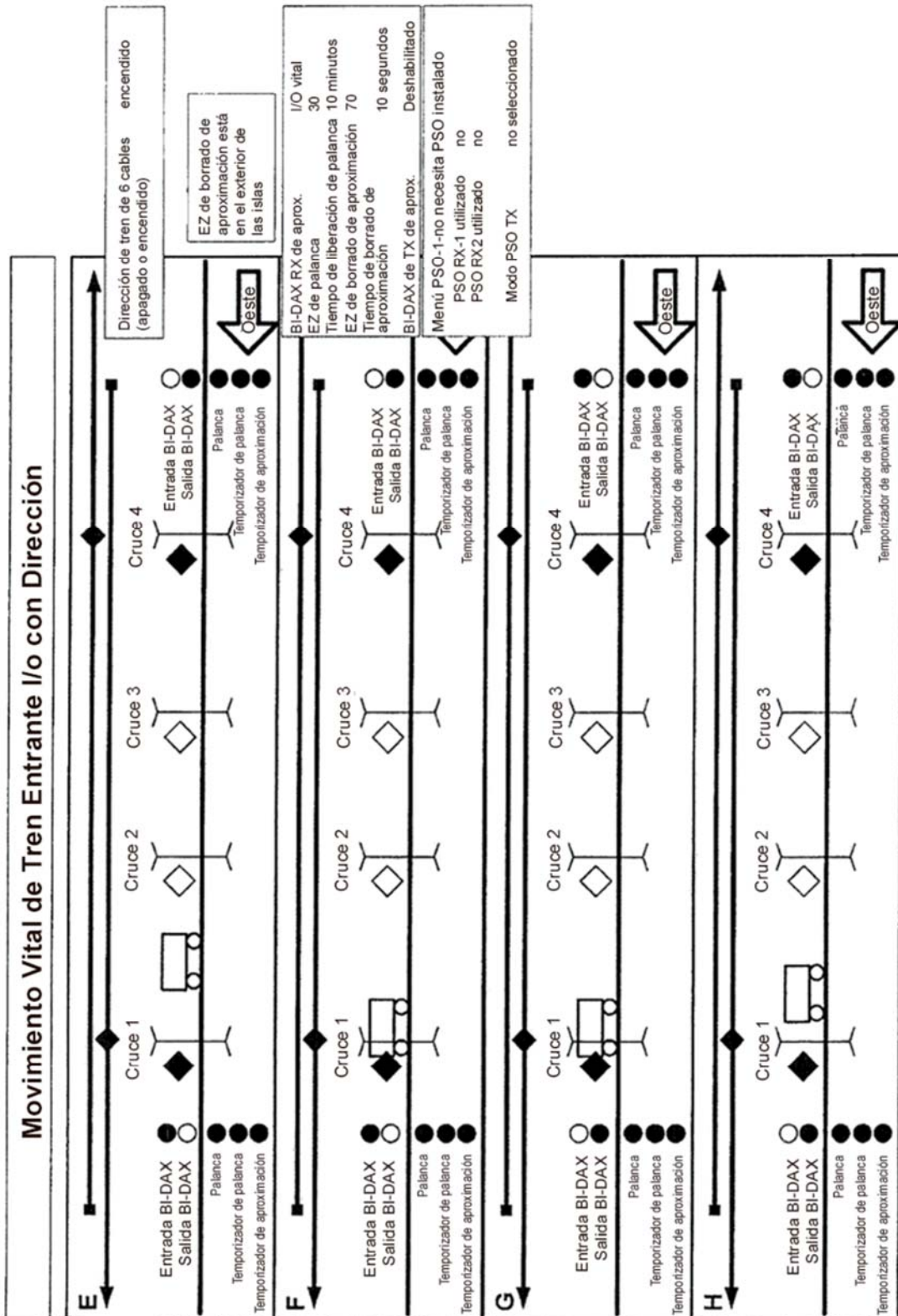


Fig. 25

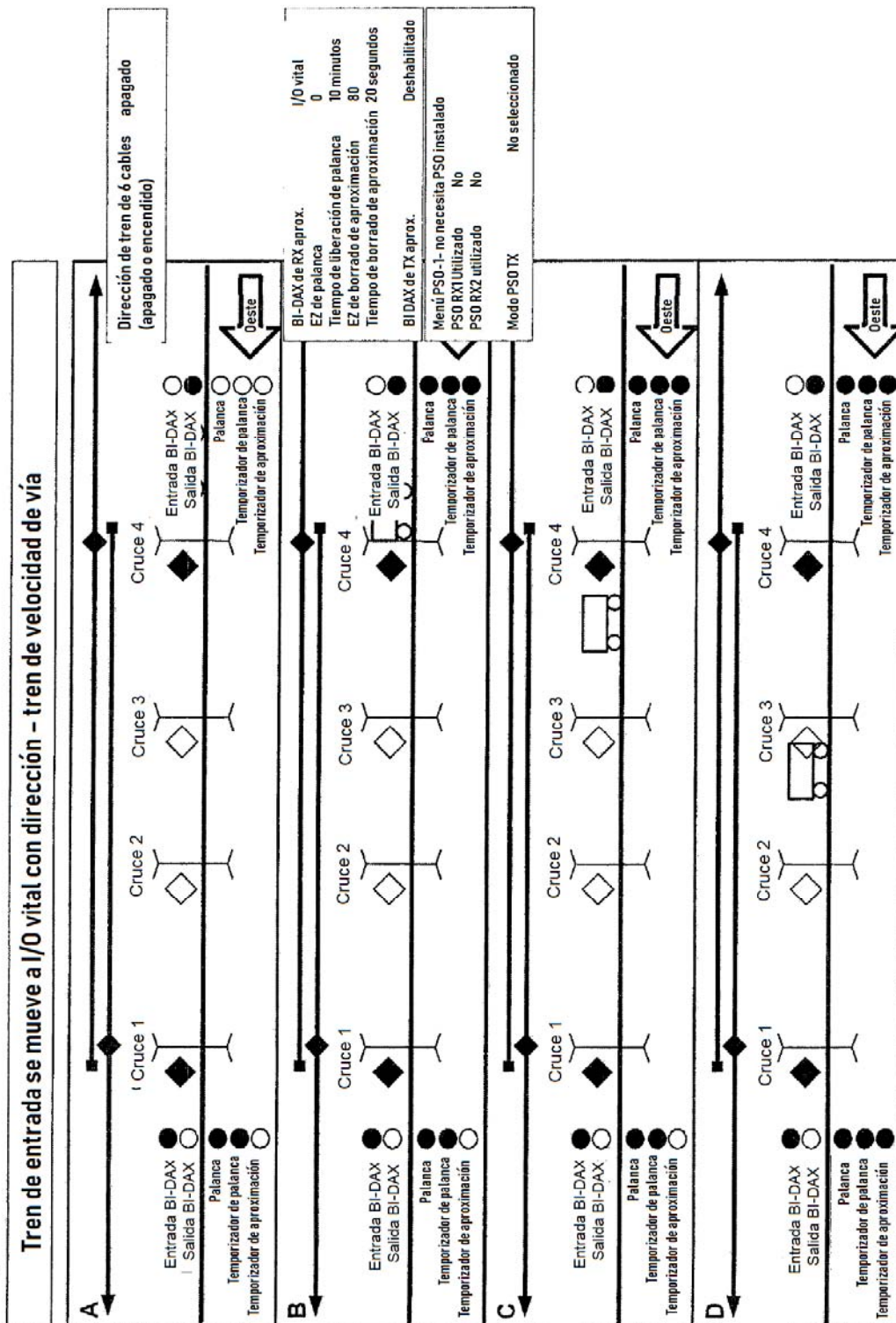


Fig. 25

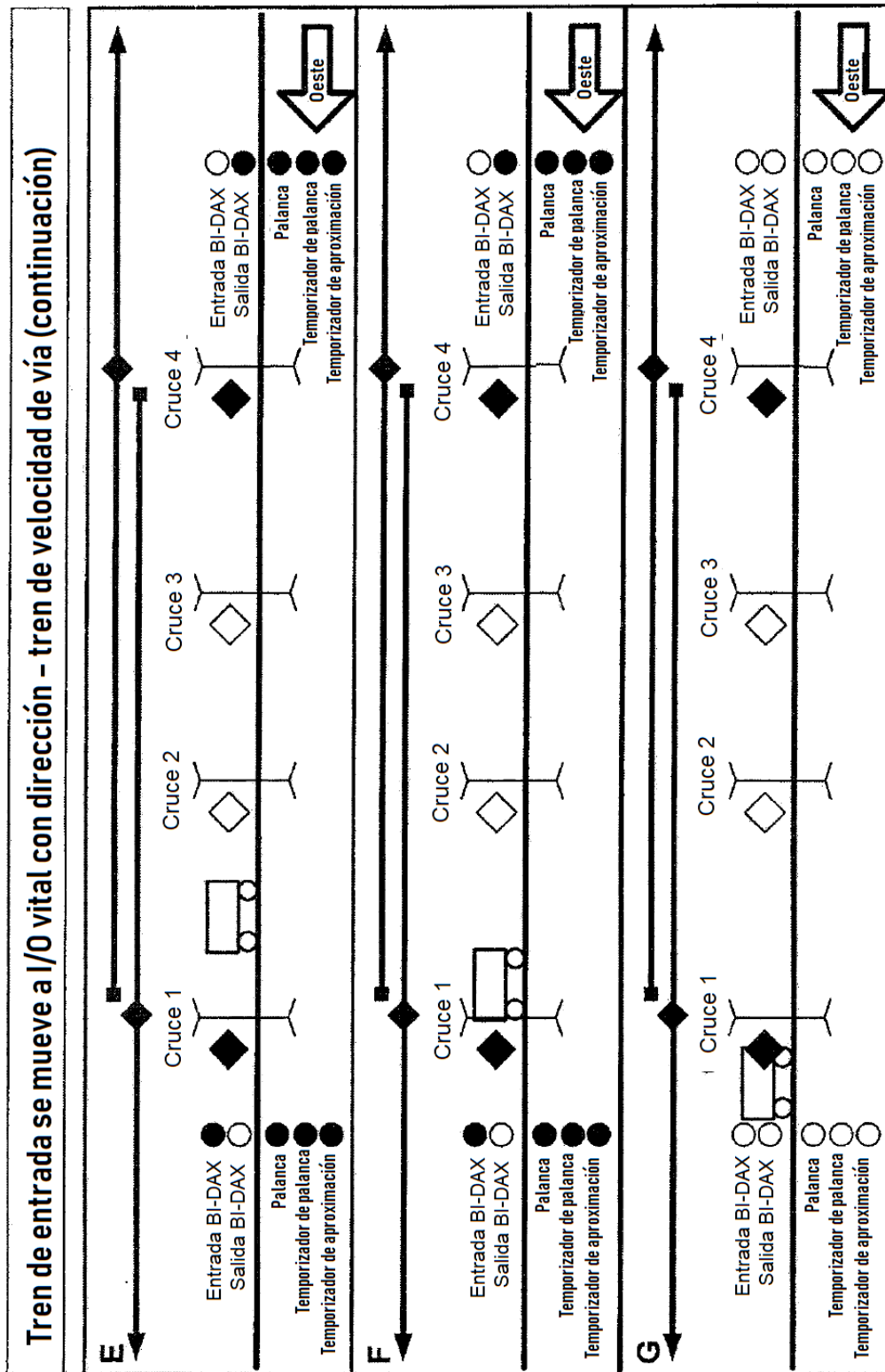


Fig. 26

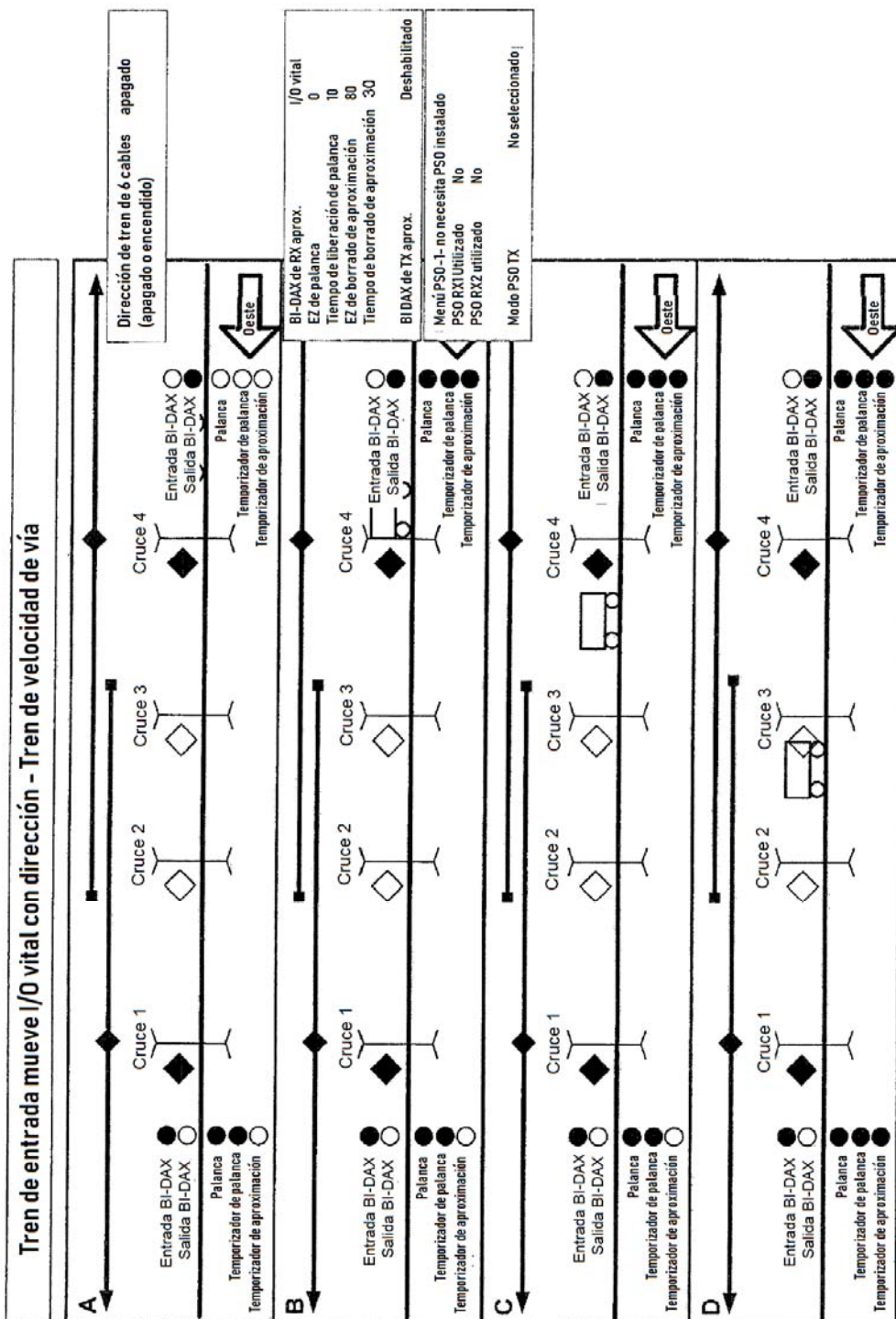


Fig. 26

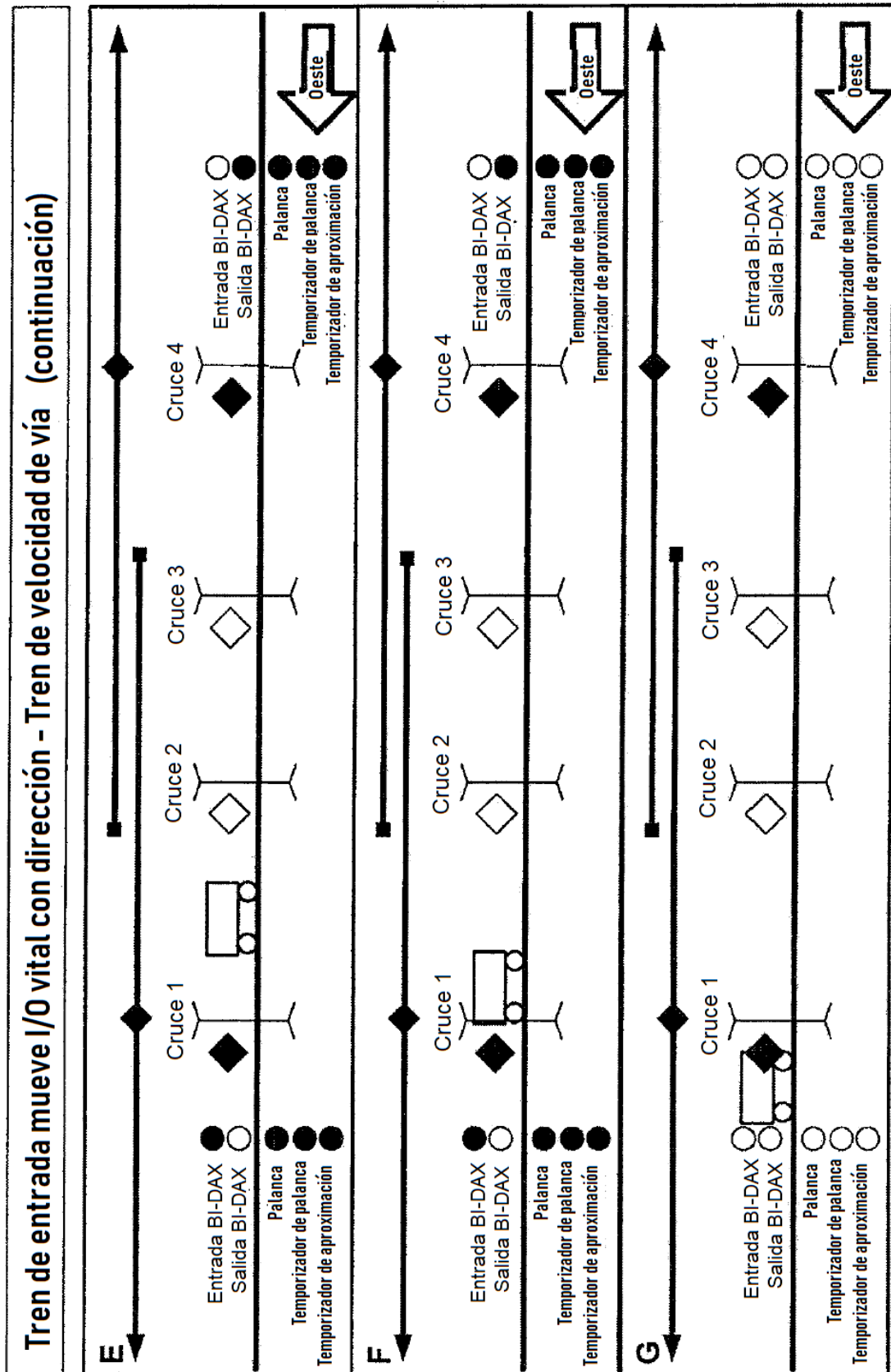


Fig. 27

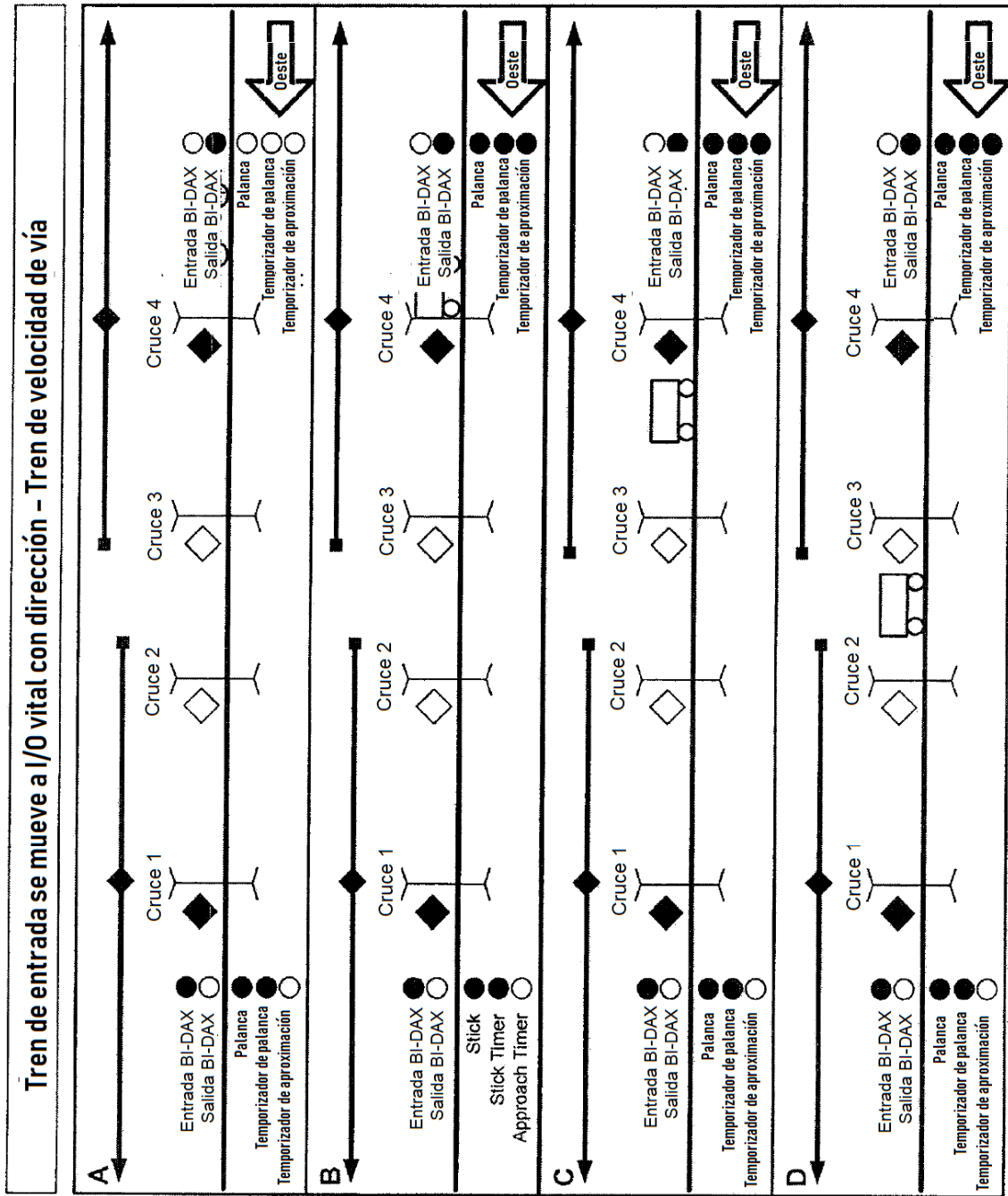


Fig. 27

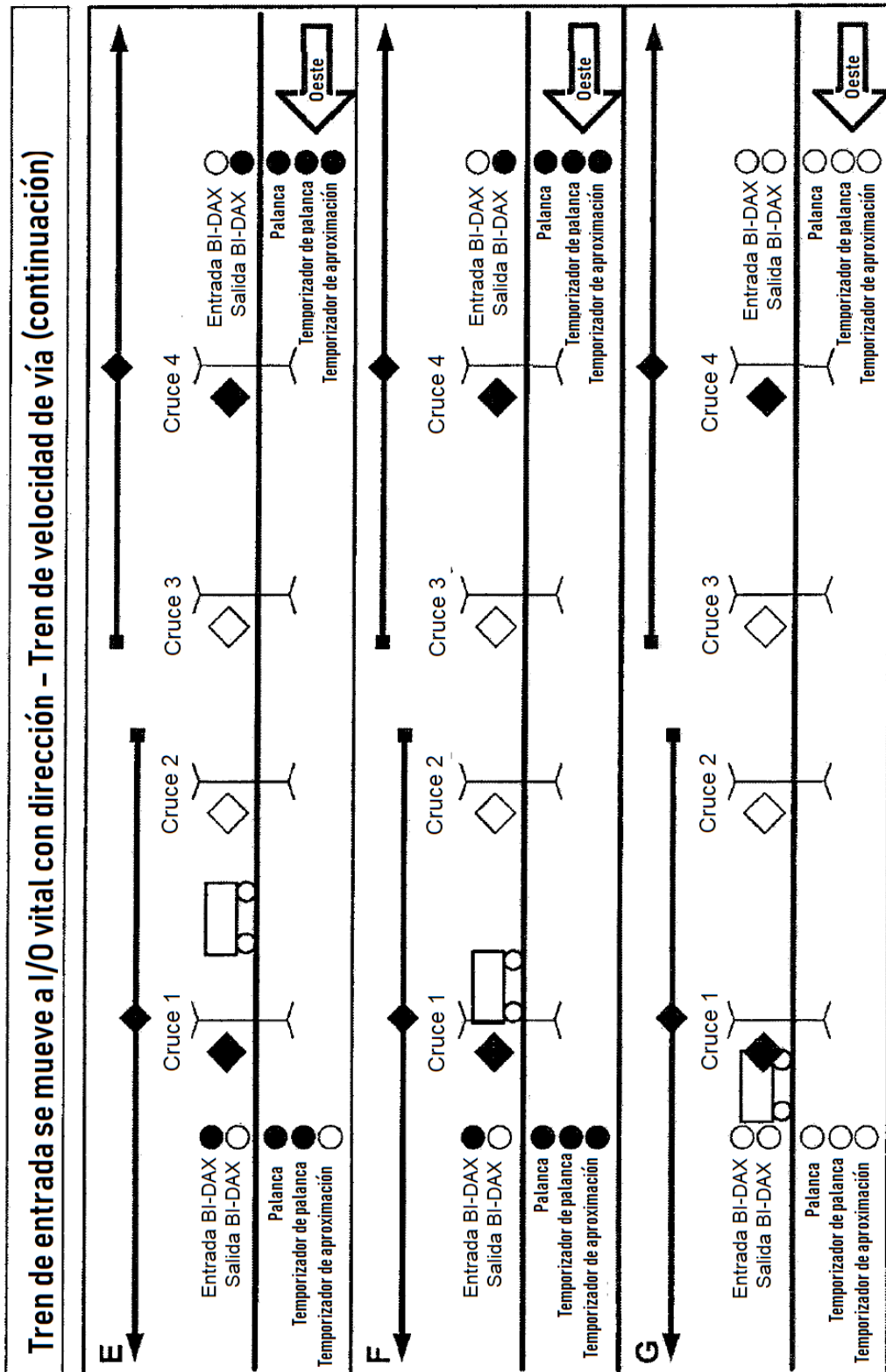


Fig. 28

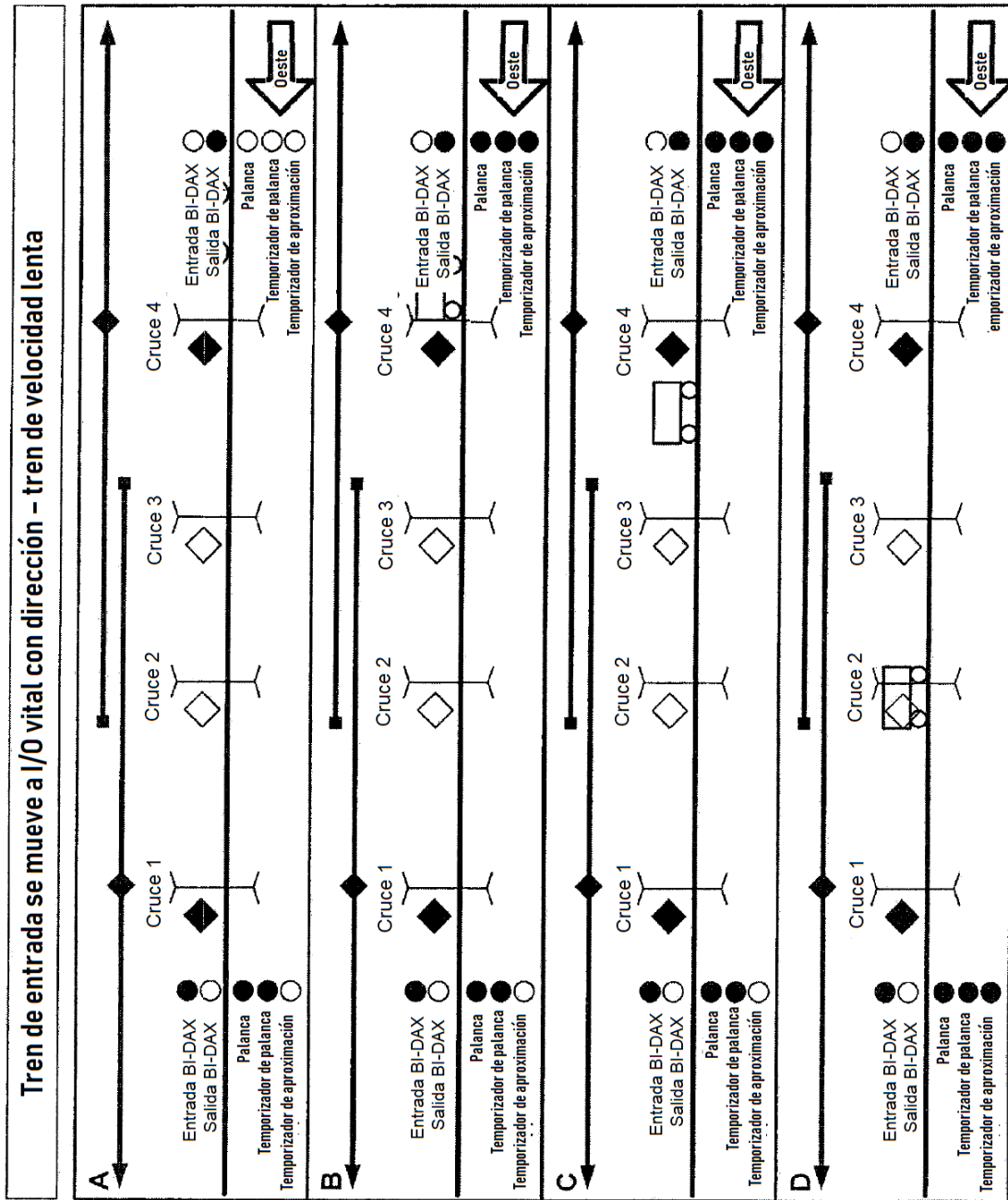


Fig. 28

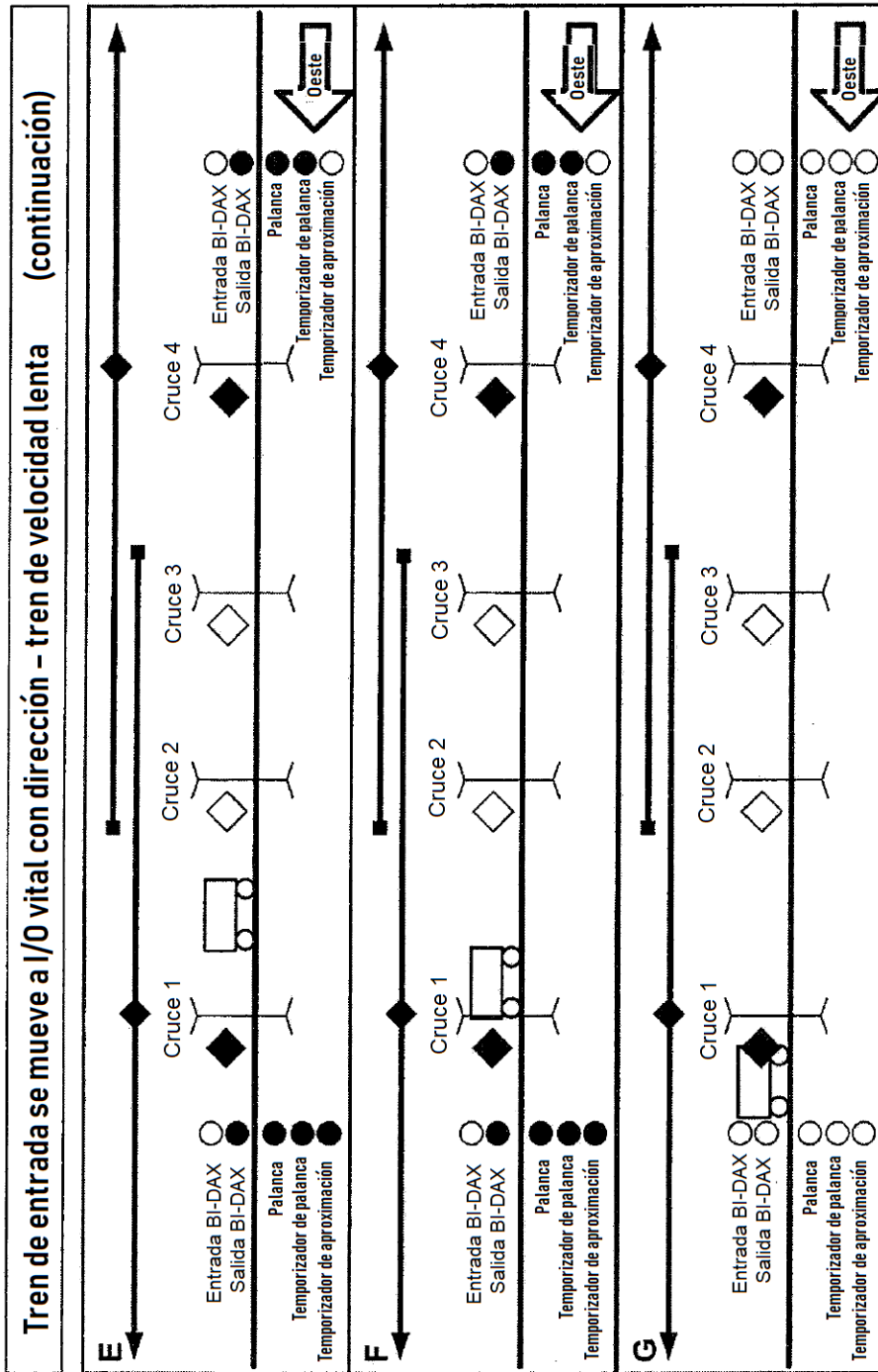


Fig. 29

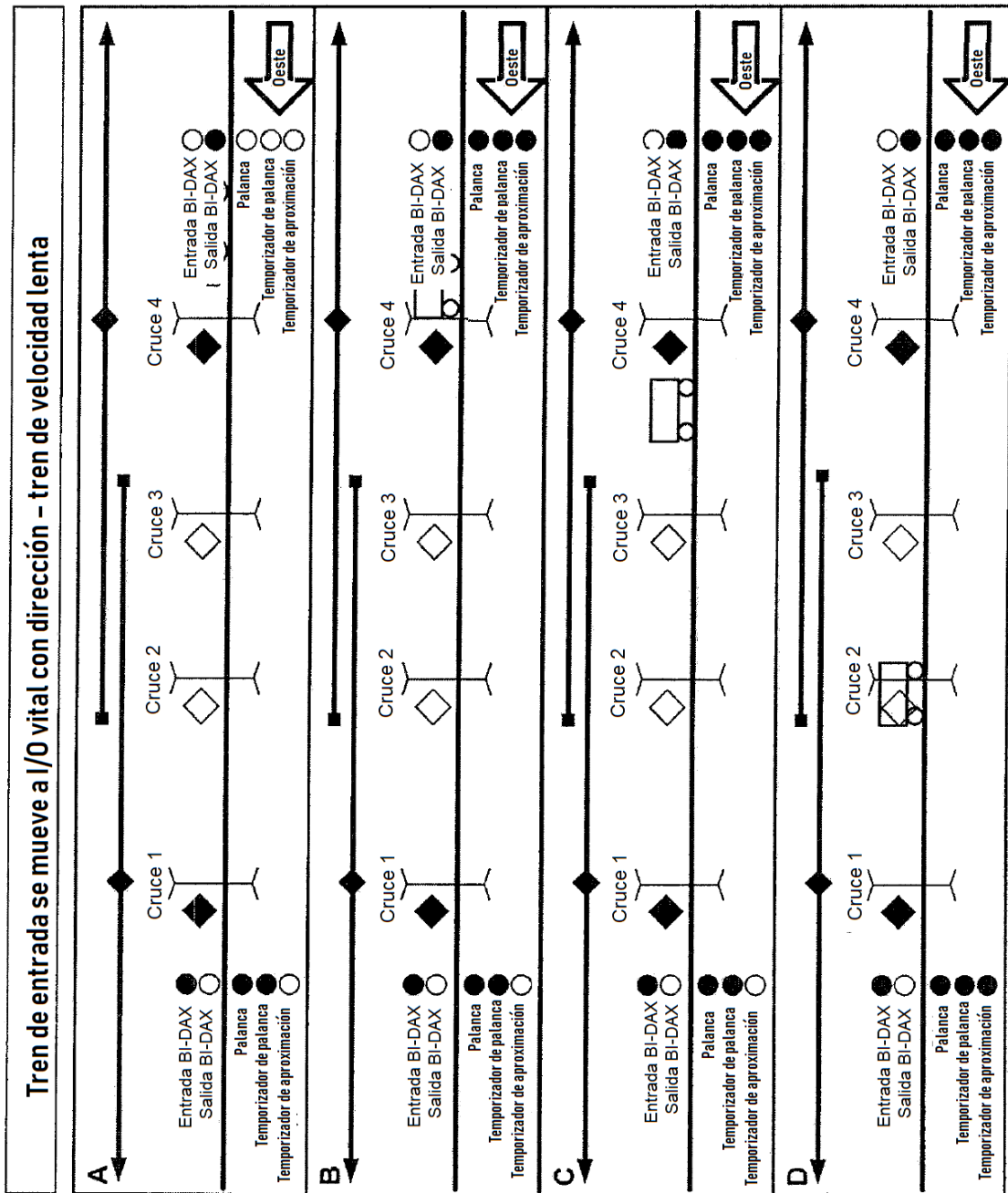


Fig. 29

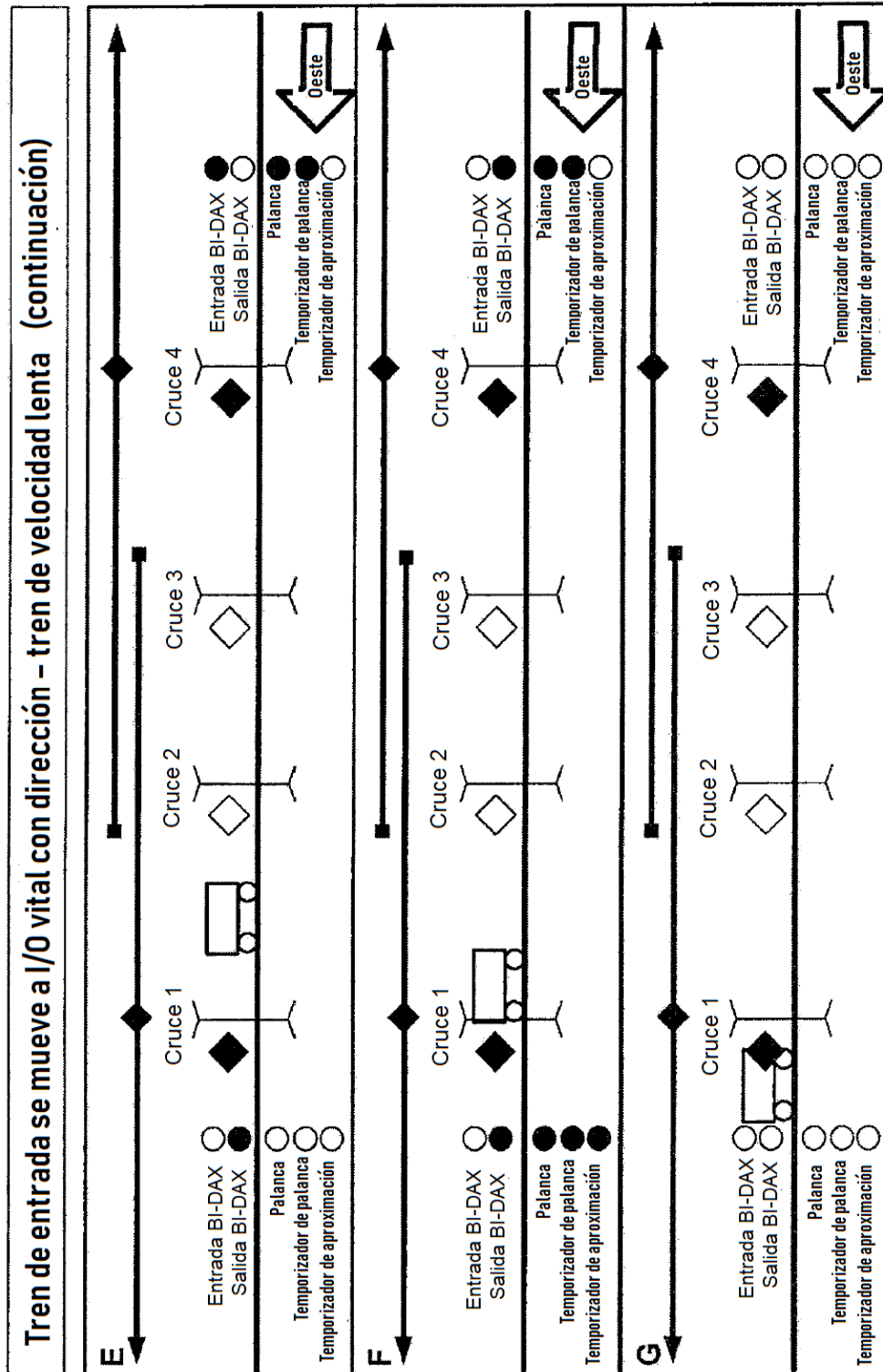


Fig. 30

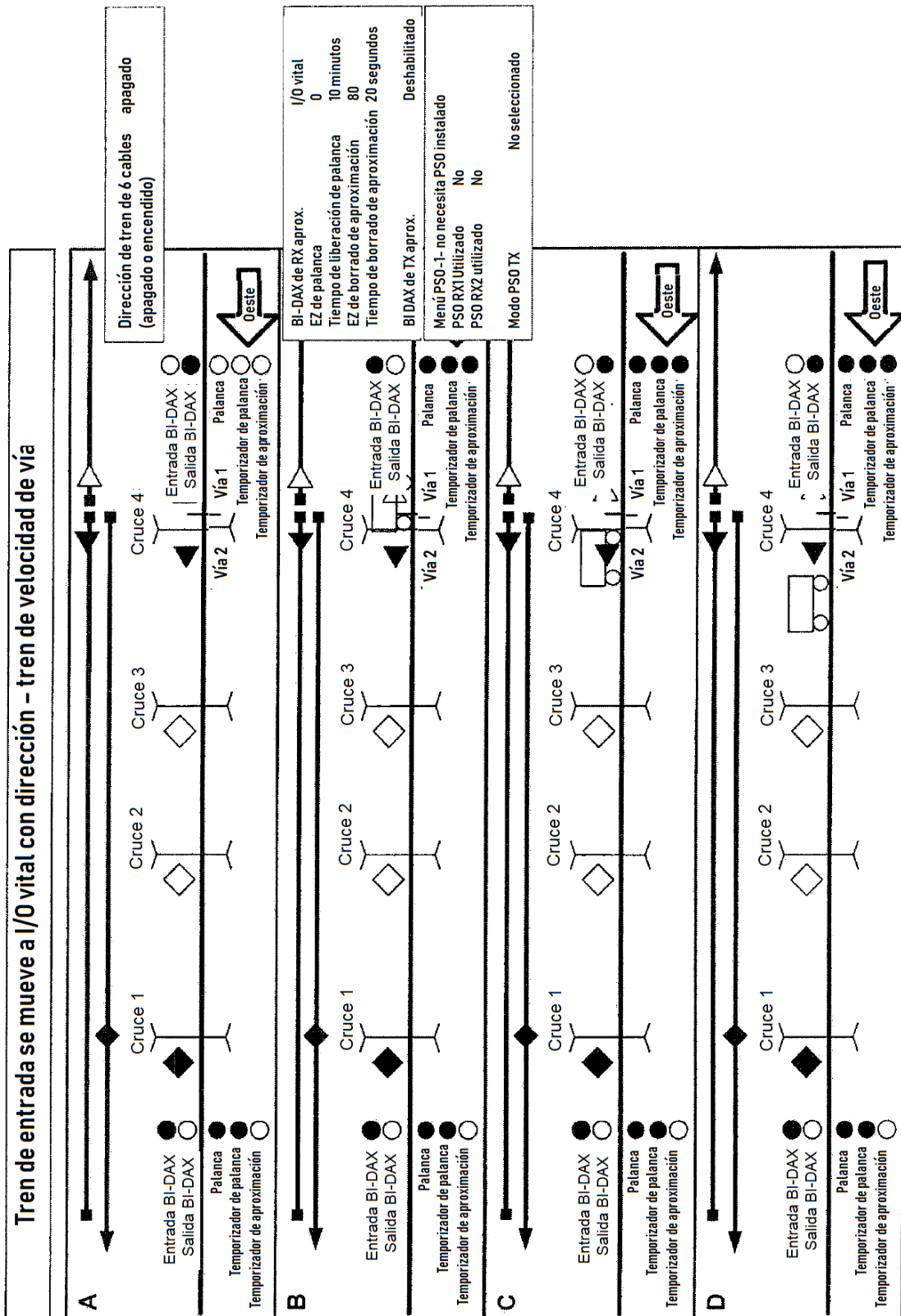


Fig. 30

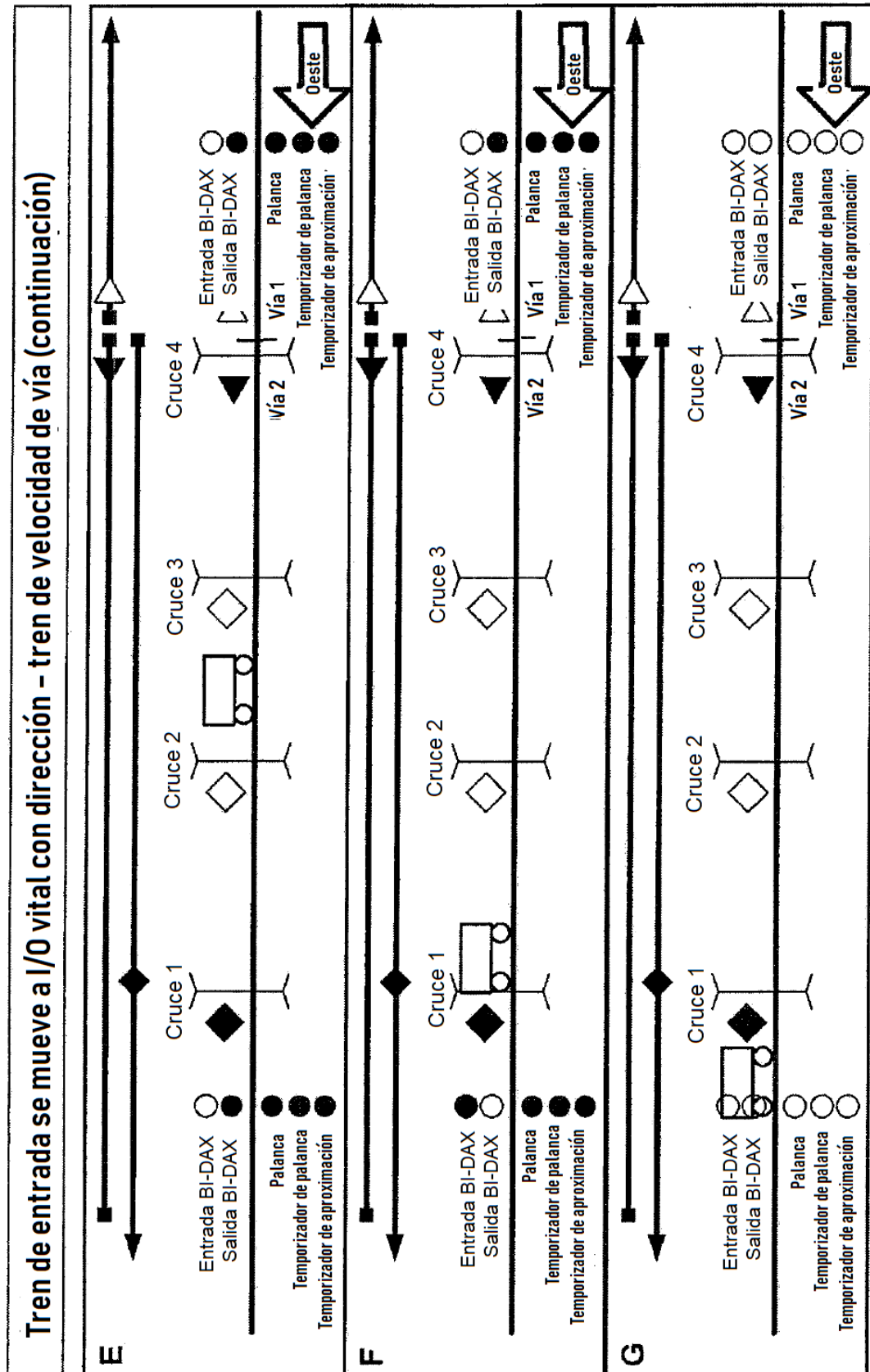


Fig. 31

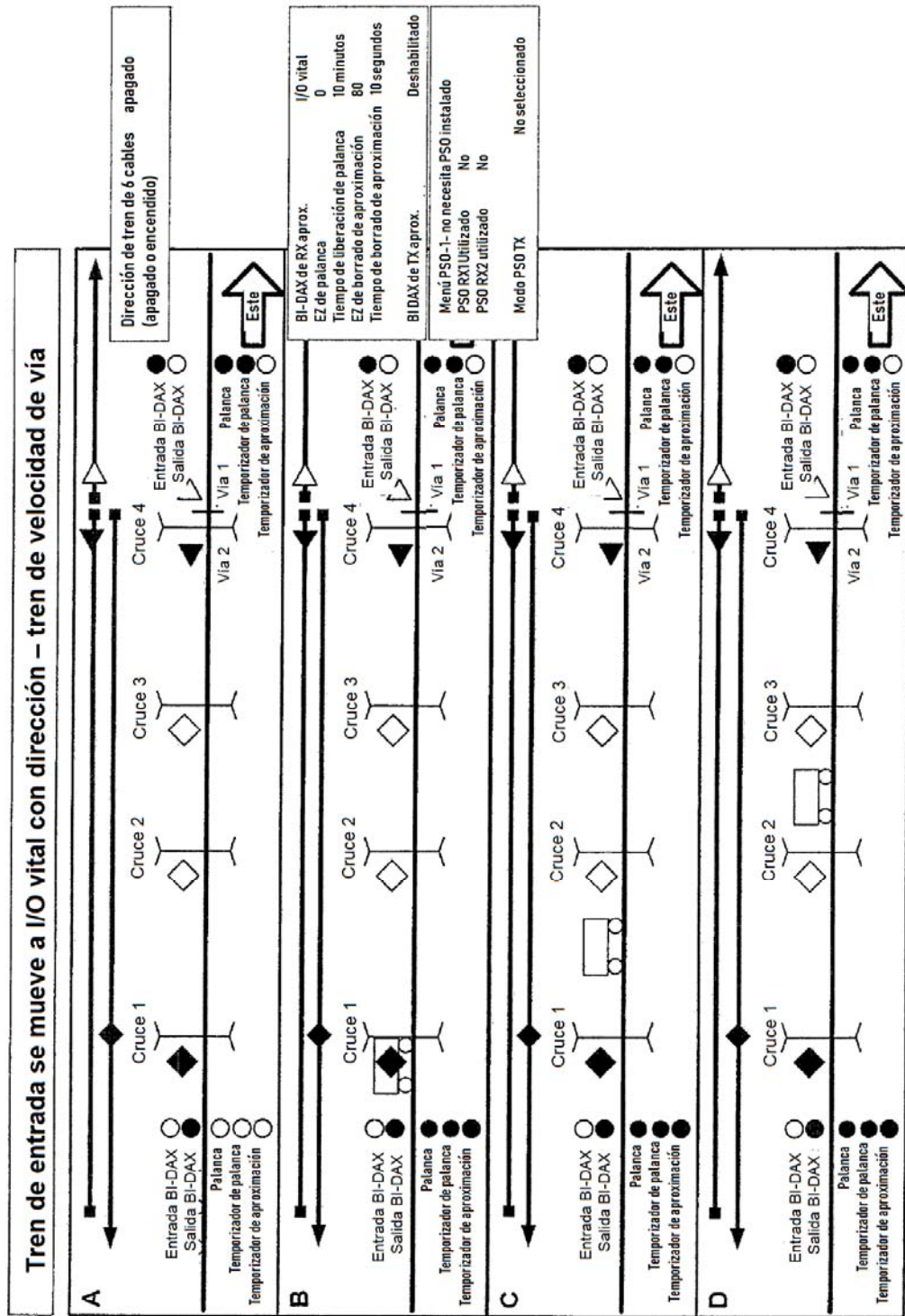


Fig. 31

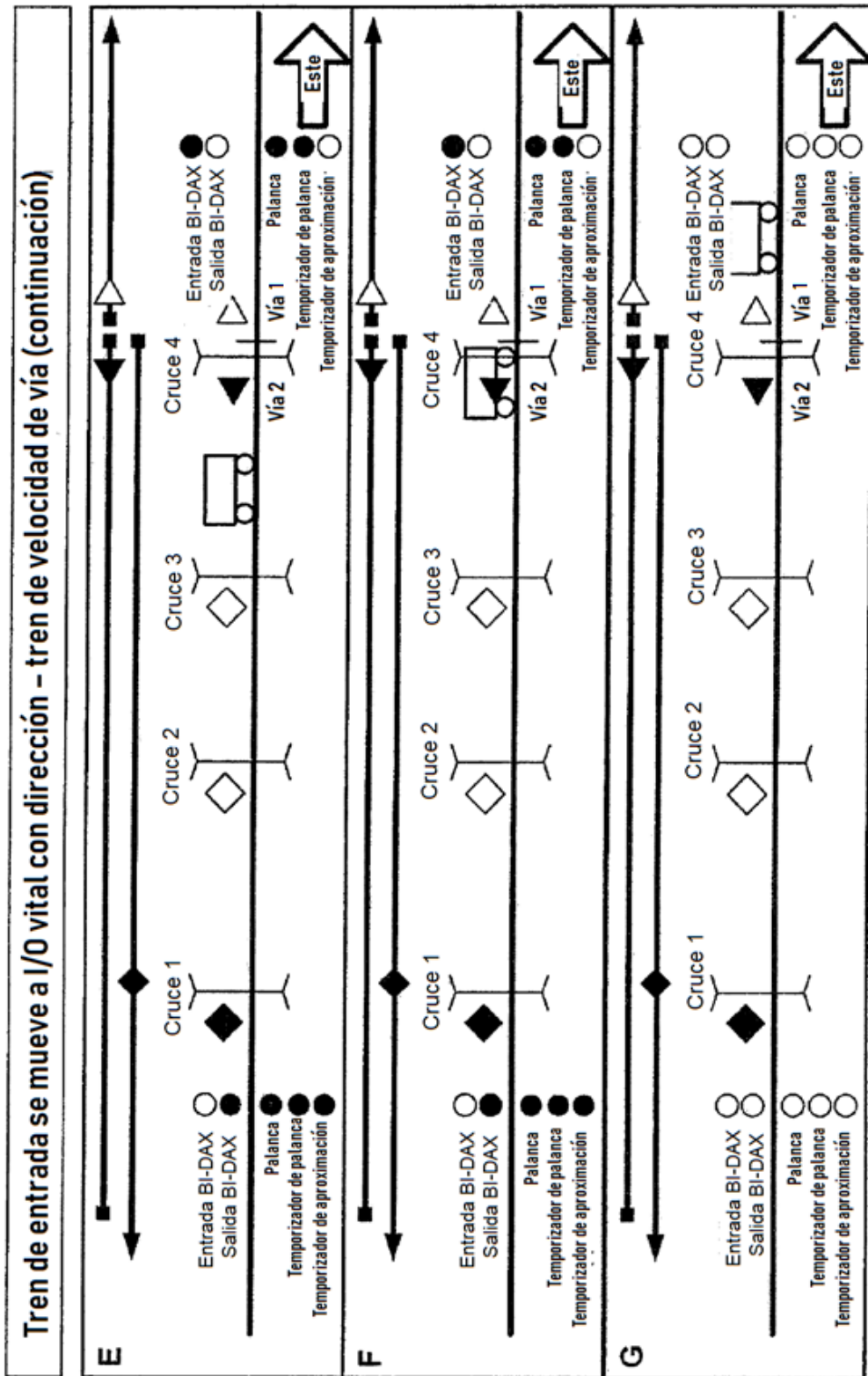


Fig. 32

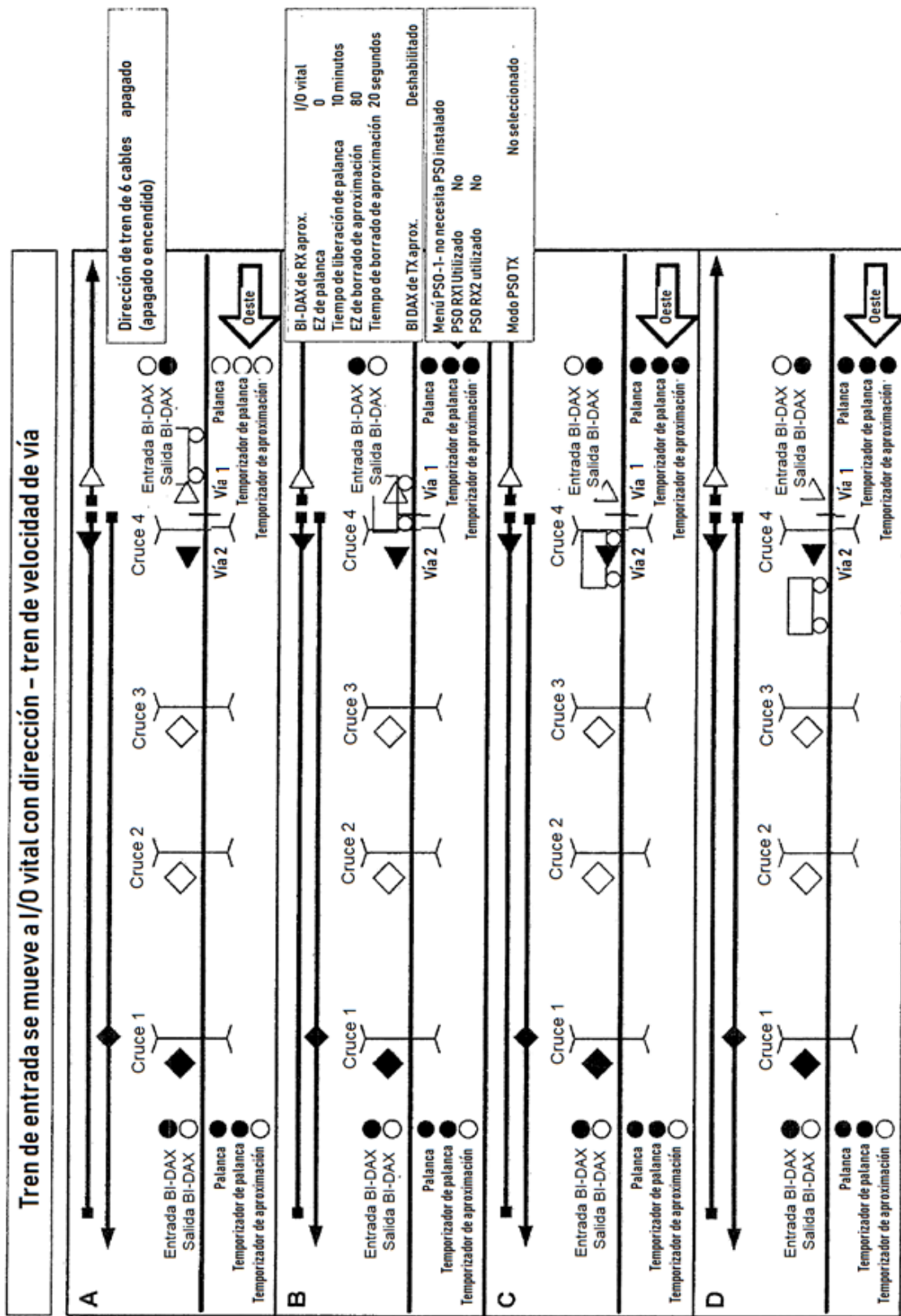


Fig. 32

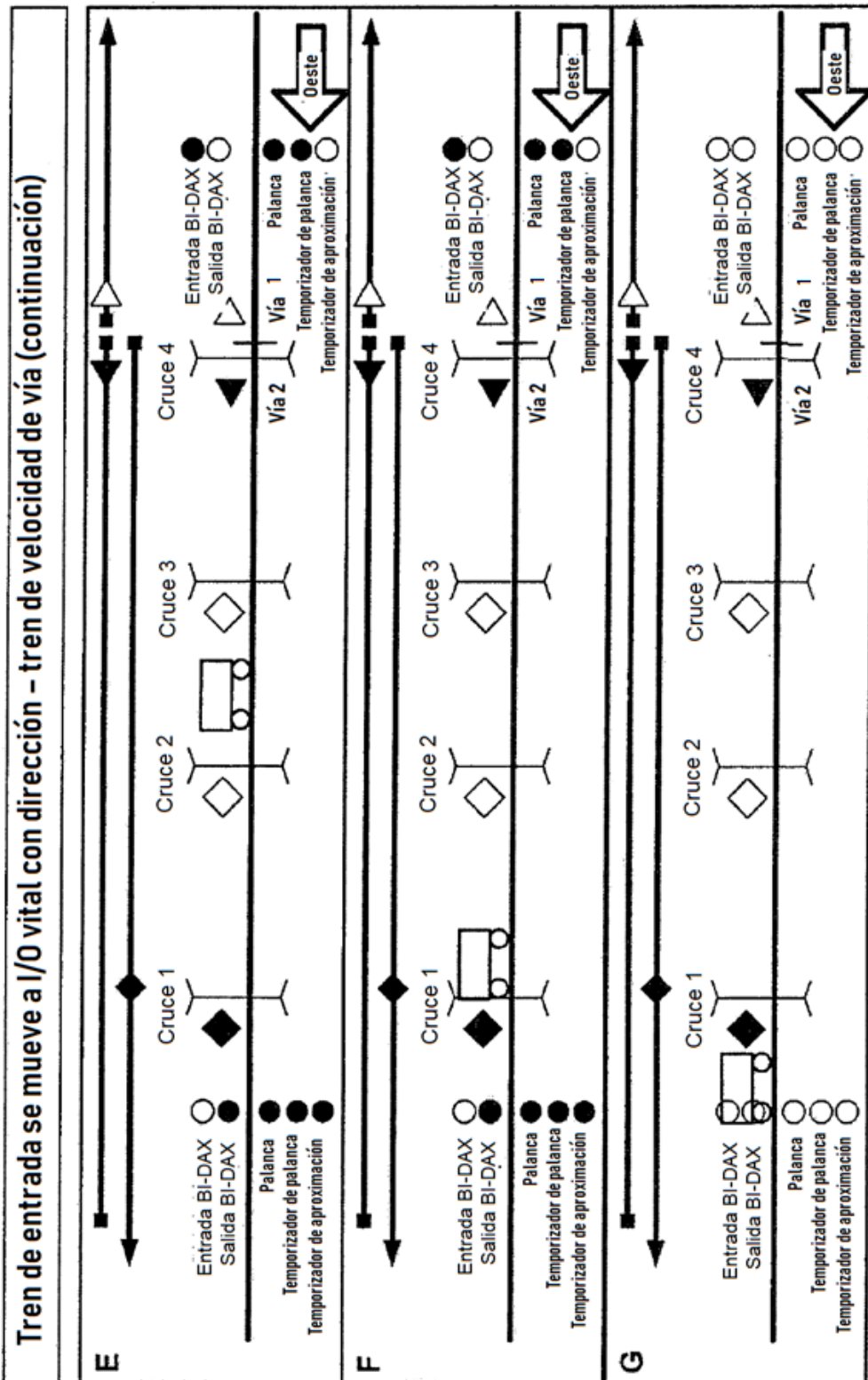


Fig. 33

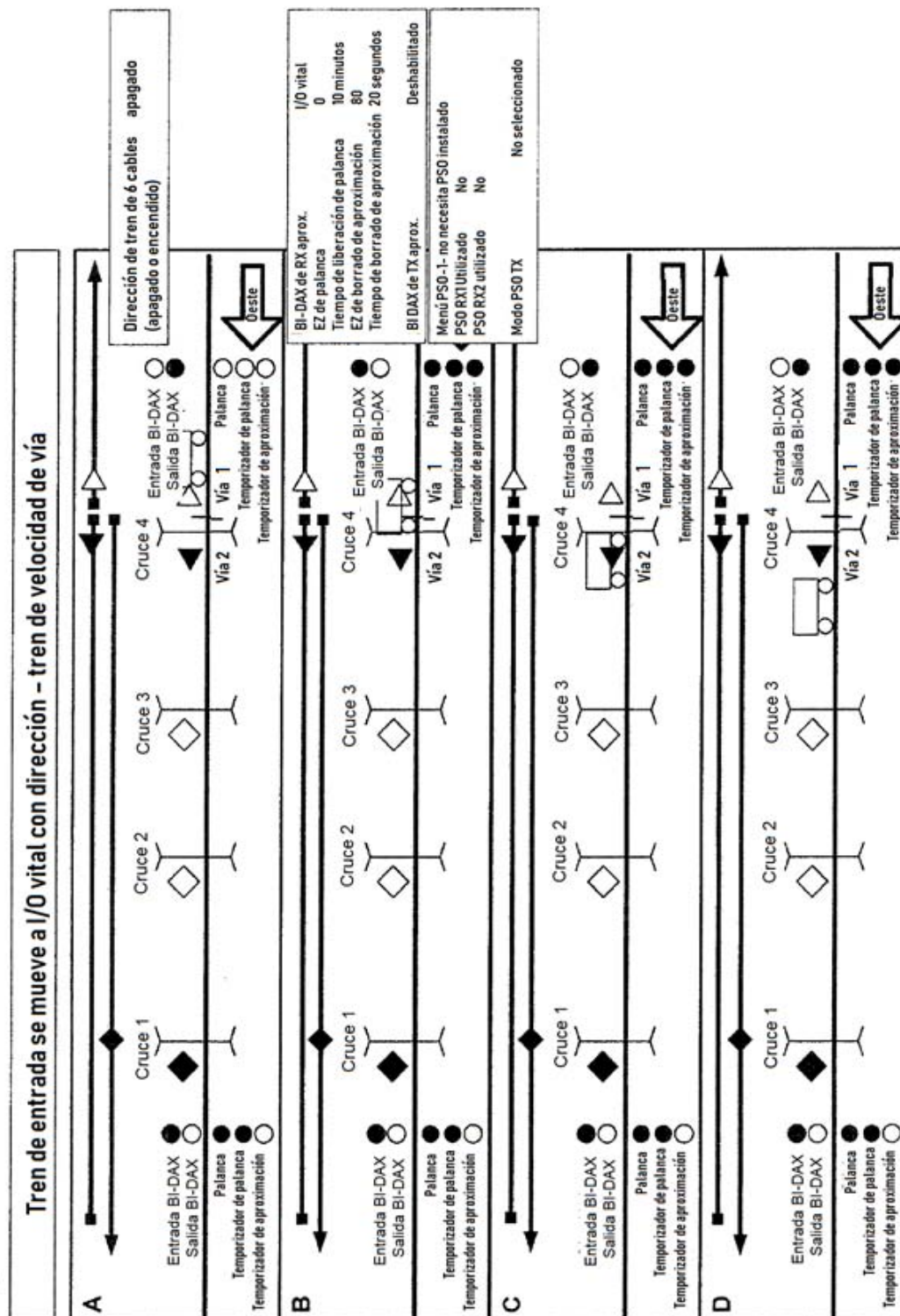


Fig. 33

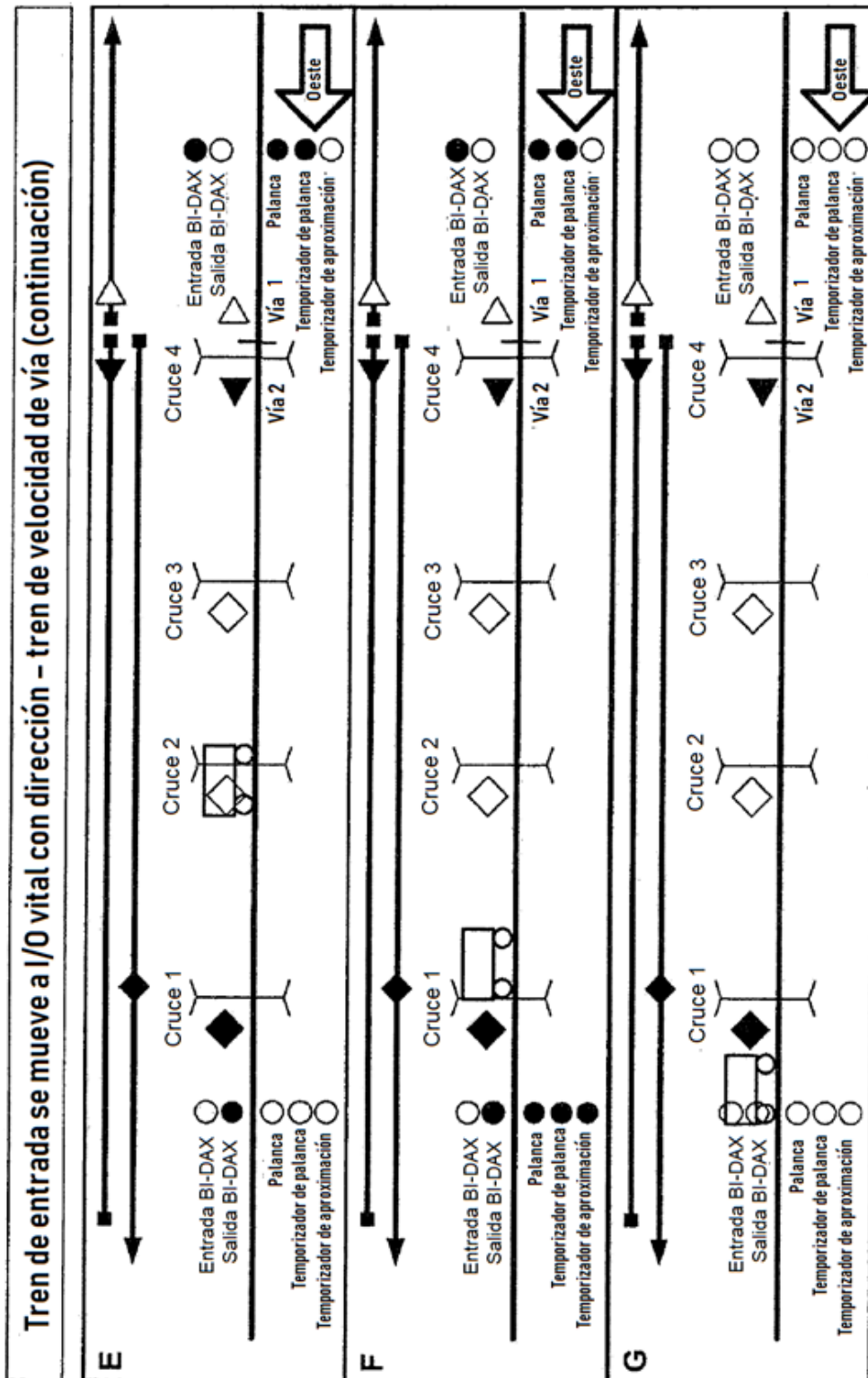


Fig. 34

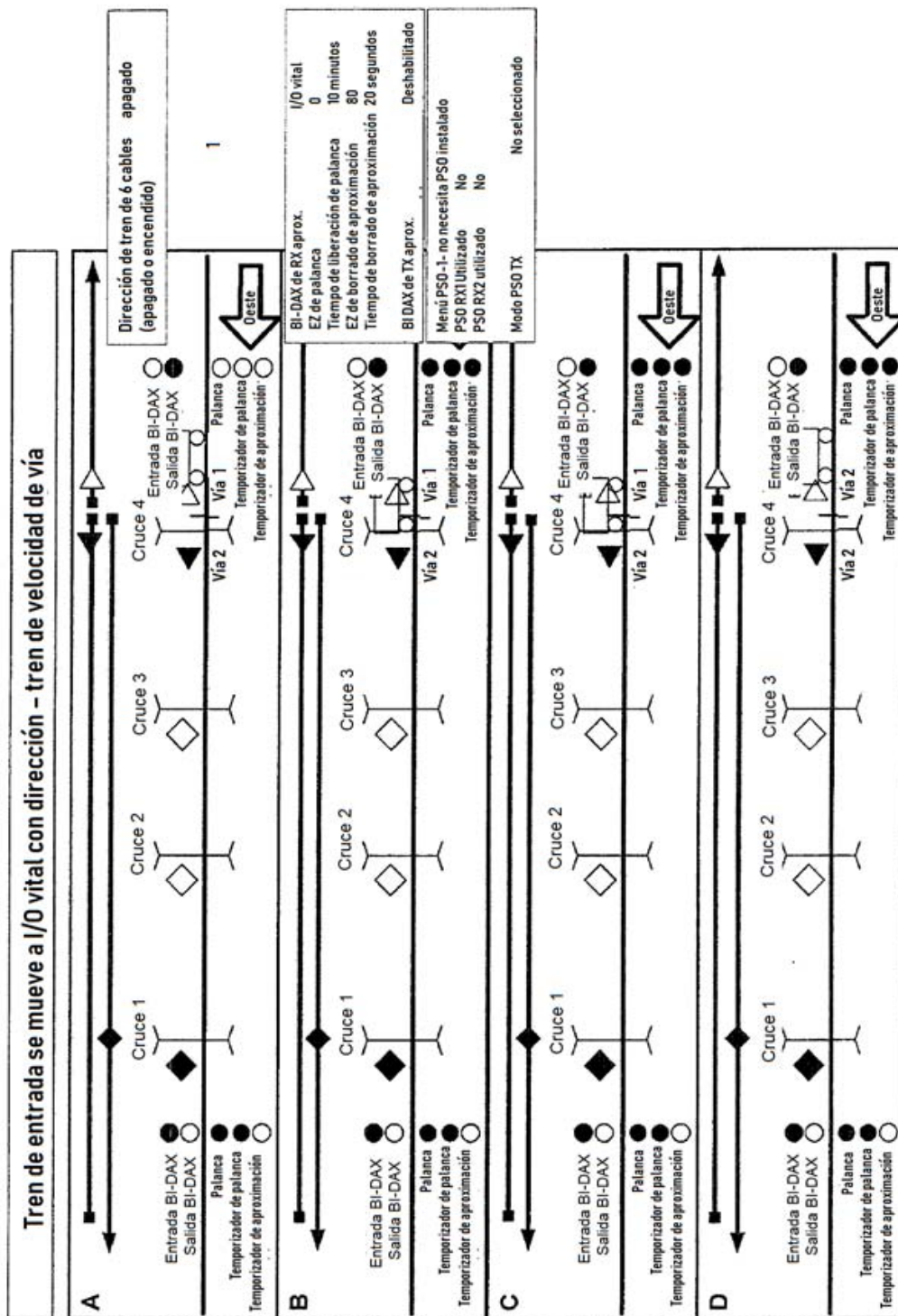


Fig. 35

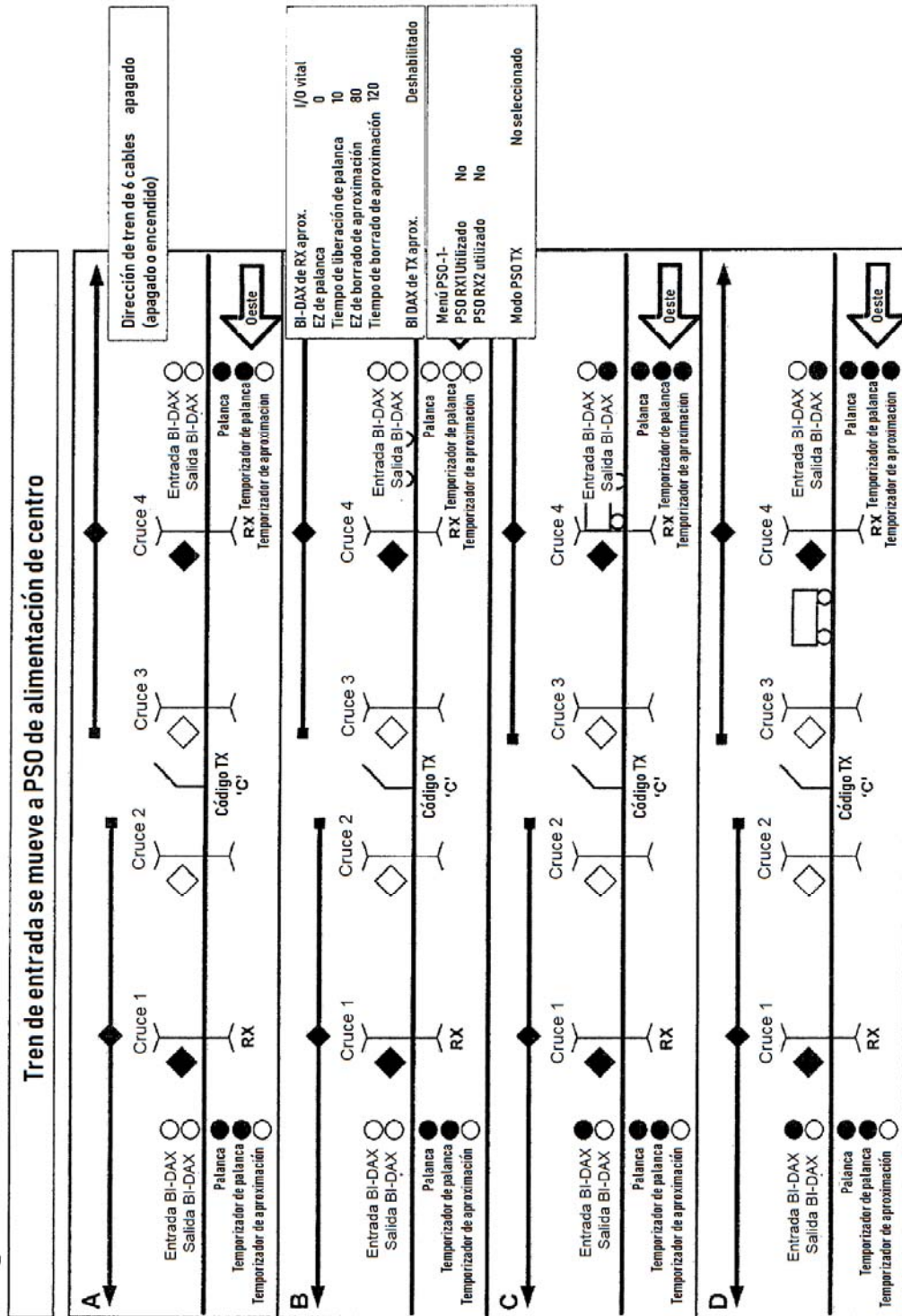


Fig. 35

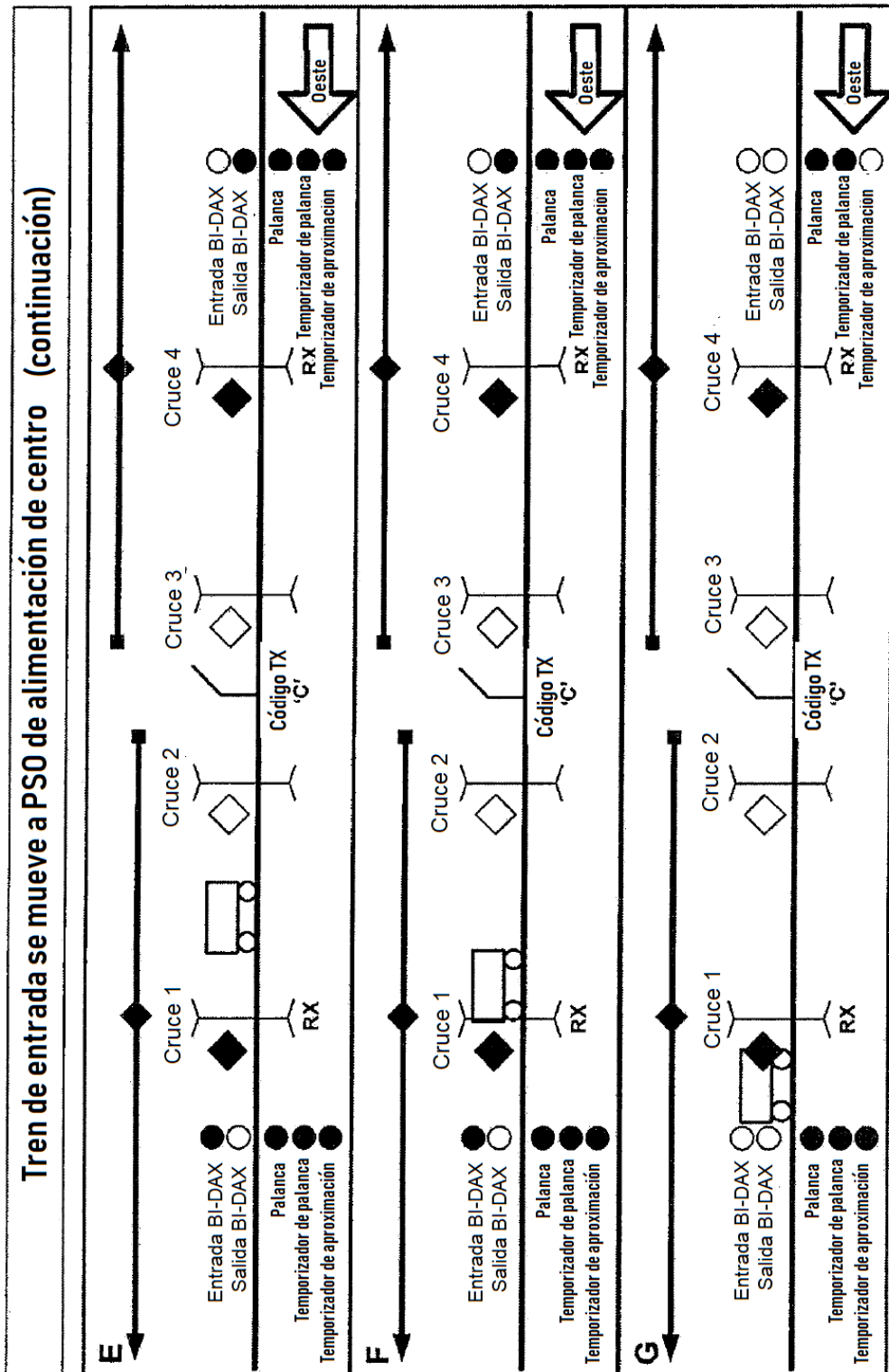


Fig. 36

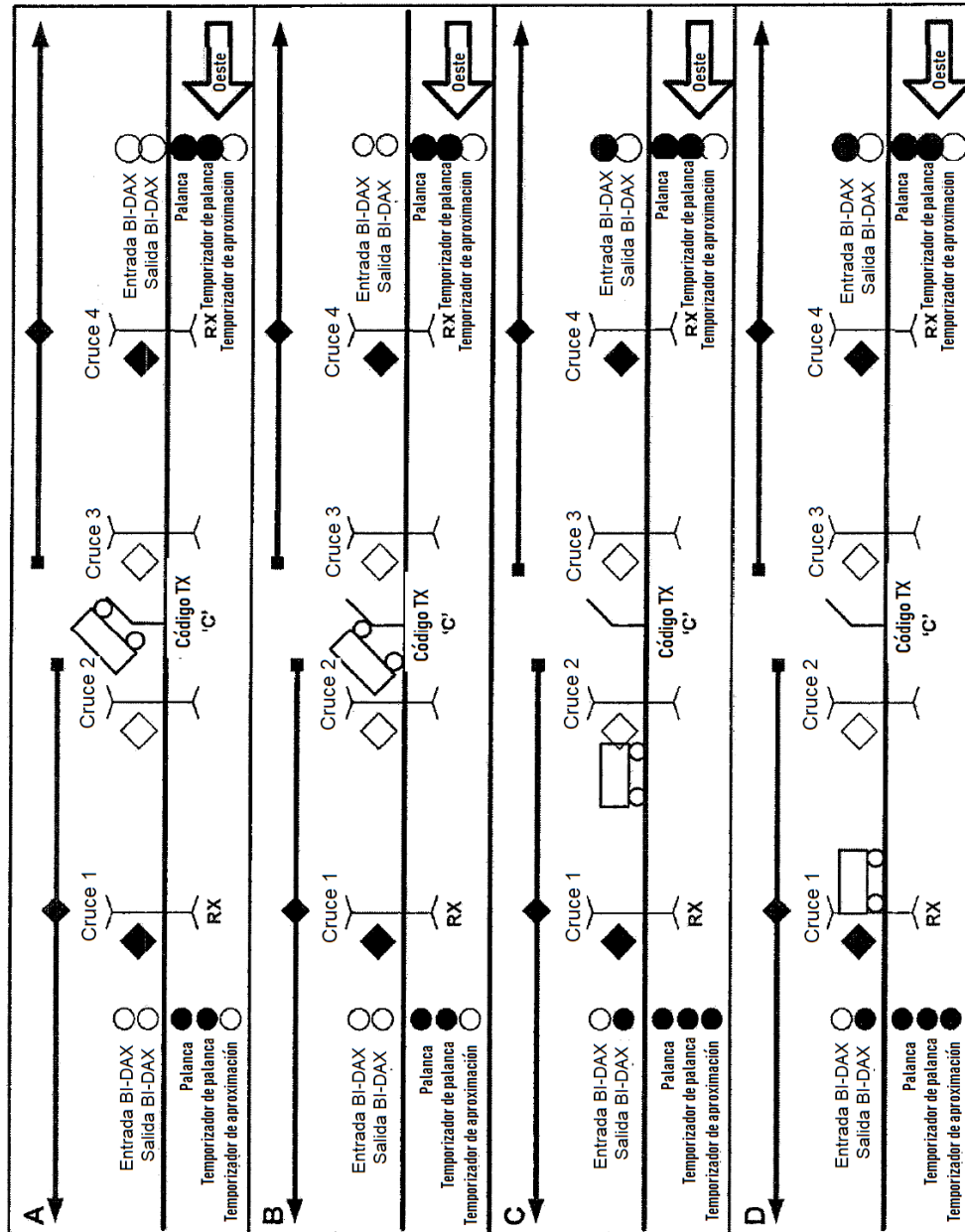


Fig. 36

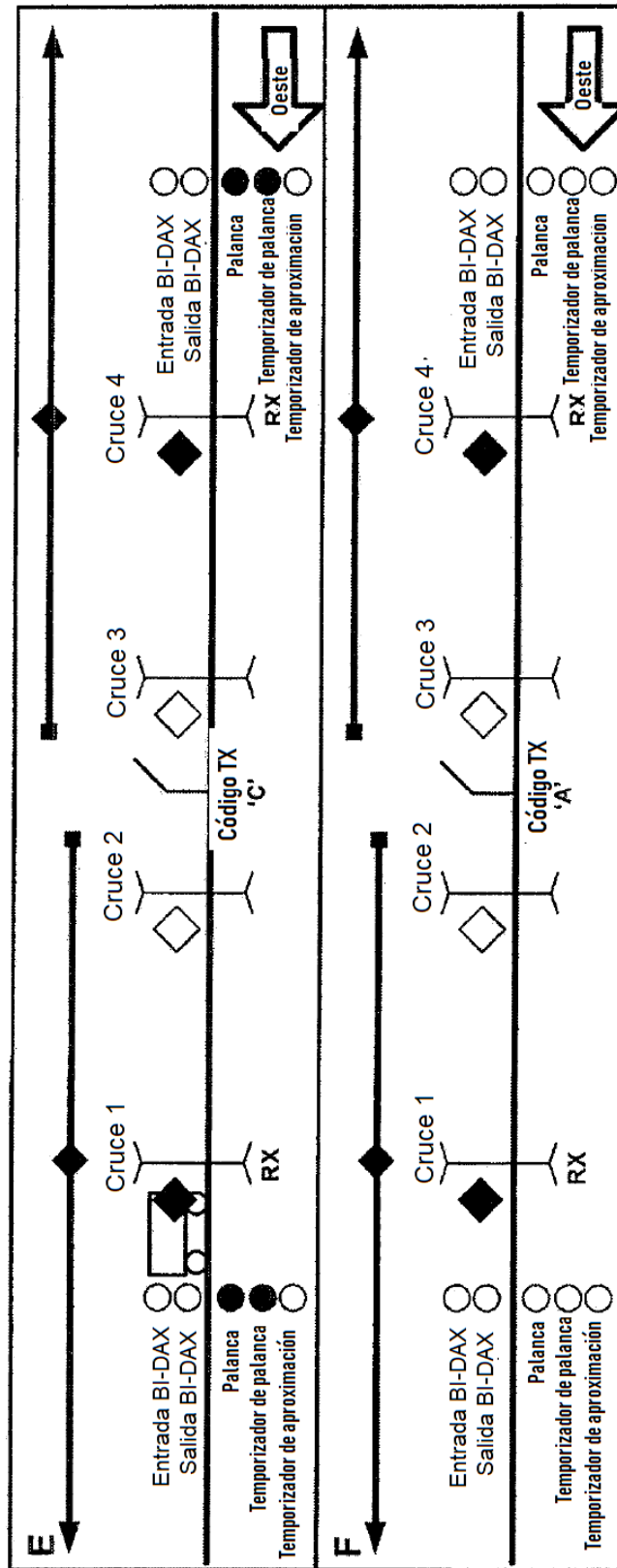


Fig. 37

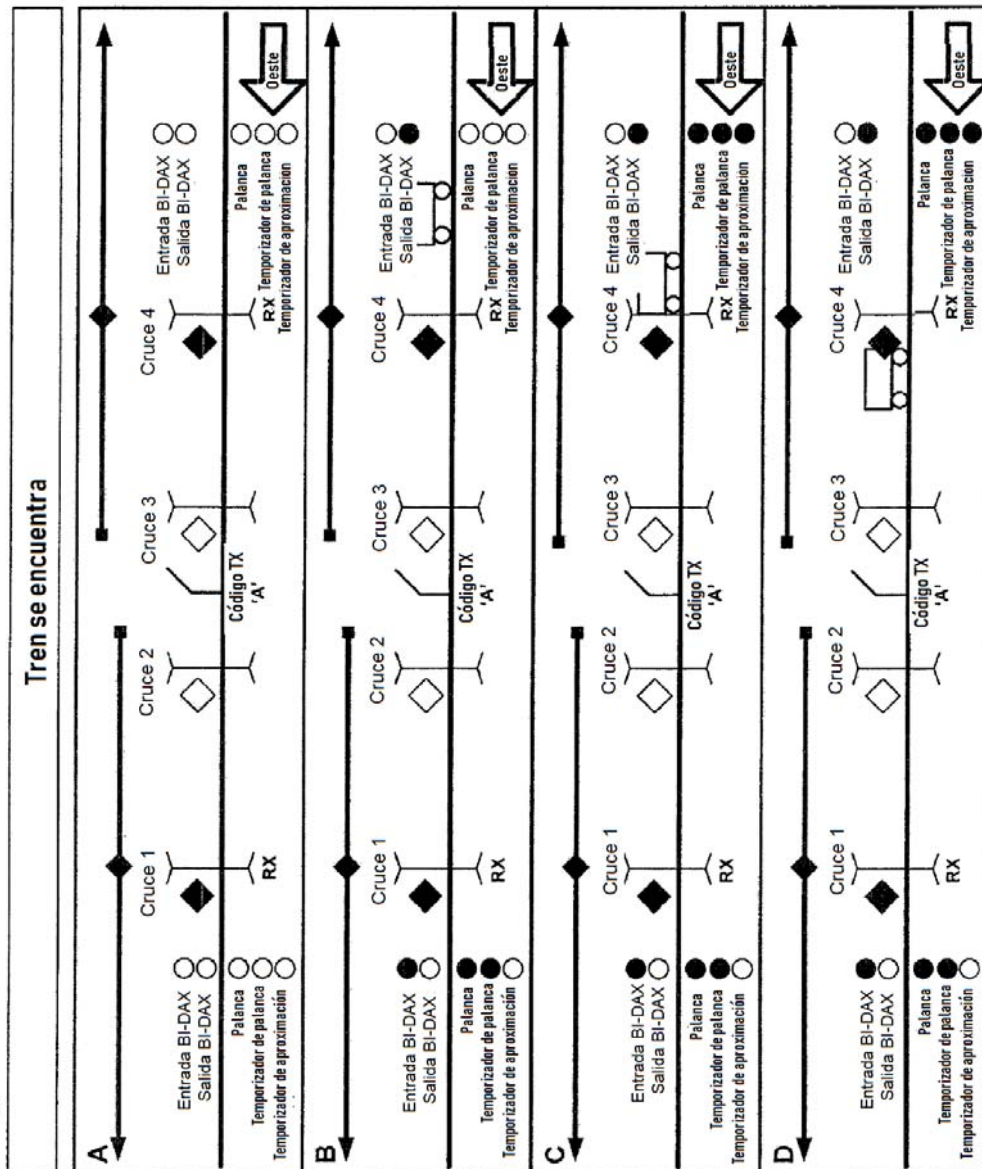


Fig. 37

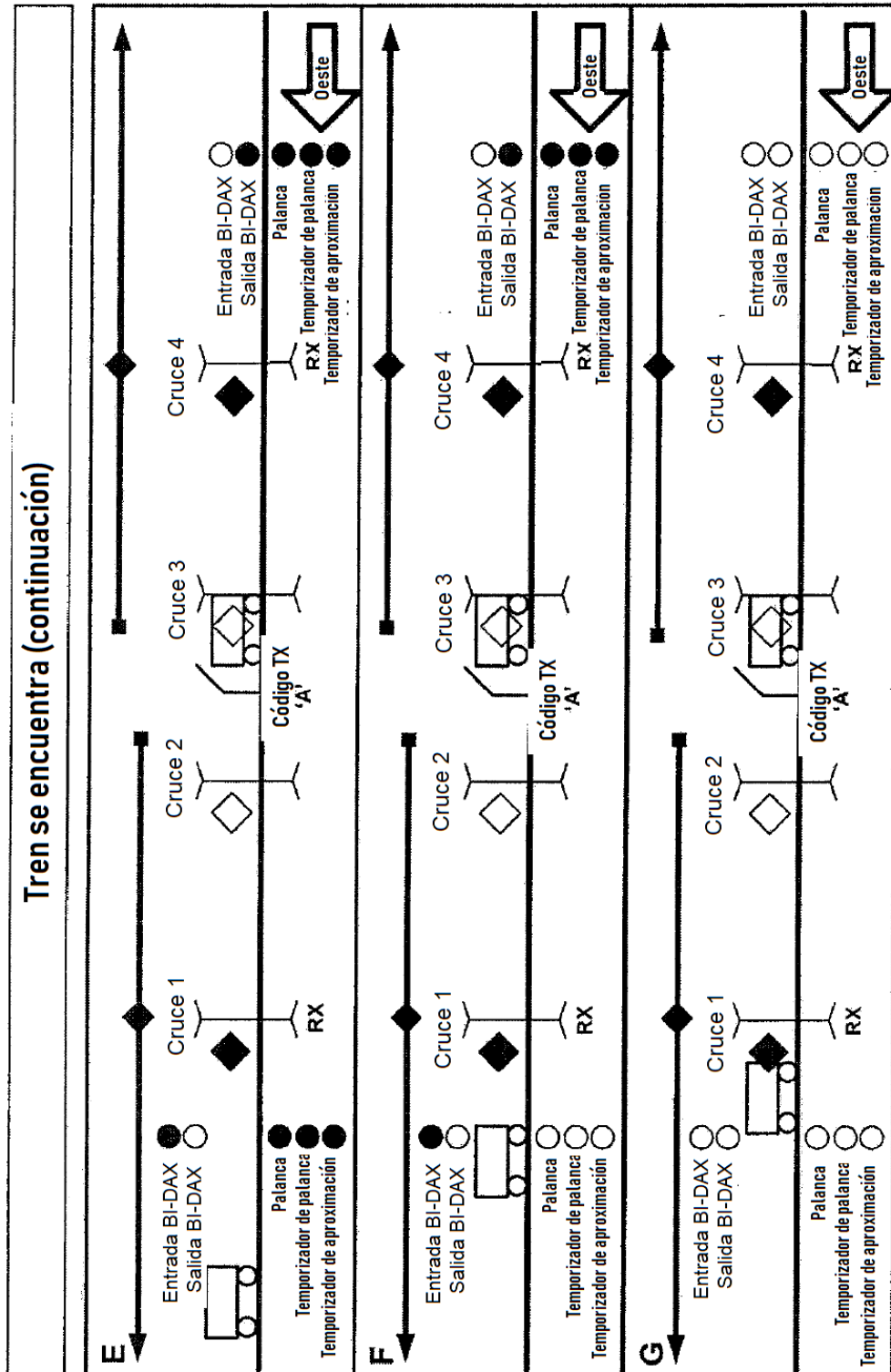


Fig. 37

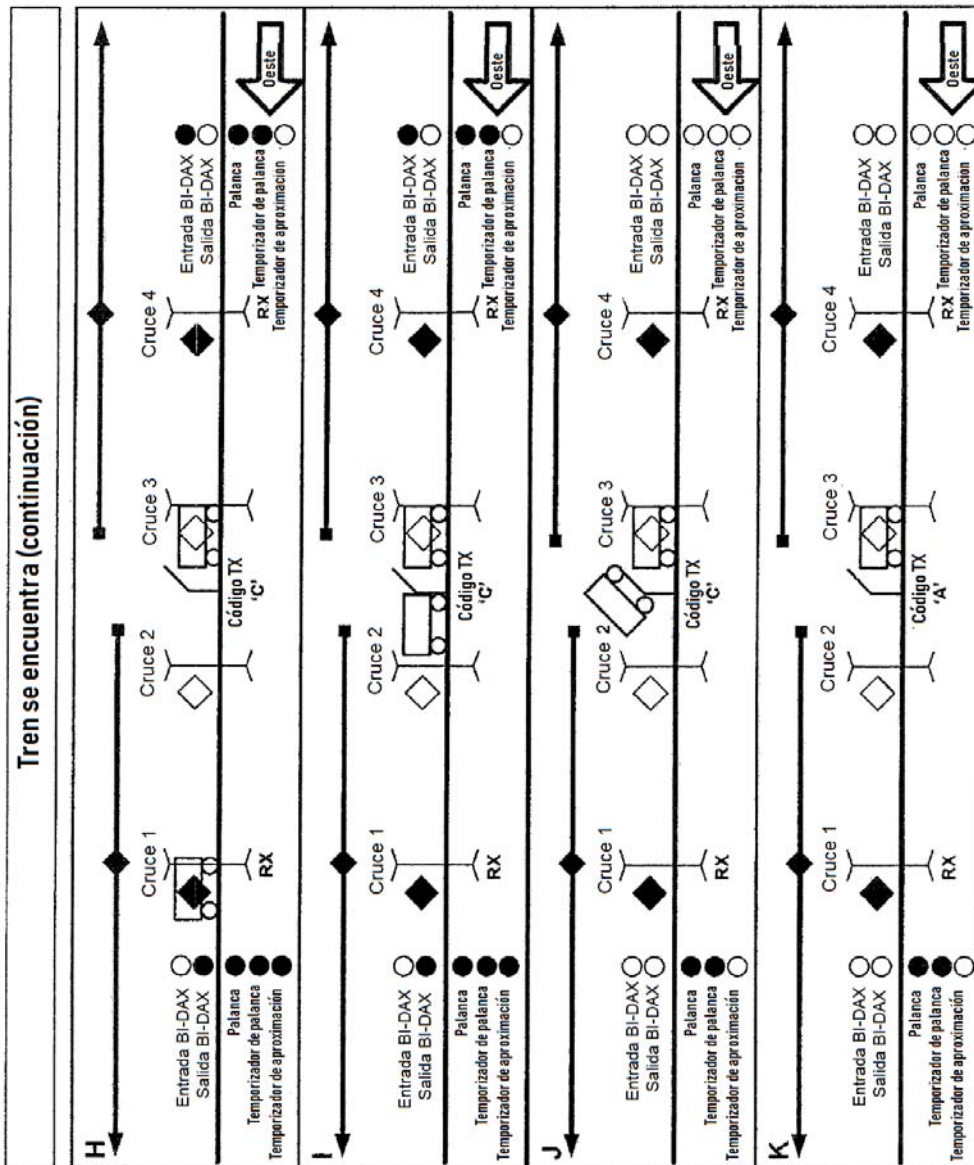


Fig. 37

