



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 357 344**

51 Int. Cl.:  
**B23Q 3/155** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08020553 .7**

96 Fecha de presentación : **26.11.2008**

97 Número de publicación de la solicitud: **2140969**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **06.01.2010**

54 Título: **Sistema de sustitución de herramienta.**

30 Prioridad: **01.07.2008 JP 2008-171919**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**25.04.2011**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**25.04.2011**

73 Titular/es:  
**MATSUURA MACHINERY CORPORATION**  
**Urushiharacho 1 Azanuma 1 Banchi**  
**Fukui-shi, Fukui, JP**

72 Inventor/es: **Amaya, Kouichi;**  
**Yamaguchi, Hiroyuki;**  
**Arakawa, Hiroshi y**  
**Shintani, Tomoyuki**

74 Agente: **Ungría López, Javier**

**ES 2 357 344 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

Sistema de sustitución de herramienta.

## 2. CAMPO TÉCNICO

5 La presente invención se refiere a un sistema de sustitución de herramienta que es capaz de realizar la transferencia y transporte de herramientas a un centro de mecanizado, y extraer y devolver herramientas del centro de mecanizado, mediante un aparato de transporte de herramienta, un cargador intermedio y un brazo de sustitución de herramienta, que están localizados entre un cargador de herramienta, para alojar y sujetar herramientas, y el centro de mecanizado, en el que se hace funcionar una herramienta mediante rotación del eje principal.

## 3. ANTECEDENTES DE LA TÉCNICA

10 En un sistema de sustitución de herramienta de la técnica anterior, un brazo de sustitución de herramienta, cuyo fin es sacar y meter herramientas, se proporciona en un lado del centro de mecanizado, alternando un aparato de transporte de herramienta entre el cargador de herramienta y el brazo de sustitución de herramienta mientras que sujeta una herramienta, y se realiza la acogida de una herramienta desde el brazo de sustitución de herramienta.

15 Sin embargo, en vez de aceptar directamente una herramienta entre el aparato de transporte de herramienta y el brazo de sustitución de herramienta, cuando exista tal ejemplo de diseño, en el que se proporciona una parte de sujeción intermedia en una posición dentro del alcance de rotación de la posición de sujeción en ambas partes finales del lado del brazo de sustitución de herramienta, y una herramienta se lleva al centro de mecanizado mediante transferencia de la herramienta al lado de la parte final del brazo de sustitución de herramienta, mientras se sujeta temporalmente la herramienta transferida desde el aparato de transporte de herramienta, y a la inversa, la devolución de la herramienta correspondiente se termina mediante la transferencia de la herramienta al aparato de transporte de herramienta, después de que el brazo de sustitución de herramienta acepte la herramienta sacada del centro de mecanizado.

20 En conexión con esto, el aparato de transporte de herramienta necesita una duración predeterminada de tiempo para transportar una herramienta desde el cargador de herramienta al brazo de sustitución de herramienta, que se separa del cargador de herramienta, al cargador de herramienta.

25 Sin embargo, aunque los tiempos de operación requeridos para herramientas en un centro de mecanizado sean diversos, se da el caso que el tiempo de funcionamiento es más corto que el tiempo requerido para que el aparato de transporte de herramienta transporte la herramienta al aparato de sujeción intermedio.

30 En tal caso, con una herramienta que se pretende accionar justo después de la herramienta que requiere tal tiempo de funcionamiento corto, ya que el funcionamiento de la herramienta que requiere tal tiempo de funcionamiento corto termina en el momento en el que la siguiente herramienta se transfiere a la posición del brazo de sustitución de herramienta, mediante el aparato de transporte de herramienta, puede darse lo que se denomina tiempo de espera en el centro de mecanizado, hasta que el centro de mecanizado comience su propia operación.

Habitualmente, cuando ocurre frecuentemente tal tiempo de espera, la eficacia de la operación en el proceso completo se reduce necesariamente.

35 Prestando atención a tal inconveniente en el sistema de sustitución de herramienta de la técnica anterior, tal configuración se da a conocer en el Documento de Patente 1, en el que se instala un cargador intermedio, para sujetar una pluralidad de herramientas secuencialmente entre un brazo de herramienta, que es capaz de sustituir herramientas, entre el cargador de herramienta y el centro de mecanizado, el aparato de transporte de herramienta transfiere herramientas desde el cargador intermedio al brazo de sustitución de herramienta y el cargador intermedio correspondiente acepta herramientas del brazo de sustitución de herramienta, mientras que el aparato de transporte de herramienta acepta herramientas del cargador intermedio mientras alterna entre el cargador intermedio y el cargador de herramienta.

40 En la configuración de acuerdo con el Documento de Patente 1, con respecto a todas las herramientas, puesto que el transferir y transportar herramientas al centro de mecanizado, y sacar y devolver las herramientas del centro de mecanizado se realizan basándose en la sustitución entre el cargador intermedio y el brazo de sustitución de herramienta, y todas las herramientas que se ha planificado que funcionen se sujetan en el cargador intermedio, no ocurre tiempo de espera, y se puede realizar una operación de herramienta eficaz.

45 Sin embargo, en la configuración descrita anteriormente, el cargador intermedio se requiere para sujetar incluso herramientas para las que no ocurre un tiempo de espera durante el que tuvieran que sujetarse, ya que todas las herramientas se sujetan en el cargador intermedio. Como resultado, el número de herramientas que el cargador intermedio tiene que sujetar se incrementa necesariamente, y es necesario que el cargador intermedio tenga por ello un gran espacio.

50 Sin embargo, la situación de disposición del centro de mecanizado y cargador de herramienta no permite necesariamente un gran espacio para el cargador intermedio.

Documento de Patente 1. Solicitud de Patente Japonesa Publicada, Sin Examinar, con número Hei-08-187640.

Un sistema de sustitución de herramienta de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1 se conoce a partir del documento EP-A-1 733 840.

#### 4. DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION Y OBJETOS A RESOLVER POR LA INVENCION

5 La presente invención tiene como objeto proporcionar la configuración de un sistema de sustitución de herramienta que sea capaz de evitar que ocurra un tiempo de espera, tanto como sea posible, cuando se transportan herramientas, aunque la disposición del cargador intermedio tiene claramente una capacidad baja, en comparación con el caso de un cargador intermedio que sujeta todas las herramientas que se ha planificado que funcionen.

10 A fin de resolver el objeto anterior, la configuración básica de la presente invención es un sistema de sustitución de herramienta que incluye: un aparato de transporte de herramienta para sujetar herramientas y transportar las herramientas entre un cargador de herramienta, que almacena una pluralidad de herramientas alojadas en su interior, y un centro de mecanizado, en el que se hacen funcionar herramientas mediante rotaciones del eje principal;

15 un brazo de sustitución de herramienta para aceptar herramientas mediante un movimiento rotatorio y llevar las herramientas a un centro de mecanizado, y sacar las herramientas, operaciones que ya hayan terminado, desde el centro de mecanizado; y

un cargador intermedio para aceptar herramientas, entre el aparato de transporte de herramienta y el brazo de sustitución de herramienta, en el que;

20 un ordenador para controlar el sistema establece programas con respecto a secuencias de operaciones y tiempos de operación de herramientas que funcionan en todos los procesos de antemano y, en el que las herramientas que se ha planificado que funcionen justo después de una herramienta especificada, para las que el tiempo de funcionamiento es menor que el tiempo de transporte mediante intercambio del aparato de transporte de herramienta entre el cargador de herramienta y el brazo de sustitución de herramienta, se transfieren al brazo de sustitución de herramienta, al menos una parte de las herramientas (llamadas en lo sucesivo en este documento "herramientas que requieren tiempo de espera" en plural, o "herramienta que requiere tiempo de espera" en singular), que se ha planeado que se hará funcionar a continuación, en el que se da tiempo de espera hasta la operación, ya que el funcionamiento de la herramienta especificada ya ha terminado, se transmite al cargador intermedio de antemano mediante una orden al ordenador en el centro de mecanizado, y, en el cargador intermedio, las herramientas correspondientes que requieren tiempo de espera se pueden transferir, realizando la disposición de la línea mediante la secuencia de operación, al brazo de sustitución de herramienta a través del cargador intermedio.

#### 30 5. BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La Figura 1 es una vista de configuración completa, que muestra la configuración básica de la presente invención, en la que (a) muestra un caso en el que se sustituye una herramienta entre un aparato de transporte de herramienta y un brazo de sustitución de herramienta, y (b) muestra un caso donde una vez dispuesta la herramienta en un cargador intermedio se realiza una sustitución para la herramienta entre el cargador intermedio correspondiente y el brazo de sustitución de herramienta.

La Figura 2 es un diagrama de flujo que muestra un proceso de operación de acuerdo con una realización antes de la operación.

40 (\*) "a" denota el tiempo de movimiento requerido para alternar el aparato de transporte de herramienta entre el cargador de herramienta y el brazo de sustitución de herramienta, y tal denotación se aplica los diagramas de flujo respectivos de las Figuras 3, 4 y 5.

(\*\*) "i" denota el número total de herramientas que se ha planificado que funcionen, y tal denotación se aplica a los diagramas de flujo respectivos de las Figuras 3, 4, 5 y 6.

La Figura 3 es un diagrama de flujo que muestra un proceso de operación de acuerdo con una realización durante la operación.

45 (\*) "b" expresa la suma total para el aparato de transporte de herramienta para devolver al cargador de herramienta y, adicionalmente, para transferir al cargador intermedio, y el tiempo para que una herramienta se disponga en el cargador intermedio. Tal expresión se aplica a los diagramas de flujo en las Figuras 4 y 5.

50 (\*\*) Donde la (i+1)-ésima herramienta corresponde a una herramienta que requiere tiempo de espera antes de que funcione la herramienta de operación de larga duración, existe una posibilidad que la herramienta correspondiente que requiere tiempo de espera no esté dispuesta en el cargador intermedio durante el funcionamiento de la herramienta de operación de larga duración. En tal caso, se hace necesario que la herramienta correspondiente que requiere tiempo de espera se transmita a la posición del brazo de sustitución de herramienta mediante el aparato de transporte de herramienta. Y, este punto también se aplica a los diagramas de flujo de las Figuras 4 y 5.

La Figura 4 es un diagrama de flujo que muestra una secuencia de operación de acuerdo con una realización, en la que una parte de las herramientas que requieren tiempo de espera, no se pueden disponer en el cargador intermedio, se dispone en el cargador intermedio en antemano, antes de la operación correspondiente en la fase de operación de un centro de mecanizado.

5 (\*) Aunque los procesos desde el ARRANQUE hasta que se realiza la estimación de  $(i+1) \geq i$  de la mitad superior en el diagrama de flujo de la Figura 3, se omite la ilustración de los procesos correspondientes debido a la restricción en el espaciado, y este punto se aplica a la Figura 5.

10 (\*\*) "k" muestra la secuencia de las herramientas de operación de larga duración, y "K" muestra el número total de herramientas de operación de larga duración. Teniendo en cuenta un caso donde el número total de las herramientas correspondientes es cero, la cifra por defecto se pone a 0, y este punto se aplica al diagrama de flujo de la Figura 5.

15 (\*\*\*) Ya que "n" , que es el número por el cual las herramientas que requieren tiempo de espera se pueden disponer en el cargador intermedio durante el funcionamiento de la herramienta de operación de larga duración planificada en el momento k-ésimo, se cuenta secuencialmente, la cifra por defecto antes de contar se pone a 0, y N' muestra el número total por el que las herramientas que requieren tiempo de espera se pueden disponer en el cargador intermedio durante el funcionamiento de la herramienta de operación de larga duración planificada en el momento k-ésimo. Este punto se aplica al diagrama de flujo de la Figura 5.

20 La Figura 5 es un diagrama de flujo que muestra una secuencia de operación de una realización en la que una parte de las herramientas que requieren tiempo de espera, que no se pueden disponer en el cargador intermedio, se pueden sustituir directamente entre el centro de mecanizado y el brazo de sustitución de herramienta mediante el aparato de transporte de herramienta, sin el cargador intermedio, durante la operación correspondiente en la fase de operación de un centro de mecanizado.

La Figura 6 es un diagrama de flujo que muestra un proceso de operación de ejemplo.

25 (\*) Los diagramas de flujo de las Figuras 2, 3, 4 y 5 muestran el proceso de transferencia de la herramienta (i+1)-ésima al brazo de sustitución de herramienta y sustituye a la misma. Sin embargo, se omite la ilustración de la herramienta correspondiente debido a la restricción en el espaciado.

#### [DESCRIPCIÓN DE LOS NÚMEROS DE REFERENCIA]

- 1 cargador de herramienta
- 2 centro de mecanizado
- 30 3 aparato de transporte de herramienta
- 4 brazo de sustitución de herramienta
- 5 cargador intermedio
- 6 eje principal de rotación
- 7 herramienta
- 35 8 unidad central de control por ordenador

#### 6. MEJOR MODO PARA REALIZAR LA INVENCION

40 Como se muestra en las Figuras 1 (a) y (b), en la configuración básica de acuerdo con la presente invención, se dispone un aparato de transporte de herramienta 3, un cargador intermedio 5 y un brazo de sustitución de herramienta 4 entre un cargador de herramienta 1 y un centro de mecanizado 2 (las flechas de línea continua muestran una herramienta 7 que puede moverse mediante el aparato de transporte de herramienta 3 y el cargador intermedio 5 y la dirección de rotación del brazo de sustitución de herramienta 4, y las flechas de líneas de puntos muestran la dirección de movimiento de la herramienta 7 y la dirección de transporte de la instrucción de la unidad central de control 8 por ordenador).

45 La Figura 1(a) muestra un caso donde una herramienta 7 se acepta entre el aparato de transporte de herramienta 3 y el brazo de sustitución de herramienta 4, y la Figura 1(b) muestra un caso donde la herramienta 7 se acepta entre el cargador intermedio 5 y el brazo de sustitución de herramienta 4. Sin embargo, como se muestra en la Figura 1(a), donde el aparato de transporte de herramienta 3 acepta la herramienta 7 desde el brazo de sustitución de herramienta 4, es esencial que el cargador intermedio 5 se mueva desde la posición, en la que el cargador intermedio 5 acepta la herramienta 7 del brazo de sustitución de herramienta 4, con el fin de que el cargador intermedio 5 pueda evitar obstruir la aceptación correspondiente (el cargador intermedio 5 es diferente en este punto del cargador intermedio 5 de acuerdo con el Documento de Patente 1).

- 5 A propósito, en las Figuras 1 (a) y (b), el cargador intermedio 5 adopta una forma aproximada parecida a un pilar (aproximadamente rectilíneo) mediante la cual las herramientas 7 se disponen en una línea. Sin embargo, el cargador intermedio 5 de acuerdo con la presente invención no se limita a esto, siendo habitual que se pueda adoptar un cargador intermedio 5 de forma circular, mediante el que se permite adoptar una disposición a lo largo de la dirección circunferencial, como por ejemplo, en el Documento de Patente 1.
- 10 A propósito, en la presente invención, es esencial que una herramienta 7, cuya operación termina, se saque del centro de mecanizado 2, y se separe del brazo de sustitución de herramienta 4.
- En tal caso, se adoptará tal realización en la mayoría de los casos con respecto a la configuración básica, en la que, cuando una herramienta 7 que requiere tiempo de espera se transfiere desde el cargador intermedio 5 al brazo de sustitución de herramienta 4, una herramienta 7 cuya operación ya ha terminado se separa del brazo de sustitución de herramienta 4 y se acepta por el cargador intermedio 5.
- 15 En la realización descrita anteriormente, se realiza la aceptación de la herramienta 7 simultáneamente entre el cargador intermedio 5 y el brazo de sustitución de herramienta 4, y es posible realizar eficazmente el transporte y transferencia de la herramienta 7 al centro de mecanizado 2 y, por esa razón, sacarla y devolverla del centro de mecanizado 2.
- En la realización descrita anteriormente, si una herramienta 7 que se ha metido en el centro de mecanizado 2 es una herramienta que requiere tiempo de espera aún en un caso donde la herramienta 7 sacada del centro de mecanizado 2 no corresponde a la herramienta 7 que requiere tiempo de espera, la herramienta 7 se devuelve necesariamente al cargador de herramienta 1 mediante el cargador intermedio 5.
- 20 Sin embargo, no es necesario que, con respecto a las herramientas 7 respectivas, el proceso de movimiento desde el cargador de herramienta 1 al centro de mecanizado 2 y el proceso de devolución desde el centro de mecanizado 2 al cargador de herramienta 1 sean idénticos entre sí, se realicen o no a través del cargador intermedio 5.
- Es decir, con respecto a la herramienta 7, que requiere tiempo de espera, una acción y un efecto de sustitución eficaz de herramienta 7 se puede realizar mediante la transferencia y transporte de las herramientas 7 al centro de mecanizado 2 mediante un cargador intermedio y, puesto que no existe ninguna obstrucción para que tenga efecto la acción y el efecto descritos anteriormente, aún si la extracción de la herramienta 7 del centro de mecanizado 2 y la separación de la herramienta 7 del brazo de sustitución de herramienta 4 se realizan entre el centro de mecanizado 2 y el cargador intermedio 5 y la herramienta 7 separada correspondiente se sujeta temporalmente en el cargador intermedio 5, la realización descrita anteriormente tiene una racionalidad técnica sustancialmente suficiente.
- 25 La configuración básica descrita anteriormente se clasifica aproximadamente en una realización (realización antes de la operación) en la que una herramienta 7 que requiere tiempo de espera se dispone en el cargador intermedio 5, basada en la selección de la configuración básica antes de la fase de operación en el centro de mecanizado 2, y una realización (realización durante la operación) en el que una herramienta 7 que requiere tiempo de espera se dispone en el cargador intermedio 5 durante la fase de operación en el centro de mecanizado 2.
- 30 Se presenta la configuración de la realización de operación anterior en la que las herramientas 7 que requieren tiempo de espera se disponen de antemano en el cargador intermedio 5, fuera de línea, mediante la secuencia de procedimiento en la fase antes de que comience la operación en el centro de mecanizado 2.
- 35 Un ejemplo detallado con respecto a la operación de la realización antes de la operación se muestra en el diagrama de flujo de la Figura 2 (también, el diagrama de flujo de la Figura 2 muestra el proceso hasta que las herramientas 7 empiezan a funcionar, en el que el proceso de sacar las herramientas 7, para las que la operación ha terminado, se omite desde el centro de mecanizado 2 y por esa razón se devuelve al cargador de herramienta 1).
- 40 Como se aclara en el diagrama de flujo de la Figura 2, disponiendo la herramienta 7 que requiere tiempo de espera en el cargador intermedio 5, en línea con la secuencia antes del funcionamiento de antemano en la fase previa a la operación en el centro de mecanizado 2, es posible realizar una operación eficaz de las herramientas 7 mientras se evita que tenga lugar tal tiempo de espera como en la técnica anterior.
- 45 Sin embargo, en el caso de la realización previa a la operación, ya que una herramienta 7 predeterminada se dispone con respecto al cargador intermedio 5 en la fase previa a la operación en el centro de mecanizado, no se puede evitar tal inconveniente de que el proceso de producción no comience inmediatamente con la herramienta 7.
- 50 La realización durante la operación puede superar el inconveniente descrito anteriormente. Por esa razón, la configuración se presenta en lo referente a una herramienta 7 que funciona por primera vez y se transfiere desde el aparato de transporte de herramienta 3 al brazo de sustitución de herramienta 4, disponiéndose las herramientas 7 que requieren tiempo de espera secuencialmente en el cargador intermedio 5, fuera de línea de la secuencia de operación, mediante el aparato de transporte de herramienta 3 en la fase en la que una herramienta 7 (denominada en lo sucesivo en este documento: "herramienta" de operación de larga duración) hace funcionar una pluralidad de herramientas 7, que en lo sucesivo funcionan secuencialmente, superando el tiempo de funcionamiento la suma total obtenida al sumar el tiempo en el que el aparato de transporte de herramienta 3 alcanza el cargador de herramienta 1 desde el brazo de sustitución de herramienta 4 y además transfiere al cargador intermedio 5 en el momento de disponerlo en el cargador
- 55

intermedio 5, cuando está funcionando.

Un ejemplo detallado con respecto a la operación de la realización durante la operación se muestra en el diagrama de flujo de la Figura 3. (También, en el diagrama de flujo de la Figura 3, se omite el proceso de sacar las herramientas 7 cuyo funcionamiento ha terminado, del centro de mecanizado 2 y devolver las mismas al cargador de herramienta 1, el punto descrito anteriormente es el mismo que en los casos de la Figura 4 y la Figura 5).

Como se aclara en el diagrama de flujo de la Figura 3, en el caso de la realización durante la operación, las herramientas 7 que requieren tiempo de espera no se disponen en el cargador intermedio 5 antes de la operación en el centro de mecanizado 2, y las herramientas 7 que requieren tiempo de espera se disponen en el cargador intermedio 5 secuencialmente durante el funcionamiento de la herramienta 7 de operación de larga duración. Después de esto, las herramientas 7 que requieren tiempo de espera se transfieren desde el cargador intermedio 5 al brazo de sustitución de herramienta 4, con lo que las operaciones respectivas se hacen posibles sin el tiempo de espera adjunto, y además la eficacia de operación se puede mejorar.

Sin embargo, existe un problema técnico inherente en la realización durante la operación.

Describiendo en detalle, en el caso de suponer que el tiempo de funcionamiento de la herramienta 7 de operación de larga duración es "B", y la suma total obtenida al sumar el tiempo requerido para que el aparato de transporte de herramienta 3 vuelva desde el brazo de sustitución de herramienta 4 al cargador de herramienta 1 y además para transferir al cargador intermedio 5 al tiempo requerido para disponer la herramienta en el cargador intermedio 5, es "b".

$B/b \geq N'$  (en la que  $N'$  es un número entero de 1 o más), el número que se puede disponer en el cargador intermedio 5 mediante herramientas 7 que requieren tiempo de espera planificado posteriormente, es  $N'$ .

Sin embargo, en el caso de suponer que el número de herramientas 7 que requieren tiempo de espera, que se ha planificado que funcionen en el centro de mecanizado 2 entre una herramienta específica 7 de operación de larga duración y una herramienta 7 de operación de larga duración que funciona a continuación, es  $N$ , la relación no se limita a  $N' > N$ . Es decir, puede existir un caso en el que se establece  $N > N'$ . En este caso, no es posible que todas las herramientas 7 que requieren tiempo de espera planificadas como " $N$ " se dispongan en el cargador intermedio 5, con respecto a  $(N - N')$  herramientas 7 que requieren tiempo de espera, se hace imposible que estas herramientas se dispongan en el cargador intermedio 5 durante la operación de las herramientas 7 de operación de larga duración.

A fin de resolver tal problema técnico, se puede adoptar tal realización, caracterizada por que, cuando el número de herramientas 7 que requieren tiempo de espera que se pueden transportar al cargador intermedio 5 y se pueden disponer en el cargador intermedio 5 dentro del tiempo en el que se hace funcionar una herramienta 7 de operación de larga duración, es menor que el número de herramientas 7 que requieren tiempo de espera, que se ha planificado que funcionen, desde el tiempo cuando la herramienta 7 correspondiente de operación de larga duración ha funcionado, hasta el tiempo cuando la siguiente herramienta 7 de operación de larga duración se hace funcionar, las herramientas 7 que requieren tiempo de espera, que se encuentra de antemano que las herramientas 7 no se pueden disponer en el cargador intermedio 5 durante el tiempo de funcionamiento de la herramienta 7 específica de operación de larga duración, se disponen de antemano en el cargador intermedio 5 antes de que la operación comience en el centro de mecanizado 2.

En el caso de la realización descrita anteriormente,  $(N - N')$  herramientas 7 que no se pueden disponer en el cargador intermedio 5 durante el funcionamiento de la herramienta 7 de operación de larga duración que presentan el tiempo de funcionamiento "A", se dispondrán de antemano en el cargador intermedio 5 en la fase previa a la operación en el centro de mecanizado 2 de la realización previa a la operación.

Sin embargo, aunque es posible seleccionar opcionalmente si las herramientas 7 dispuestas en el cargador intermedio 5 de antemano son herramientas 7 que funcionan antes que se planifique disponer las  $N'$  herramientas 7 en el cargador intermedio 5 durante la operación, las herramientas 7 que funcionan después que las  $N'$  herramientas 7, o herramientas 7 que funcionan entre medias, con respecto a la posición de disposición de antemano en el cargador intermedio 5, es necesario especificar la posición de disposición de las  $(N - N')$  herramientas 7 para que se dispongan antes de hacer funcionar el centro de mecanizado 2, teniendo en cuenta la secuencia de operación entre todas las herramientas 7 que requieren tiempo de espera en respuesta a la selección correspondiente, de tal manera que coincidan con la secuencia descrita anteriormente.

Un ejemplo detallado con respecto a la operación de la realización, se muestra en el diagrama de flujo de la Figura 4. Se seleccionan  $(N - N')$  herramientas 7 que requieren tiempo de espera antes del funcionamiento del centro de mecanizado 2, y se dispondrán en posiciones predeterminadas en el cargador intermedio 5.

En la realización, es inevitable provocar una pérdida parcial de tiempo, con respecto a  $(N - N')$  herramientas 7 que requieren tiempo de espera, herramientas 7 que se requiere que estén dispuestas en el cargador intermedio 5 en la fase previa a la operación en el centro de mecanizado 2.

Teniendo en cuenta tales situaciones, tal configuración está disponible, en la que se adopta desde el comienzo que  $(N - N')$  herramientas 7 que requieren tiempo de espera, que no se pueden disponer en el cargador intermedio 5 durante el

funcionamiento del centro de mecanizado 2, se disponen en el cargador intermedio 5.

En detalle, con respecto a las herramientas 7 que requieren tiempo de espera, se encuentra de antemano que las herramientas 7 no se pueden disponer en el cargador intermedio 5 durante el tiempo de funcionamiento de la herramienta 7 de operación de larga duración específica, en las que el número de herramientas 7 que requieren tiempo de espera que se pueden transportar al cargador intermedio 5 y pueden disponerse en el cargador intermedio 5 dentro del tiempo en el que se hace funcionar una herramienta 7 específica de operación de larga duración es menor que el número de herramientas 7 que requieren tiempo de espera, que se ha planificado que funcionen, desde el momento que funciona la herramienta 7 de operación de larga duración correspondiente hasta el momento cuando se hace funcionar la siguiente herramienta 7 de operación de larga duración, se puede adoptar tal realización presentada porque las herramientas se han transferido desde el aparato de transporte de herramienta al brazo de sustitución de herramienta 4 durante el funcionamiento en el centro de mecanizado 2.

Un ejemplo detallado con respecto a la operación de la realización se muestra en el diagrama de flujo de la Figura 5. Se puede omitir que (N-N') herramientas 7 que requieren tiempo de espera se transfieran directamente con respecto al brazo de sustitución de herramienta 4 solamente por transporte del aparato de transporte de herramienta 3 como en las herramientas 7 distintas de las herramientas 7 que requieren tiempo de espera. La realización tiene una ventaja técnica, en la que en la fase anterior a la operación en el centro de mecanizado 2, el tiempo de disposición de una parte de las herramientas 7 que requieren tiempo de espera en el cargador intermedio 5 puede omitirse.

#### 7. Ejemplo

A continuación, se da una explicación de un ejemplo.

[Ejemplo]

El ejemplo se caracteriza por que, en todos los procesos, se devuelve una parte de todas las herramientas 7 que se ha planificado que van a funcionar una pluralidad de veces (en lo sucesivo en este documento denominadas simplemente "herramientas 7 que funcionan una pluralidad de veces) desde el brazo de sustitución de herramienta 4 al cargador intermedio 5 después de que hayan funcionado y terminado en el centro de mecanizado 2, y se disponen con la correspondiente secuencia de operación teniendo en cuenta cuándo se planifica la siguiente operación.

La situación de operación del ejemplo descrito anteriormente es como se muestra en el diagrama de flujo, en el que sacar las herramientas 7 del centro de mecanizado 2 y la separación de las mismas del brazo de sustitución de herramienta 4 se tienen en cuenta como en la Figura 6.

Como se muestra en el diagrama de flujo de la Figura 6, donde las herramientas 7 que funcionan una pluralidad de veces, se separan del brazo de sustitución de herramienta 4 y se disponen en el cargador intermedio 5, las herramientas 7 se aceptan entre el brazo de sustitución de herramienta 4 y el cargador intermedio 5 solamente en el caso de que la disposición correspondiente se realice después de que se determine si las herramientas 7 que se ha planificado que funcionen a continuación se disponen o no en el cargador intermedio 5.

Sin embargo, cuando se dispone como las herramientas 7 que funcionan una pluralidad de veces en el cargador intermedio 5, respecto a las herramientas 7 que se ha planificado que funcionen a continuación, no es siempre cierto que la temporización para las herramientas 7 a transferir desde el cargador intermedio 5 al brazo de sustitución de herramienta 4 coincide con la temporización que provoca que el cargador intermedio 5 acepte las herramientas del brazo de sustitución de herramienta 4, una pluralidad de veces, como se ha descrito anteriormente, hasta el punto que la disposición correspondiente es inevitable, teniendo en cuenta la temporización y secuencia de operación posterior.

Por consiguiente, como se muestra en el diagrama de flujo de la Figura 6, cuando se aceptan herramientas 7 entre el cargador intermedio 5 y el brazo de sustitución de herramienta 4, después de transferir en primer lugar las herramientas 7 que se ha planificado que funcionen a continuación desde el cargador intermedio 5 al brazo de sustitución de herramienta 4, las herramientas 7 que funcionan una pluralidad de veces, como se ha descrito anteriormente, se separan del brazo de sustitución de herramienta 4 y se aceptan por el cargador intermedio 5.

En cualquier caso, el ejemplo descrito anteriormente es remarcablemente ventajoso en el sentido de que, con respecto a las herramientas 7 que funcionan una pluralidad de veces, el proceso de alternar el aparato de transporte de herramienta 3 al cargador intermedio 5 o al brazo de sustitución de herramienta 4 se puede omitir cuando se sacan y meten las herramientas 7.

Además, en el ejemplo descrito anteriormente, si las herramientas 7 que se ha planificado que funcionen una pluralidad de veces se adoptan independientemente de que correspondan a las herramientas 7 que requieren tiempo de espera o las herramientas 7 de operación de larga duración, se puede omitir la reciprocidad excesiva en el aparato de transporte de herramienta 3.

#### 8. EFECTOS DE LA INVENCION

Ya que, en la presente invención basada en la configuración básica, no es necesario almacenar todas las herramientas

5

en el cargador intermedio, el cargador intermedio puede ser suficiente con una capacidad y espacio pequeños en comparación con la configuración en la que todas las herramientas se sustituyen mediante el cargador intermedio como en el Documento de Patente 1, y además, la sustitución de herramientas, que se realiza directamente mediante el aparato de transporte de herramienta y el brazo de sustitución de herramienta sin el cargador intermedio, y la sustitución de herramientas, que se realiza indirectamente mediante el cargador intermedio y el brazo de sustitución de herramienta, se pueden seleccionar y adoptar de forma apropiada, siendo posible evitar que se de el caso de tiempo de espera, o disminuirlo tanto como sea posible.

La presente invención se puede aplicar en todos los campos relativos a la producción de máquinas herramientas que adoptan un sistema de sustitución de herramienta.



## REIVINDICACIONES

1. Un sistema de sustitución de herramienta que incluye

un aparato de transporte de herramienta (3) para sujetar herramientas (7) y transportar las herramientas (7) entre un cargador de herramienta (1), que almacena una pluralidad de herramientas (7), alojadas en su interior, y un centro de mecanizado (2), en el que las herramientas (7) se hacen funcionar mediante rotaciones de un eje principal;

5 un brazo de sustitución de herramienta (4), para aceptar herramientas (7) mediante un movimiento rotatorio y que lleva las herramientas (7) al centro de mecanizado (2), y que saca las herramientas (7), cuyas operaciones ya han terminado, desde el centro de mecanizado (2);

caracterizado por

10 un cargador intermedio (5) para aceptar herramientas (7), dispuestas entre el aparato de transporte de herramienta (3) y el brazo de sustitución de herramienta (4), y

un ordenador (8) para controlar el sistema, que está configurado para establecer programas con respecto a secuencias de operaciones y tiempo de funcionamiento de herramientas (7), que funcionan en todos los procesos de antemano, tales como

15 herramientas (7) que se ha planificado que funcionen a continuación en el centro de mecanizado (2), después de una herramienta (7) específica, para la que el tiempo de funcionamiento es más corto que el tiempo de transporte de reciprocidad del aparato de transporte de herramienta (3), entre el cargador de herramienta (1) y el brazo de sustitución de herramienta (4), se transfieren al brazo de sustitución de herramienta (4) mediante el aparato de transporte de herramienta (3),

20 herramientas (7) de repuesto formadas por al menos una parte de las herramientas (7) que se ha planificado que funcionen a continuación y para las que existe un tiempo de espera hasta la siguiente operación en el centro de mecanizado (2) se transmiten al cargador intermedio (5), y

en el cargador intermedio (5), las herramientas (7) de repuesto correspondientes, dispuestas en línea mediante la secuencia de operación, se transfieren al brazo de sustitución de herramienta (4) mediante el cargador intermedio (5).

25 2. El sistema de sustitución de herramienta de acuerdo con la reivindicación 1, en el que una herramienta (7) de repuesto se transfiere desde el cargador intermedio (5) al brazo de sustitución de herramienta (4), una herramienta (7) cuya operación ya ha terminado, se separa del brazo de sustitución de herramienta (4) y se acepta mediante el cargador intermedio (5).

30 3. El sistema de sustitución de herramienta de acuerdo con la reivindicación 1, en el que las herramientas (7) de repuesto se disponen de antemano en línea, en el cargador intermedio (5), mediante la secuencia de procedimiento en la fase anterior al comienzo de la operación en el centro de mecanizado (2).

35 4. El sistema de sustitución de herramienta de acuerdo con la reivindicación 1, en el que después de que una herramienta (7) que funciona por primera vez se transfiera desde el aparato de transporte de herramienta (3) al brazo de sustitución de herramienta (4), las herramientas (7) de repuesto se disponen secuencialmente en línea en el cargador intermedio (5), mediante la secuencia de operación, mediante el aparato de transporte de herramienta (3) en la fase en la que una herramienta (7) de operación de larga duración se hace funcionar en el centro de mecanizado, en el que el tiempo de la operación de larga duración es mayor que la suma del tiempo para transportar una herramienta desde el cargador de herramienta (1) al cargador intermedio (5), mediante el aparato de transporte de herramienta (3) y el tiempo para disponer una herramienta en el cargador intermedio (5) mediante el aparato de transporte de herramienta (3).

40 5. El sistema de sustitución de herramienta de acuerdo con la reivindicación 4, en el que el número de herramientas (7) de repuesto que se pueden transportar mediante el cargador intermedio (5) y se pueden disponer en el cargador intermedio (5) durante el tiempo en el que se hace funcionar una herramienta (7) de operación de larga duración específica, es menor que el número de herramientas (7) de repuesto que se ha planificado que funcionen desde el momento en el que la herramienta (7) de operación de larga duración correspondiente se ha hecho funcionar hasta el momento en el que se hace funcionar la siguiente herramienta (7) de operación de larga duración, y las herramientas (7) de repuesto, que de antemano se encuentra que no es posible disponerlas en el cargador intermedio (5) durante el tiempo de funcionamiento de la herramienta de operación de larga duración especificada, se disponen de antemano en el cargador intermedio (5) antes de que comience la operación en el centro de mecanizado (2).

45 6. El sistema de sustitución de herramienta de acuerdo con la reivindicación 4, en el que el número de herramientas (7) de repuesto que se pueden transportar al cargador intermedio (5) y pueden disponerse en el cargador intermedio (5) dentro del tiempo en el que se hace funcionar una herramienta (7) de operación de larga duración específica, es menor que el número de herramientas (7) de repuesto que se ha planificado que funcionen desde el momento en el que se hace funcionar la herramienta (7) de operación de larga duración correspondiente hasta el momento en el que se hace funcionar la siguiente herramienta (7) de operación de larga duración, y las herramientas (7) de repuesto, que de

antemano se encuentra que no es posible disponerlas en el cargador intermedio (5) durante el tiempo de funcionamiento de la herramienta (7) de operación de larga duración específica, se transfieren desde el aparato de transporte de herramienta (3) al brazo de sustitución de herramienta (4) durante el funcionamiento del centro de mecanizado (2).

- 5 7. El sistema de sustitución de herramienta de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1, 2, 3, 4, 5 y 6, en el que en todos los procesos, una parte de todas las herramientas (7) que se ha planificado que funcionen una pluralidad de veces, se devuelve desde el brazo de sustitución de herramienta (4) al cargador intermedio (5), después de finalizar la operación en el centro de mecanizado (2), y se disponen en una secuencia de operación correspondiente, teniendo en cuenta la siguiente operación planificada.

Fig.1

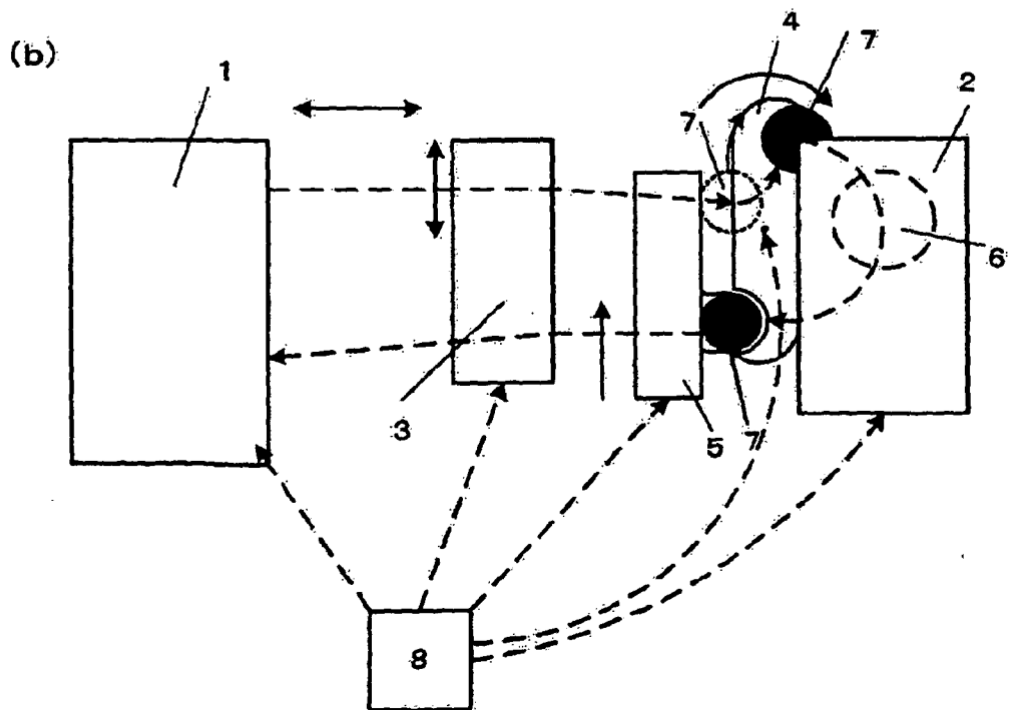
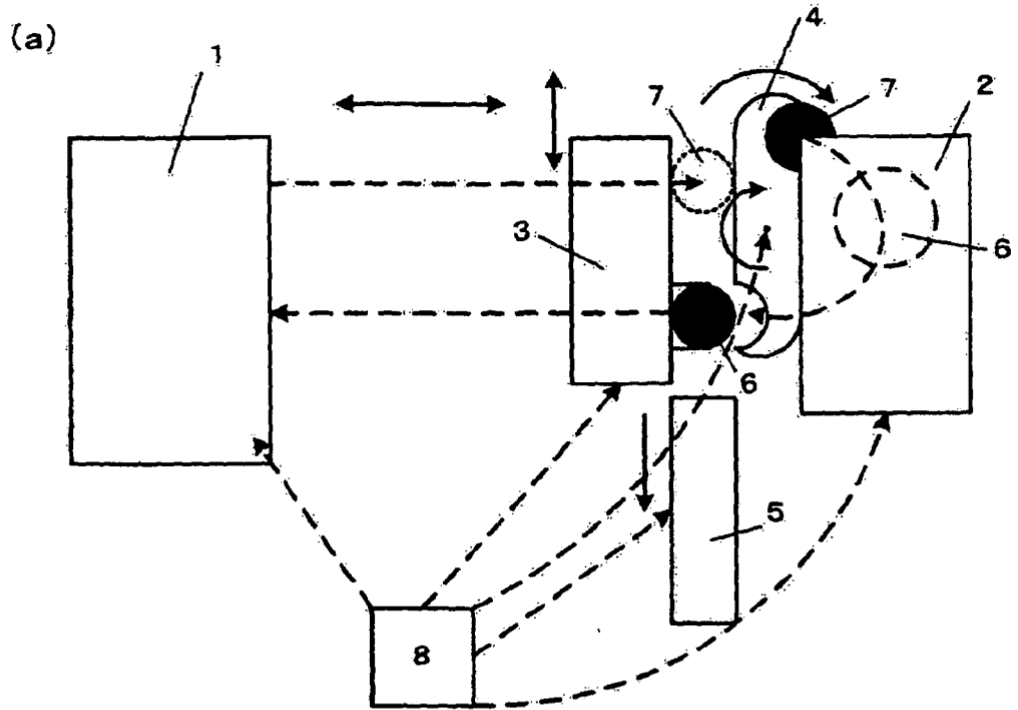
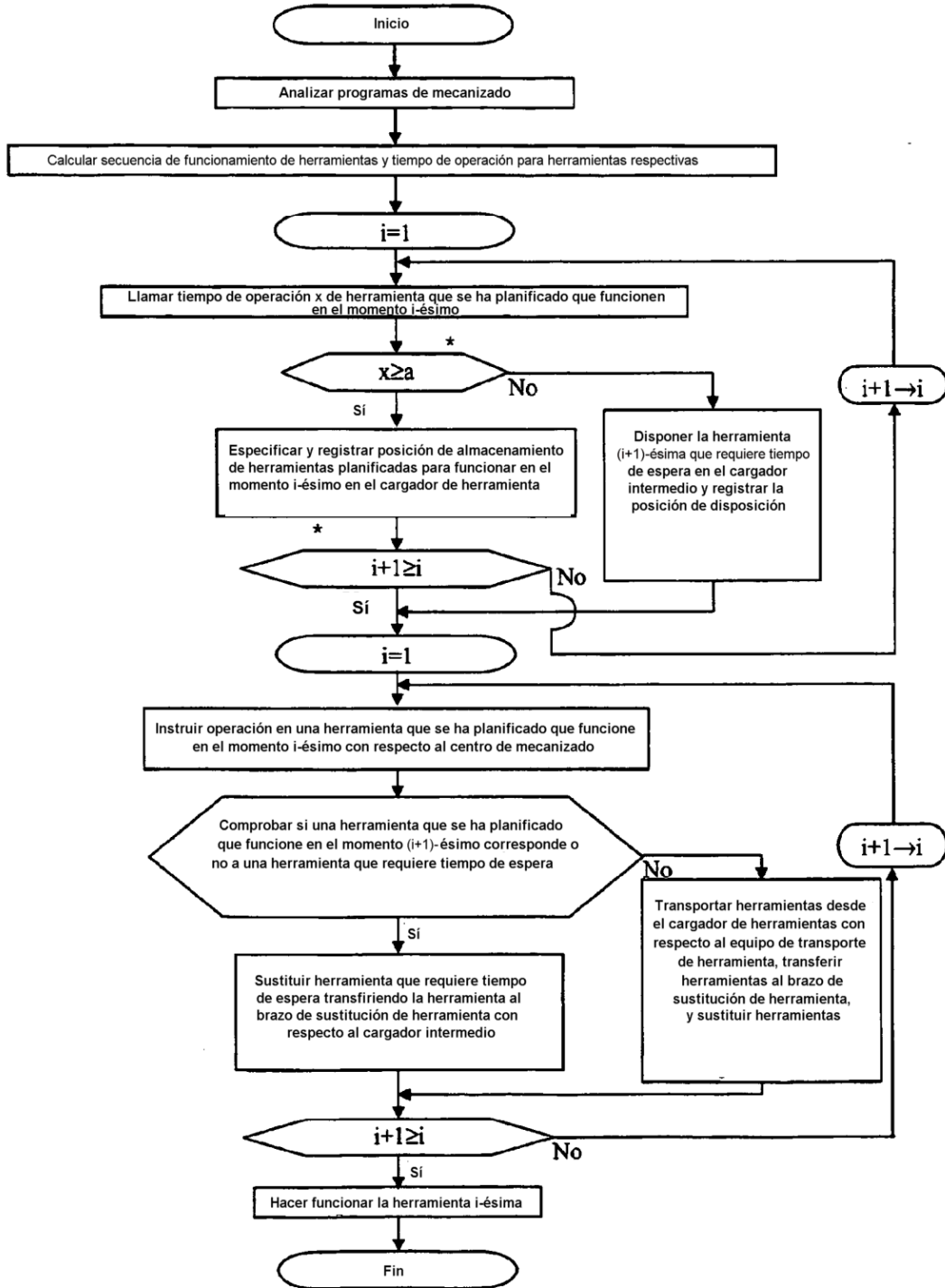


Fig. 2



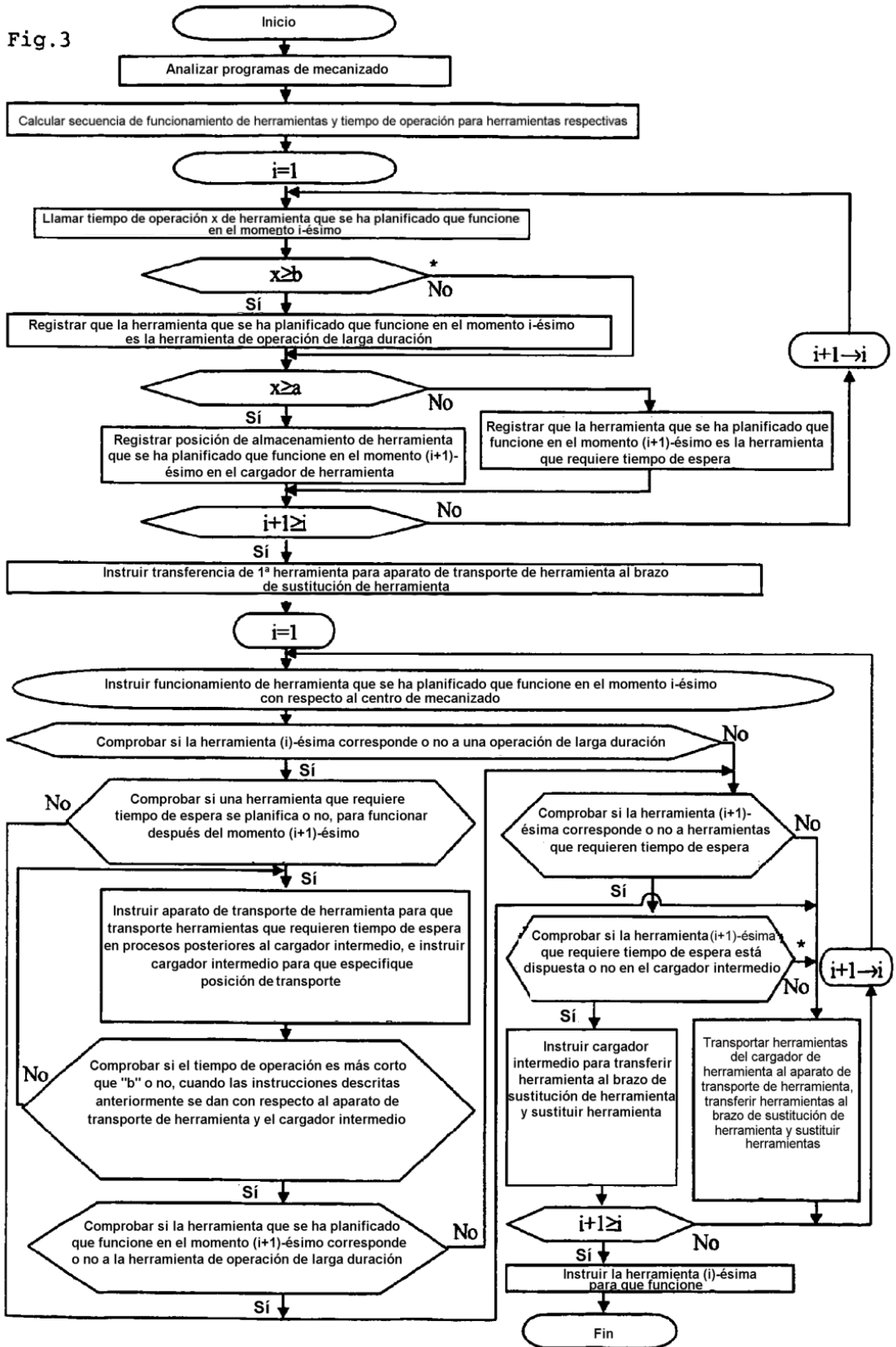


Fig. 4

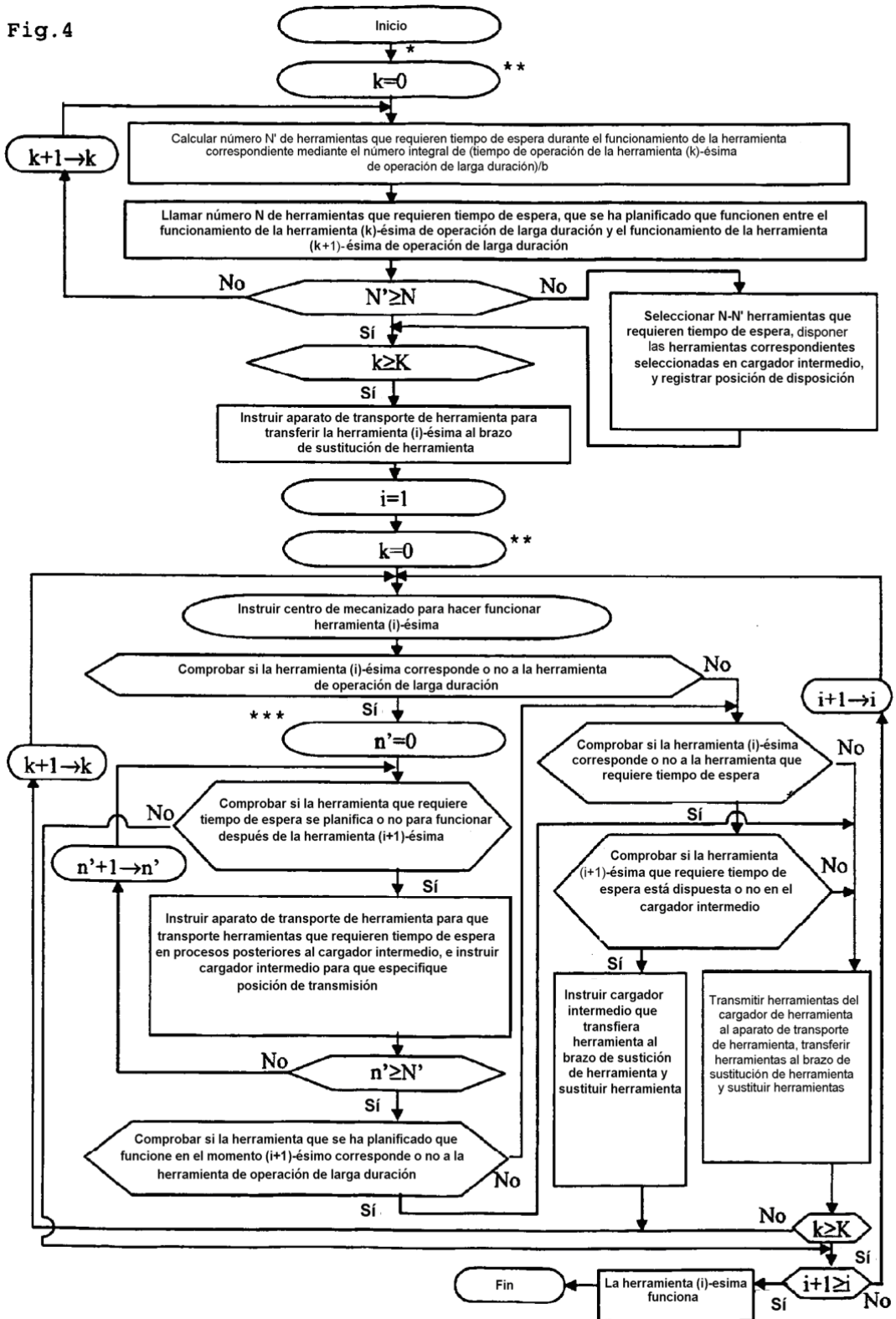


Fig.5

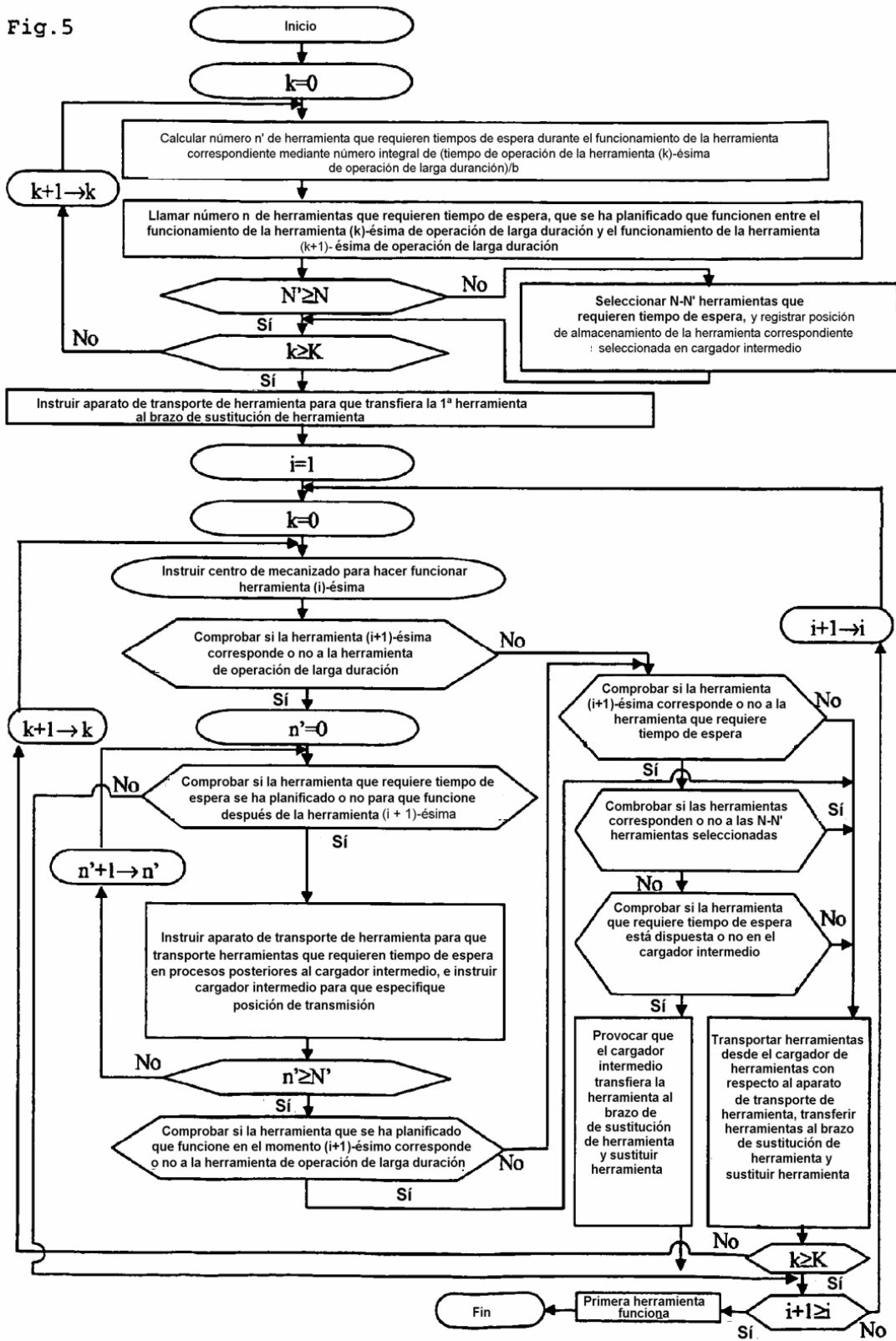


Fig. 6

