

CNEA/AC- 14/81

COMISION NACIONAL DE ENERGIA ATOMICA
DEPENDIENTE DE LA PRESIDENCIA DE LA NACION

04.80.36

MANUAL DE CAPACITACION PARA
CENTRALES NUCLEARES DE
600 Mwe.

Preparado por AECL para el entrenamiento del personal
de la Central Nuclear en Embalse

Nivel 2

TM 35220 - Puente, carro y Catenarias de la Máquina
de Recambio de Combustible.

Córdoba - Argentina

1 9 8 0

MANUAL DE CAPACITACION PARA CENTRAL NUCLEAR DE 600 MWe

NIVEL 2

35220 Puente, Carro y Sistema de Catenarias de la Máquina de Recambio de Combustible

Indice

1.0	INTRODUCCION
A	PUENTE DE LA MAQUINA DE RECAMBIO
A2.0	OBJETO
A3.0	DESCRIPCION DEL SISTEMA
	A3.1 Conjunto Puente
	A3.2 Conjunto Unidad Propulsora
	A3.3 Instrumentación y Control
A4.0	FUNCIONAMIENTO DEL PUENTE
A5.0	CUESTIONARIO DE REVISION DEL NIVEL 2
A6.0	REFERENCIAS
B	CARRO DE LA MAQUINA DE RECAMBIO
B2.0	OBJETO
B3.0	DESCRIPCION DEL SISTEMA
	B3.1 Conjunto Unidad de Accionamiento
	B3.2 Conjunto Unidad Cardánica
	B3.3 Instrumentación y Control
B4.0	FUNCIONAMIENTO DEL CARRO
B5.0	CUESTIONARIO DE REVISION DEL NIVEL 2
B6.0	REFERENCIAS

Indice (Cont.)

C	SISTEMA DE CATENARIAS
C2.0	OBJETO
C3.0	DESCRIPCION DE DISEÑO
	C3.1 Circuito de Catenarias
	C3.2 Carro de Catenarias
	C3.3 Transportador de Cables y Manguera
	C3.4 Circuito de Movimiento Z
	C3.5 Instrumentación y Control
C4.0	FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE CATENARIAS
C5.0	CUESTIONARIO DE REVISION DEL NIVEL 2
C6.0	REFERENCIAS

MANUAL DE CAPACITACION PARA CENTRAL NUCLEAR DE 600 MWeNIVEL 235220 Puente, Carro y Sistema de Catenarias de la Máquina de Recambio de Combustible1.0 INTRODUCCION

Este manual comprende los aspectos mecánicos del puente, el carro y el sistema de catenarias de la máquina de recambio, y describe los componentes y subconjuntos más importantes y sus funciones.

Para el reactor de 600 MWe se proporcionan dos conjuntos de puentes y carros de la máquina de recambio, uno para cada cara según se muestra en la Figura 1. El puente se extiende sobre la cara del reactor y soporta un carro que a su vez soporta el cabezal de la máquina de recambio. Cada puente se mueve verticalmente sobre dos columnas guía para proporcionar el movimiento de aproximación o grueso 'Y' del cabezal de la máquina de recambio, mientras el carro se mueve a lo largo del puente para proporcionar los movimientos fino y grueso 'X' del cabezal. El movimiento fino 'Y' está proporcionado por un mecanismo contenido dentro del conjunto del carro. Con el puente en su posición inferior, los rieles del carro sobre el puente están alineados con rieles similares en el recinto de mantenimiento, permitiendo que el carro con el cabezal de la máquina de recambio sea transferido desde el recinto del reactor hasta el recinto de mantenimiento.

Los suministros del sistema están conectados al sistema de accionamiento del carro y del cabezal por medio del sistema de catenarias. Un circuito de catenarias se extiende desde el recinto de mantenimiento y está asegurado a un soporte en el carro. Se proporciona un circuito adicional en el carro para permitir el movimiento 'Z' del cabezal. La energía eléctrica y las señales de control están conectadas al accionamiento del puente a través de los rieles de energía en las columnas del puente.

- 2 -

A PUENTE DE LA MAQUINA DE RECAMBIOA2.0 OBJETO

El puente de la máquina de recambio proporciona el soporte necesario para la máquina de recambio y su carro en la cara del reactor. Coloca la máquina de recambio en la hilera horizontal deseada de canales de combustible, utilizando el sistema de accionamiento grueso 'Y' y mantiene esta posición durante los subsiguientes procedimientos de desplazamiento del carro ('X' grueso), posicionamiento fino, acoplamiento con el canal y cambio de combustible.

A3.0 DESCRIPCION DEL SISTEMAA3.1 Conjunto Puente

Cada conjunto puente consiste en dos columnas fijas y una viga puente capaz de desplazarse verticalmente por medio de 4 tornillos de bolas, dos en cada columna. El conjunto completo está ilustrado en la Figura 2. La viga del puente está fabricada con 2 vigas de acero huecas en forma de L, las cuales están interconectadas y arrostriadas diagonalmente por una serie de vigas de acero de sección rectangular. Está soportada en cada extremo por dos rodillos o seguidores de leva apoyados sobre portacojinetes en los elevadores de las columnas. Los rodillos de leva, indicados en la inserción de la Figura 2, permiten un movimiento axial y horizontal limitado entre el puente y los elevadores. Cada rodillo de leva está asentado en un portacojinete sujeto al elevador. Tres de estos portacojinetes tienen ranuras sobredimensionadas para permitir el movimiento axial de la viga del puente mientras que el cuarto portacojinete sostiene el rodillo de leva rígidamente y de esta manera posiciona la viga del puente axialmente a la columna 'D'.

- 3 -

El recorrido vertical total de la viga es la distancia desde la cota del puerto del recinto de mantenimiento hasta el canal de combustible más elevado más 76 mm de sobrecarrera. Esto es equivalente a un recorrido total de 6.66 m. El puente es alineado con los rieles del recinto de la máquina de recambio mediante topes sólidos. El lado 'D' de cada viga del puente se extiende más allá de la columna de tal manera que cuando la viga está en su posición inferior, el carro, la máquina de recambio y las catenarias pueden pasar libremente por debajo del extremo inferior de la columna durante las operaciones de transferencia entre el recinto de mantenimiento y el recinto del reactor.

Las columnas están ubicadas a aproximadamente 5.5 m a cada lado de la línea de centro 'A' - 'C' del reactor, y aproximadamente a 7.5 m a cada lado de la línea de centro 'B' - 'D'. Cada columna está fabricada con perfiles 'T' soldados. Dos guías o vías circulares de 3" (76.2 mm) de diámetro en cada columna guían el elevador. Dos tornillos de bola estacionarios están fijados a un soporte cabezal abulonado a la parte superior de la columna y están posicionados lateralmente por medio de dos soportes en la parte inferior.

La columna 'B' está montada sobre el piso mediante una columna fabricada y sujeta a la pared del edificio cerca de la parte superior, por medio de arriotramientos horizontales. La columna 'D' está totalmente soportada desde la pared del edificio, terminando en el extremo inferior del recorrido del elevador. Esto permite al carro de la máquina de recambio pasar por debajo de la columna cuando se efectúa la transferencia desde el recinto del reactor hasta el recinto de mantenimiento. En cada columna hay un elevador montado para sostener la viga del puente y está guiada y asegurada a las dos guías circulares de las columnas por medio de ocho cojinetes de guías circulares. Los cuatro cojinetes en contacto con una de las guías circulares están montados rígidamente mientras que los que están en contacto con las otras guías circulares están montados sobre resortes para compensar las tolerancias en el paralelismo de las dos guías circulares.

A3.2 Conjunto de Unidad Propulsora

Cada elevador se mueve verticalmente hacia arriba y hacia abajo de la columna y está soportado por 2 gatos de tornillos a bola sobre el elevador y que engranan con tornillos a bola estacionarios montados sobre la columna. Los dos gatos de tornillos a bola sobre cada elevador son accionados por un motor a inducción de 30 Kw, dos velocidades, de doble salida a través de reductores de velocidad angulares con una relación de 1:1. A velocidad rápida el puente se desplaza a 32 mm/s. Un freno aplicado a resorte y liberado eléctricamente está montado sobre cada gato de tornillo a bola y está conectado a un extremo del eje de tornillo sin fin del gato de tornillo a bola, según se muestra en la inserción de la Figura 2.

Los sistemas de accionamiento del elevador en cada puente están interconectados a través de dos de los reductores de velocidad angulares por medio de un eje propulsor montado sobre el puente. Esto permite que el puente sea accionado por cualquiera de los dos motores. Un codificador de eje está acoplado al segundo reductor de velocidad angular en cada elevador para proporcionar la información sobre la posición al sistema de control. La posición del puente es normalmente detectada por los codificadores, pero se proporcionan interruptores de fin de carrera para detener el movimiento si se exceden los límites de carrera normal. También se proporcionan topes mecánicos.

A3.3 Instrumentación y Control

El control del motor es normalmente realizado automáticamente por la computadora de control, pero puede ser controlado en forma manual por medio de interruptores ubicados en la consola de control. Un interruptor simple MAN/AUTO permite el control manual de ambos motores y de los cuatro frenos. Cuando está en la posición MAN cada motor del puente puede ser controlado independientemente para las operaciones ARRIBA/PARAR/ABAJO y RAPIDO/DESPACIO, las selecciones ARRIBA/ABAJO liberan los frenos del puente automáticamente por medio de contactos en los arrancadores del motor. El control del motor es enclavado por medio de una serie de relés en sistemas relacionados para prevenir las operaciones peligrosas, y son efectivos tanto durante la operación manual como automática. Un interruptor de puenteo (bypass) del enclavamiento ubicado debajo de una tapa cerrada con llave, permite la invalidación de los enclavamientos.

- 5 -

Hay cuatro frenos aplicados a resorte y liberados eléctricamente, montados en cada puente, dos en cada elevador. Normalmente son controlados desde la computadora de control pero pueden ser controlados en forma manual desde la consola de control por medio del interruptor LIBERACION/APLICACION/MAN juntamente con el interruptor AUTO/MAN.

La posición de cada puente es detectada por codificadores de eje código Gray, de 13 bits, accionados desde el eje de entrada de cada gato de tornillo a bola. Un relé es actuado para detener el movimiento del puente cuando las salidas del codificador están fuera de sincronización con una diferencia de ~ 13 bits.

Las señales de control y energía eléctrica están conectadas al conjunto del puente a través de dos rieles de energía en las columnas 'B'.

A4.0 FUNCIONAMIENTO DEL PUENTE

Para llevar a cabo la recarga de combustible, el cabezal y el carro de la máquina de recambio deben ser transferidos desde el recinto de mantenimiento hasta el recinto del reactor donde el puente toma el carro y el cabezal y los eleva hasta la posición requerida. La secuencia normalmente comienza con la puerta de blindaje abierta y el puente en su posición más baja para tomar el carro y el cabezal de los rieles del recinto de mantenimiento. Cuando el carro y el carro de las catenarias están colocados correctamente sobre los rieles del puente y los rieles del recinto de mantenimiento respectivamente, el accionamiento del movimiento de aproximación (grueso) 'Y' del puente lo elevará a la posición del canal correspondiente. El codificador del eje en el accionamiento proporciona la lectura continua acerca de la posición con suficiente precisión para permitir la aproximación gruesa a las boquillas terminales del reactor bajo la computadora de control.

Una vez que se ha terminado el cambio de combustible, la secuencia se invierte para permitir que el carro y el cabezal vuelvan al recinto de mantenimiento para transferir el combustible usado y cargar combustible nuevo.

- 6 -

A5.0 CUESTIONARIO DE REVISION DEL NIVEL 2

- 1) Describir brevemente el conjunto de unidad propulsora del puente.
- 2) ¿Qué problemas pueden surgir durante el funcionamiento del accionamiento grueso 'Y' del puente de la máquina de recambio? ¿Cómo pueden resolverse?.

A6.0 REFERENCIASPlanos

18-35221-1-GA-E	Puente de la M/R - Conjunto
18-35221-8-GA-E	Viga del Puente de la M/R
18-35221-10-GA-E	Puente de la M/R - Columna 'D'
18-35221-11-GA-E	Puente de la M/R - Columna 'B' (Superior)
18-35221-12-GA-E	Puente de la M/R - Columna 'B' (Inferior)

Especificaciones de Diseño

TS-18-35221-1	Puente de la Máquina de Recambio
XX-35221	Especificaciones Mecánicas
XX-63442	Especificaciones de Instrumentación y Control
XX-63594-22-101	Secuencia de Control de Manejo de Combustible N°16
XX-63594-22-102	Secuencia de Control de Manejo de Combustible N°19
XX-63594-22-103	Secuencia de Control de Manejo de Combustible N°20
XX-63594-22-104	Secuencia de Control de Manejo de Combustible N°23
XX-63594-22-105	Secuencia de Control de Manejo de Combustible N°24
XX-63594-22-106	Secuencia de Control de Manejo de Combustible N°39

- 7 -

B CARRO DE LA MAQUINA DE RECAMBIOB2.0 OBJETO

El carro soporta el cabezal de la máquina de recambio en el recinto de mantenimiento y en la cara del reactor. Se desplaza a lo largo de los rieles en el recinto de mantenimiento y a lo largo de los rieles en el puente en la zona del reactor. Además del movimiento grueso 'X', el carro también proporciona movimiento fino 'X', movimiento fino 'Y' y movimiento 'Z', y permite una cierta rotación controlada del cabezal en los ejes horizontales y verticales. También sirve como el punto de terminación del circuito principal de las catenarias y lleva los bastidores de las catenarias y el circuito de cables y la manguera de movimiento 'Z'.

B3.0 DESCRIPCION DEL SISTEMA

El carro de la máquina de recambio de combustible, según se muestra en la figura 3, se puede dividir en un conjunto unidad de accionamiento y un conjunto cardánico.

B3.1 Conjunto Unidad de Accionamiento

El conjunto unidad de accionamiento consiste en 3 subconjuntos, una unidad de accionamiento 'X', una unidad intermedia y una central de accionamiento fino 'Y'. Tanto la unidad de accionamiento 'X' como la intermedia tienen cuatro ruedas de doble pestaña, montadas de a pares, las cuatro ruedan sobre los rieles de la grúa en el puente y el riel del recinto de mantenimiento. Las cuatro ruedas en cada unidad están interconectadas permitiendo al carro cruzar la separación entre el riel del recinto de mantenimiento y el puente. Las dos ruedas externas están desplazadas 1 mm para cruzar esta separación. Es decir que las ruedas desplazadas contactarán los rieles del puente y accionarán el carro mientras las otras ruedas de accionamiento están sobre la separación. Normalmente entonces sólo dos ruedas de accionamiento están en contacto con el riel mientras las otras dos continúan girando libremente, lo cual evita que todas las ruedas de accionamiento trabajen una contra otra. Hay una disposición similar en la unidad intermedia con el fin de salvar la separación y proporcionar la lectura de posición continua desde el codificador del eje.

- 6 -

La unidad de accionamiento 'X' consiste en un bastidor soldado en forma de caja, que sostiene las ruedas de mando del carro y los componentes de mando. Esta unidad aparece en la Figura 4. Las cuatro ruedas están montadas y enchavetadas a ejes, cada uno de los cuales se desplaza sobre dos conjuntos de cojinetes con pestaña. Un engranaje de dientes rectos está montado en el extremo interno de cada eje y dos engranajes de cada lado están interconectados por medio de engranajes intermedios. Los engranajes intermedios son a su vez accionados por medio de un reductor de velocidad de doble sinfin, utilizando engranajes cilíndricos con dientes rectos que proporcionan una reducción de 2:1. El reductor de velocidad tiene una reducción de 200:1, dando al engranaje una relación de 400:1 entre el motor de accionamiento principal y las ruedas de accionamiento.

El motor de accionamiento grueso 'X' tiene dos velocidades, es de 2.2 kw con un freno integral aplicado a resorte y liberado eléctricamente. Cuando está operando a velocidad rápida, el motor acciona el carro a una velocidad de aproximadamente 58 mm/s. El modo de baja velocidad acciona el carro a la mitad de esta velocidad. El motor está conectado a un extremo del eje de entrada del reductor de velocidad, mientras el otro extremo está conectado a un reductor de engranaje planetario del accionamiento fino 'X' a través de un embrague electromagnético. El reductor de engranaje planetario proporciona una reducción de 40:1, y es accionado por un motor de 0.4 kw, 900 rpm. Esto proporciona una velocidad fina 'X' del carro de 75 mm/s. El embrague debe recibir energía para acoplar el accionamiento fino 'X'.

La unidad intermedia, según se muestra en la Figura 5, es de construcción similar a la unidad de accionamiento 'X', pero sin los componentes del sistema de accionamiento. Las dos ruedas de cada lado están interconectadas por engranajes cilíndricos con dientes rectos, y éstos están interconectados por un eje. Un piñón dentado montado en el centro del eje acciona un codificador de eje a través de la cadena de rodillos. Este codificador proporciona información al sistema de control acerca de la posición del movimiento 'X'.

- 9 -

La unidad de accionamiento 'Y', ilustrada en la Figura 6, forma la parte central del conjunto de la unidad de accionamiento del carro y soporta el conjunto cardánico. Contiene el mecanismo de accionamiento fino 'Y', un cojinete de placa giratoria y el mecanismo de centrado 'X'. El mecanismo de accionamiento fino 'Y' consiste en tres gatos a tornillos, que elevan la placa de apoyo horizontal a la cual está abulonado el conjunto cardánico. Los gatos están interconectados por medio de ejes de accionamiento y dos reductores angulares de relación 1:1, y son accionados por 2 motores hidráulicos. Los gatos tienen una carrera nominal de 19 mm hacia cada lado de la posición central que es la posición mantenida antes de la aproximación gruesa.

La placa de suspensión cardánica, a la cual está abulonada la unidad cardánica, está montada sobre la placa de apoyo mediante la placa giratoria de apoyo. El cojinete permite que haya alguna rotación alrededor del eje vertical del conjunto cardánico junto con el cabezal; la cantidad de movimiento está limitada por un mecanismo centrador 'X' que también centra el conjunto cardánico cuando está desviado.

El mecanismo de centrado 'X', que aparece en la Figura 7, consiste en 2 resortes precargados y un conjunto émbolo contenido en un alojamiento. El émbolo tiene una carrera efectiva de alrededor de 9 mm, permitiendo aproximadamente 40 minutos de movimiento rotativo del cabezal hacia cada lado de la posición centrada. Hay un potenciómetro lineal montado paralelamente al mecanismo de centrado el cual suministra una señal proporcional al descentrado del cabezal. En forma similar, hay un mecanismo de centrado 'Y' (Figura 7) que está sujeto a la unidad cardánica inferior y al cabezal para permitir que el cabezal bascule en el plano vertical.

- 10 -

B3.2 Conjunto Unidad Cardánica

El conjunto de la unidad cardánica consiste en una unidad superior y una unidad inferior. La unidad superior está abulonada directamente a la placa de suspensión cardánica del mecanismo de accionamiento fino 'Y' y contiene 8 cojinetes lineales de guías circulares, dos en cada esquina. La unidad inferior está apoyada en los cojinetes de guías circulares sobre dos guías circulares que permiten a la unidad inferior moverse en la dirección 'Z' con respecto a la unidad superior. La unidad cardánica superior, la inferior y los cojinetes de guías circulares se pueden ver en las figuras 3, 8 y 9. El movimiento 'Z' es proporcionado por dos cilindros hidráulicos de doble acción. Los vástagos del cilindro están asegurados a la unidad inferior mientras que los cilindros están abulonados a la unidad superior. Hay dos sectores dentados o 'cremallera' montados a cada lado de la unidad superior adyacentes a los cilindros hidráulicos. Las unidades de accionamiento del piñón están montadas a cada lado de la unidad inferior y engranan con los sectores dentados o 'cremallera' para permitir que el cabezal se mueva en forma manual en caso de falla del sistema hidráulico. Este accionamiento manual del movimiento 'Z' está indicado en las Figuras 3 y 11.

B3.3 Instrumentación y Control

El control del freno, embrague y el motor para los accionamientos de los movimientos 'X', fino y grueso es normalmente realizado automáticamente desde la computadora de control, pero es posible realizar el control manual desde la consola de control.

La posición del carro tanto en los rieles del recinto de mantenimiento como en el puente es detectada por un codificador de eje de código Gray, de 13 bit, accionado por una cadena de rodillos desde el eje de la rueda de la unidad intermedia del carro (Figura 5). Esto da una señal que es utilizada por la computadora de control para proporcionar el control de la posición del carro y la exhibición TRC en la consola. También hay dos interruptores de posición montados en el carro que son accionados en un punto ubicado algo más allá del fin de la carrera normal del carro. Al ser accionados, los interruptores proporcionan señales a la computadora de control y también encienden las luces indicadoras montadas en la Consola de Control de la M/R.

- 11 -

Una válvula solenoide controla la operación de los dos cilindros hidráulicos de doble acción del movimiento 'Z', que proporciona el movimiento 'Z' del carro (ver TM35240, Sección 3.2.7). La detección de la posición se efectúa por medio de un codificador de eje accionado desde una caja de engranes del mecanismo de accionamiento 'Z' (Figura 9). Un interruptor de carrera proporciona la indicación positiva de la computadora de control acerca de que el cabezal está retraído totalmente y también opera un relé en los sistemas de enclavamiento para los movimientos 'X' e 'Y'.

La indicación sobre la posición del mecanismo de accionamiento 'Y' también está dada desde un codificador de eje (ver inserción, Figura 2). Los motores hidráulicos del sistema de accionamiento de corrección 'Y' son controlados por medio de una válvula solenoide (ver TM35240, Sección 3.2.8) para la cual el control normal se realiza desde la computadora de control en respuesta a las señales originadas desde el potenciómetro de corrección 'Y'.

Durante la operación de aproximación final, el cabezal puede pivotar aproximadamente 40 minutos hacia cada lado de la posición central en las direcciones 'X' e 'Y'. Este movimiento es percibido por dos potenciómetros lineales, uno montado sobre el mecanismo centrador 'X' y uno sobre el mecanismo centrador 'Y' (Figuras 7 y 9). La señal desde los potenciómetros es utilizada como una entrada analógica a la computadora de control para accionar los sistemas de accionamiento correctivo 'X' e 'Y', y para accionar un voltímetro digital en la consola de control.

- 12 -

B4.0 OPERACION DEL CARRO

Cuando el carro no está en servicio está estacionado sobre sus rieles en el recinto de mantenimiento. Para comenzar un procedimiento de cambio de combustible, el carro con el cabezal de la máquina de recambio adjunto, debe desplazarse a lo largo de los rieles del recinto de mantenimiento a la posición del puerto de combustible nuevo. Una vez que el cabezal ha recibido el combustible nuevo, el carro atraviesa el recinto de mantenimiento y continua hacia el recinto del reactor. Con la puerta de blindaje abierta y el puente totalmente bajo, el carro puede cruzar sobre los rieles del puente. El puente es entonces elevado hasta la posición requerida del canal y los accionamientos fino y grueso 'X' del carro tanto como el movimiento 'Z' se utilizan para aproximarse al canal de combustible. El proceso se invierte entonces luego del cambio de combustible, con el fin de devolver el combustible usado al puerto de combustible usado.

B5.0 CUESTIONARIO DE REVISION

- 1) Describir brevemente los mecanismos que proporcionan los movimientos 'X', 'Y' y 'Z' del cabezal de la máquina de recambio de combustible.
- 2) Explicar la finalidad de la unidad intermedia del carro de la máquina de recambio.
- 3) En el caso que el codificador del eje de la unidad intermedia esté dando una indicación errónea acerca de la posición, ¿qué acción deberá tomar Ud?
- 4) Describa a grandes rasgos la secuencia que se inicia una vez que la máquina de recambio ha recibido el combustible nuevo desde el puerto de combustible nuevo y está en proceso de transferir este combustible al reactor. ¿Qué accionamiento serán utilizados?.

- 13 -

B6.0 REFERENCIASPlanos

18-35224-1-GA-E	Conjunto Carro de la M/R
XX-35224-3-GA-E	Conjunto Unidad Propulsora 'X'
XX-35224-4-GA-E	Conjunto Unidad Intermedia
XX-35224-5-GA-E	Conjunto Accionamiento 'Y' fino
XX-35224-6-GA-E	Conjunto Unidad Cardánica

Especificaciones de Diseño

18-35224	Carro de la M/R
18-63522	Instrumentación del Carro de la M/R
XX-63594-22-513	Secuencia N°16 del Control del Manejo de Combustible
XX-63594-22-102	Secuencia N°19 del Control del Manejo de Combustible
XX-63594-22-103	Secuencia N°20 del Control del Manejo de Combustible
XX-63594-22-104	Secuencia N°23 del Control del Manejo de Combustible
XX-63594-22-105	Secuencia N°24 del Control del Manejo de Combustible
XX-63594-22-106	Secuencia N°39 del Control del Manejo de Combustible

- 14 -

C. SISTEMA DE CATENARIASC2.0 OBJETO

El sistema de catenarias transfiere los suministros de energía eléctrica y las señales de control, y los caudales de D_2O y aceite hidráulico, entre los puntos de conexión del sistema en el recinto de mantenimiento y el carro y el cabezal de la máquina de recambio.

C3.0 DESCRIPCION DEL SISTEMA

El sistema que aparece en la Figura 10 consiste en un circuito de catenarias, un carro de catenarias motorizado, un circuito de movimiento 'Z' y un transportador de mangueras y cables. El circuito de la catenaria está conectado en un extremo al carro de la máquina de recambio, y en el otro lado al carro motorizado de las catenarias que se desplaza sobre rieles en el recinto de mantenimiento. La flexibilidad y largo del circuito de las catenarias y la carrera del carro permite que el cabezal se conecte con todos los puertos de servicio en el recinto de mantenimiento y todas las boquillas terminales del reactor. Las conexiones del sistema entre los extremos del circuito de las catenarias sobre el carro de catenarias y los puntos terminales en el recinto de mantenimiento se realizan por medio de un transportador de cables y mangueras flexibles. El circuito de movimiento 'Z' conecta el extremo del circuito de la catenaria sobre el carro con el cabezal de la máquina de recambio y proporciona la flexibilidad requerida para permitir todos los movimientos del cabezal con respecto al carro, es decir el movimiento 'Z', el movimiento fino 'Y' y el movimiento fino 'X' incluyendo el centrado 'X' e 'Y'.

El carro de la catenaria es normalmente accionado por medio de la computadora de control a través del sistema de control de manejo de combustible. Está colocado de manera tal que se aplica la tensión mínima al circuito de la catenaria, pero el circuito se mantiene separado del piso excepto cuando el cabezal y el carro están en el recinto de mantenimiento.

C3.1 Círculo de las Catenarias

C3.1 Circuito de las catenarias consiste en una serie de cables y mangueras flexibles de goma y metal, apoyados y protegidos por una cadena de catenarias. El conjunto completo tiene aproximadamente 11.3 m de largo, 1.2 m de ancho y pesa alrededor de 1.160 kg. La cadena está formada por dos tramos de placas laterales interconectadas por pares de barras transversales. Las placas laterales están unidas por medio de bisagras y pueden pivotar en cada dirección, la cantidad de movimiento está restringida para limitar el radio mínimo de doblado de las mangueras y los cables del circuito a 37 cm. Se proporcionan ruedas en cada lado de la cadena en la zona donde el circuito hace contacto con el piso, para evitar que se dañe el piso y el circuito de las catenarias.

El circuito está conectado rígidamente al carro de las catenarias en un extremo y en el otro extremo al bastidor del carro de la máquina de recambio por medio de dos soportes de circuito. Se proporcionan acoplamientos en cada extremo de las mangueras. Estos están asegurados a los soportes del circuito de a pares por medio de placas de suspensión. Los cables, que están instalados en un tramo continuo desde las cajas de empalme en el recinto de mantenimiento hasta los pasantes en el cabezal de la máquina de recambio, están engrampados a los soportes del circuito. Hay una barra instalada a través del soporte del circuito en el extremo del carro, para mantener el circuito de las catenarias separado de la máquina de recambio, si la máquina de recambio tiene que entrar en el recinto de mantenimiento con el carro de la catenaria en el extremo del lado 'B' de sus rieles. Esto sólo ocurriría en caso de falla. La barra también puede ser utilizada, junto con los orificios del soporte del circuito del carro, para permitir que el circuito de las catenarias sea elevado por la grúa del recinto de mantenimiento, con el propósito de efectuar el mantenimiento.

- 16 -

Hay un soporte montado sobre una de las vigas transversales del carro para poder mover el carro si el sistema de accionamiento falla. Este soporte tiene una forma tal que el gancho de la grúa del recinto de mantenimiento lo enganchará automáticamente si el gancho está colocado correctamente.

Cuando el gancho está enganchado y el sistema de accionamiento del carro está desconectado, la grúa puede desplazarse transversalmente para tirar del carro en cualquier dirección.

El carro de las catenarias es accionado por medio de una cadena desde una unidad de accionamiento montada debajo de los rieles del carro. La unidad de accionamiento consiste en un reductor de engranaje sin fin de doble reducción, un motor de accionamiento, un acople limitador de torsión y un eje de salida que lleva un piñón de accionamiento de 17 dientes. El reductor de engranajes es accionado por un motor a inducción, reversible, de 1.5 kw, 900 rpm, acoplado directamente. Esto proporciona una velocidad de accionamiento del carro de aproximadamente 71 mm/s. El motor de accionamiento tiene doble salida. Un adaptador con extremos cuadrados está montado en el extremo inferior del eje (en el extremo opuesto al reductor de engranajes), para permitir que el carro sea accionado en forma manual en condiciones de falla o para efectuar el mantenimiento.

La posición del carro es detectada continuamente por un codificador de eje que es accionado desde el extremo del eje de extensión de la unidad de accionamiento. El sistema de control posiciona el carro con respecto al carro de la M/R, de manera tal que la tensión del circuito de las catenarias se mantiene al mínimo mientras lo mantiene lo más separado posible del piso.

C3.3 Transportadores de Cables y Mangueras Flexibles

Los transportadores de cables y mangueras flexibles (rieles de energía) llevan los cables de energía eléctrica y de señales de control y las mangueras de D₂O, y de aceite hidráulico entre la cañería rígida y las cajas de empalme en el recinto de mantenimiento y el carro de las catenarias. Los transportadores permiten al carro de la catenaria recorrer el largo total del recinto.

- 17 -

Cada transportador consiste en dos circuitos de cadena flexible que se desplaza sobre un bastidor de acero asegurado a la pared externa del recinto de mantenimiento. El extremo fijo de cada circuito que está conectado a los diversos suministros, está asegurado al bastidor de soporte mientras el otro extremo está sujeto a, y se mueve con el carro de las catenarias. Una serie de rodillos montados sobre un bastidor, se desplaza entre los dos circuitos y soportan el recorrido superior de cada circuito. Las mangueras y cables están sometidos a un radio de doblado de alrededor de 30 cm. También hay un juego de ruedas sujeto a un rodillo por medio, con el fin de que el transportador de mangueras y cables se puedan mover a lo largo de su riel, y seguir el avance del carro.

Los cables de energía eléctrica y de señales de control están instalados en un tramo continuo desde las cajas de empalme en el recinto de mantenimiento, a través del transportador de mangueras y cables, el circuito de las catenarias y el circuito del movimiento 'Z' a las cajas de empalme en el soporte del cabezal de la M/R. Sin embargo, las mangueras están instaladas en tres tramos, uno se extiende desde la cañería fija en el recinto de mantenimiento hasta el carro, otro en el circuito de las catenarias y el tercero en el circuito de movimiento 'Z'. Se utilizan en cada posición acoplamientos hidráulicos JIC excepto en la conexión a los pasantes del cabezal de la M/R, donde se utilizan acoples rápidos.

C3.4 Circuito de Movimiento 'Z'

Las mangueras y cables en el lado máquina de recambio del circuito de las catenarias son conducidos ya sea directamente a los puntos de terminación del carro, o a través del circuito de movimientos 'Z' a las conexiones de los pasantes y las cajas de empalme en el soporte del cabezal. La figura 11 muestra el circuito de movimiento 'Z' apoyado en su parte superior sobre dos vigas de apoyo que están montadas sobre el conjunto de la unidad de accionamiento del carro de la máquina de recambio. Hay dos deflectores verticales de cadena que se extienden hacia abajo desde la viga soporte en el lado de la catenaria del carro, y desvían el circuito de las catenarias hacia afuera del cabezal de la máquina de recambio cuando el carro se aproxima al carro de las catenarias. Un bastidor de apoyo horizontal está montado en cada lado de la unidad cardánica inferior del carro. Estos bastidores se mueven con la unidad cardánica inferior y el cabezal de la M/R durante el movimiento fino 'Y', el movimiento 'Z' y el basculado del cabezal de la M/R, y soportan los extremos inferiores de los cables y mangueras del circuito de movimiento 'Z'.

C3.5 Instrumentación y Control

Los carros de las catenarias son accionados por un motor a inducción trifásico, reversible, de 1.5 kw. Hay dos métodos de control disponibles, uno automático y otro manual. La posición de cada carro es detectada continuamente por un codificador de eje de código Gray, de 13 bit, accionado desde una unidad de accionamiento del carro. La computadora de control utiliza estas señales, conjuntamente con señales similares provenientes del codificador de eje del carro de la máquina de combustible, para posicionar el carro de la catenaria.

C4.0 FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE CATENARIAS

El carro de las catenarias se desliza por los rieles del carro sobre los rieles del recinto de mantenimiento y está colocado de manera tal que se aplique la tensión mínima al circuito de las catenarias. De ese modo, cuando el carro está atravesando los rieles del recinto de mantenimiento, el carro de la catenaria se moverá en forma similar de manera que los movimientos del cabezal pueden realizarse sin estirar el circuito de la catenaria. Así, cuando la máquina está en el recinto del reactor, el carro se estará aproximando al fin de su carrera sobre los rieles del carro.

C5.0 CUESTIONARIO DE REVISION NIVEL 2

- 1) ¿Cuál es la función del carro de las catenarias? ¿Cuáles son sus límites de carrera?.
- 2) ¿Cómo coloca en posición la computadora al carro de las catenarias con respecto al carro de la máquina de recambio?.
- 3) ¿Cómo están conectados los cables eléctricos y los controles al cabezal de la máquina de recambio luego que éstos dejan las cajas de empalme en el recinto de mantenimiento?.

C6.0 REFERENCIASPlanos

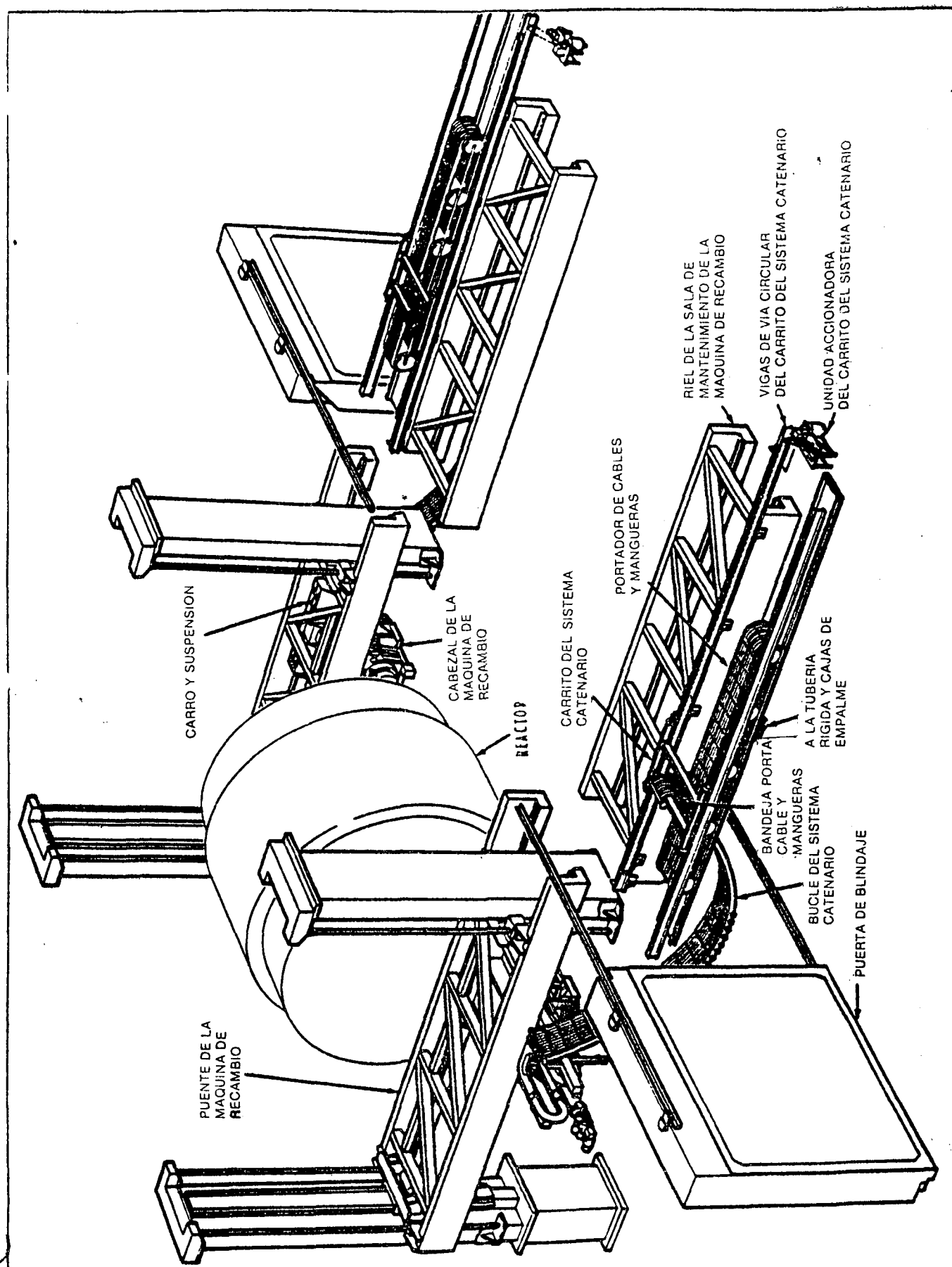
XX-35730-1-GA-E	Manguera del Sistema Catenario - Portador de Cables
18-35730-2-GA-E	Disposición General
18-35730-4-GA-E	Circuito Catenario
18-35730-7-GA-E	Movimiento 'Z' - Circuito
18-35730-57-GA-E	Carro Catenaria

Especificaciones de DiseñoMecánica

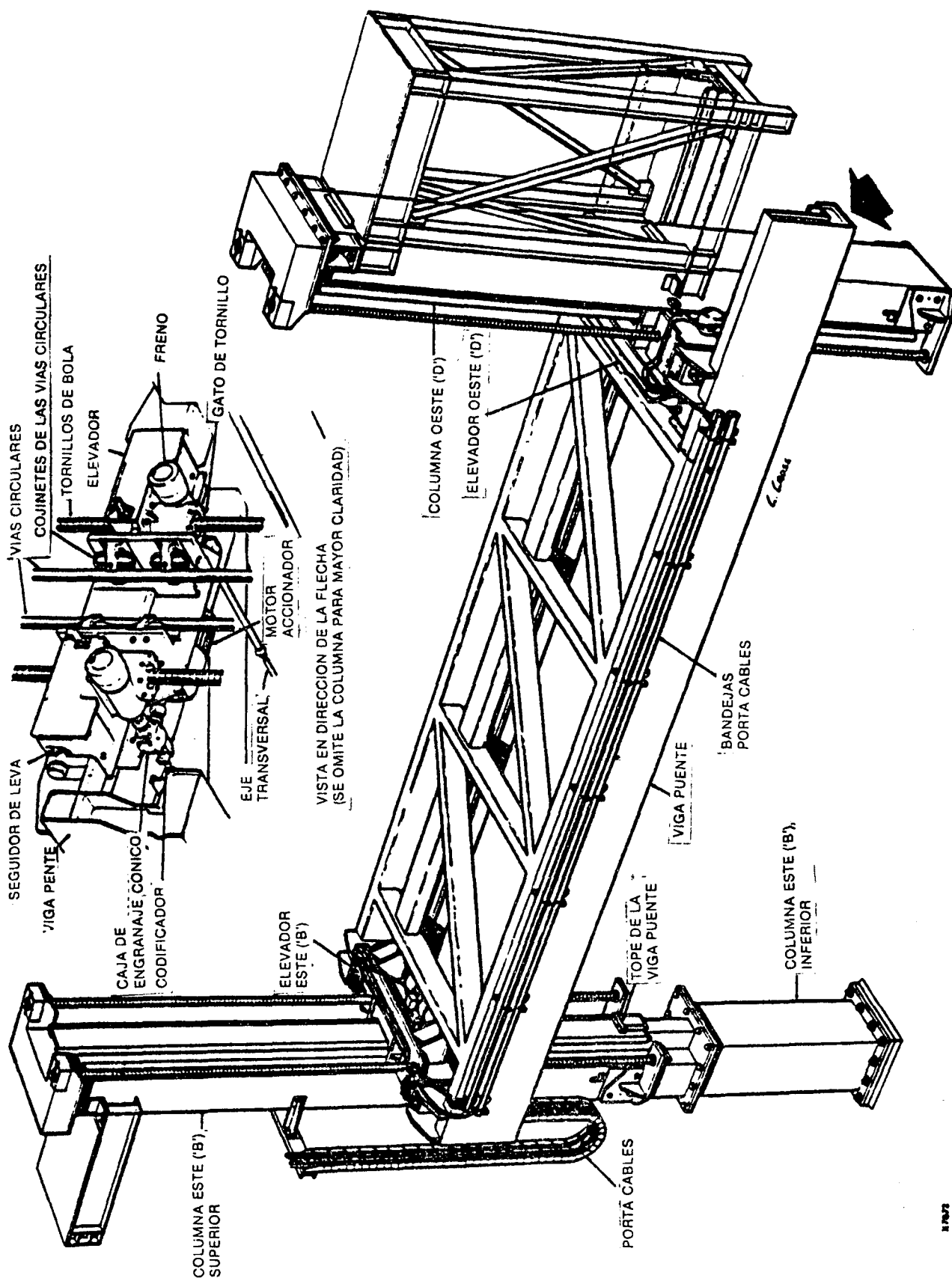
XX-35210	Soporte y Cabezal de la Máquina de Recambio
XX-35220	Puente, Carro y Suspensión de la Máquina de Recambio
XX-35230	Sistema Auxiliar de D ₂ O
XX-35240	Sistema Auxiliar Hidráulico de Aceite
XX-35250	Sistema Auxiliar de Aire
XX-35610	Grúa de Mantenimiento en el Recinto de la M/R
XX-35710	Rieles de la Máquina de Recambio

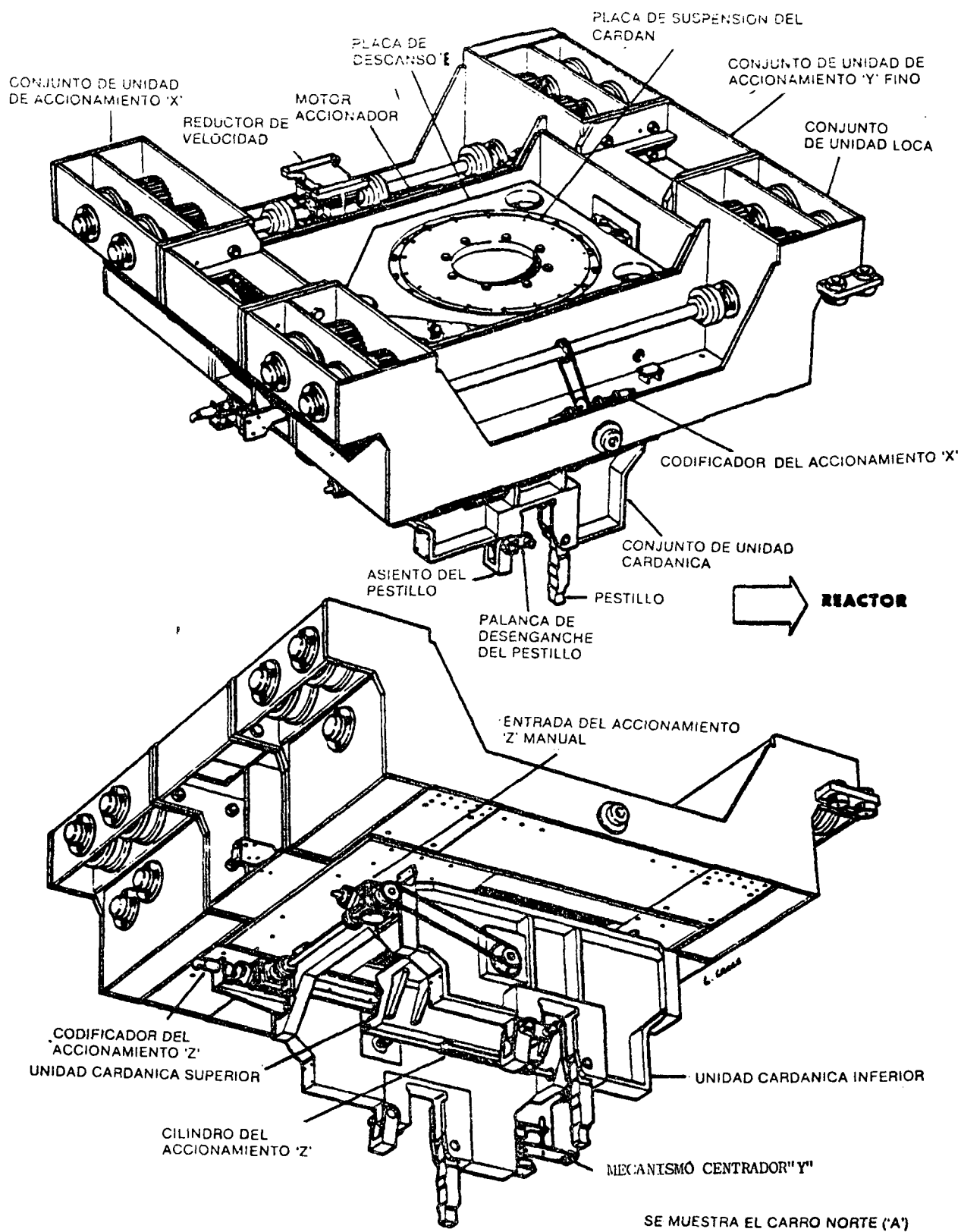
Controles

XX-63520	Cambio de Combustible
XX-63470	Transferencia de la Máquina de Recambio
XX-63594-22-513	Secuencia N°16 del Control de Manejo de Combustible
XX-63594-22-102	Secuencia N°19 del Control de Manejo de Combustible
XX-63594-22-103	Secuencia N°20 del Control de Manejo de Combustible
XX-63594-22-104	Secuencia N°23 del Control de Manejo de Combustible
XX-63594-22-105	Secuencia N°24 del Control de Manejo de Combustible
XX-63594-22-106	Secuencia N°39 del Control de Manejo de Combustible

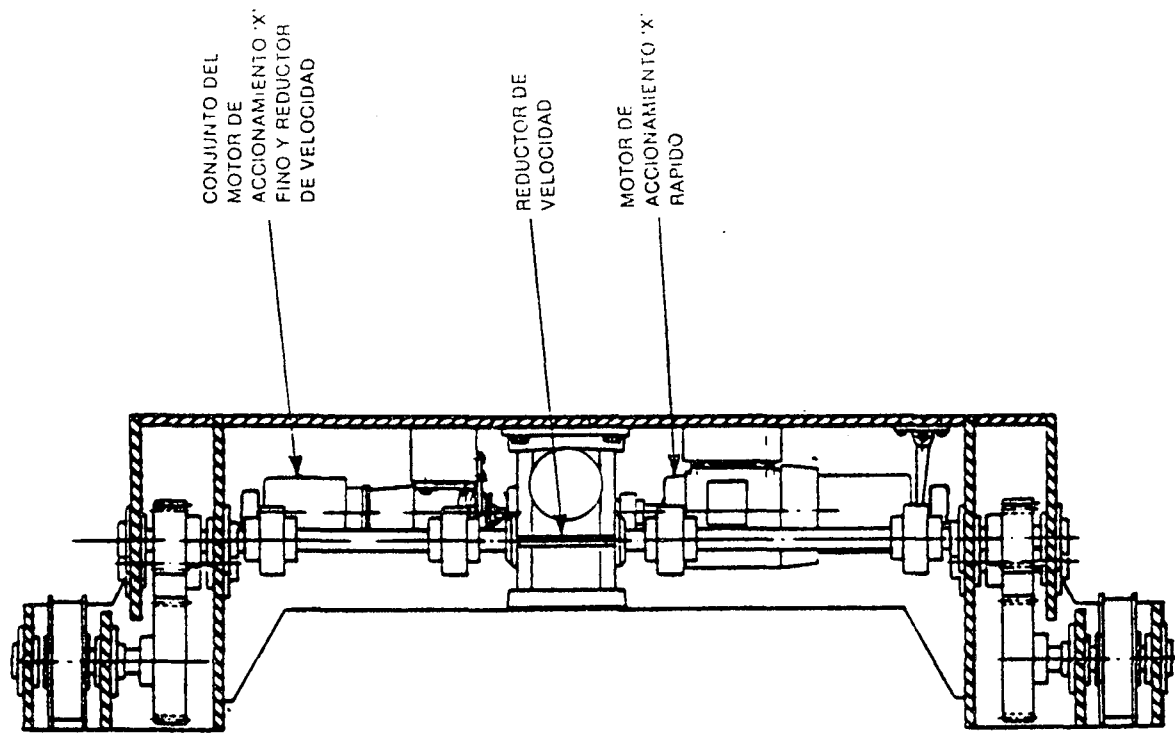
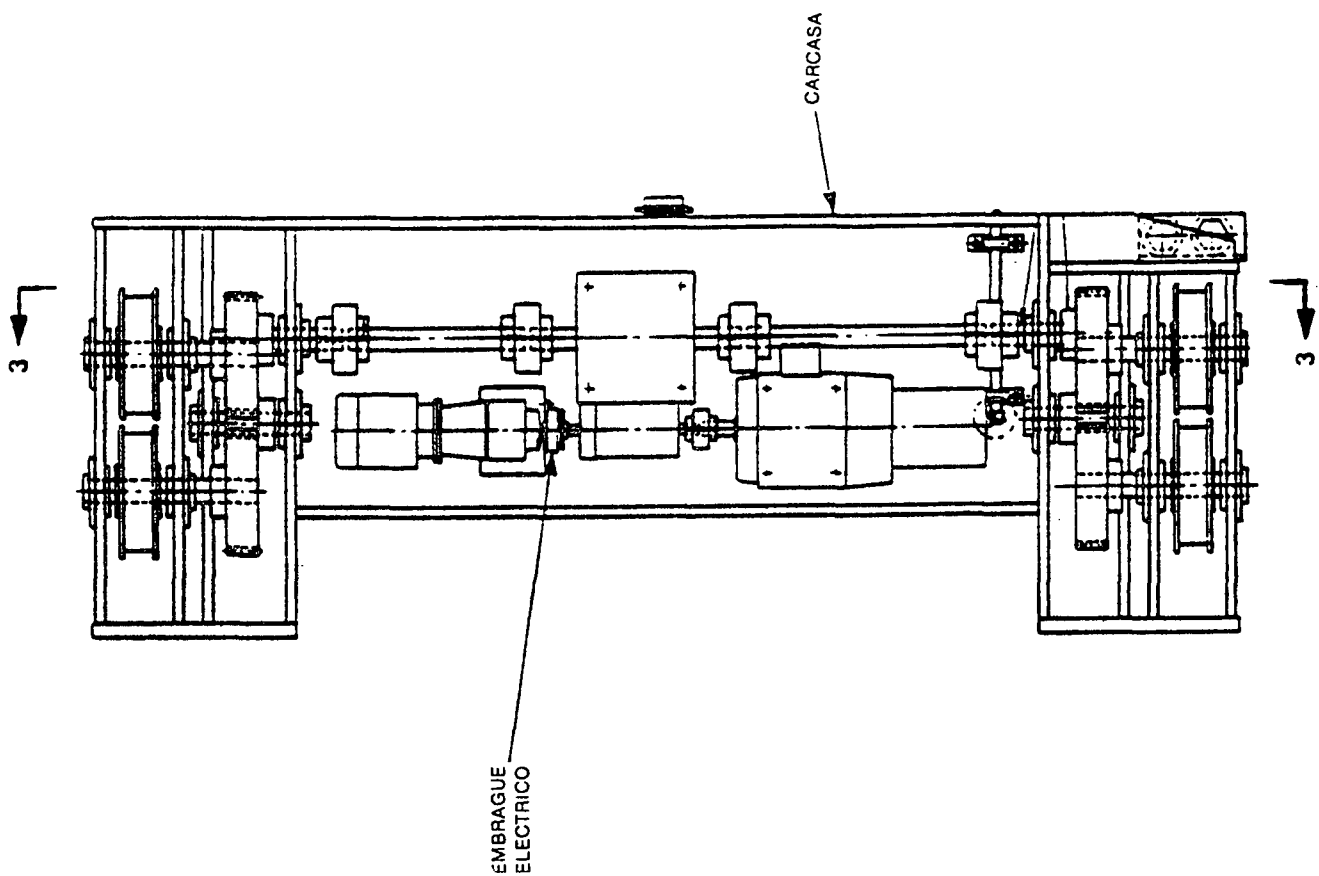


TM 35220 FIGURA 1 DISPOSICION GENERAL DEL PUENTE, CARRO Y SISTEMA CATENARIO DE LA MAQUINA DE RECAMBIO DE COMBUSTIBLE



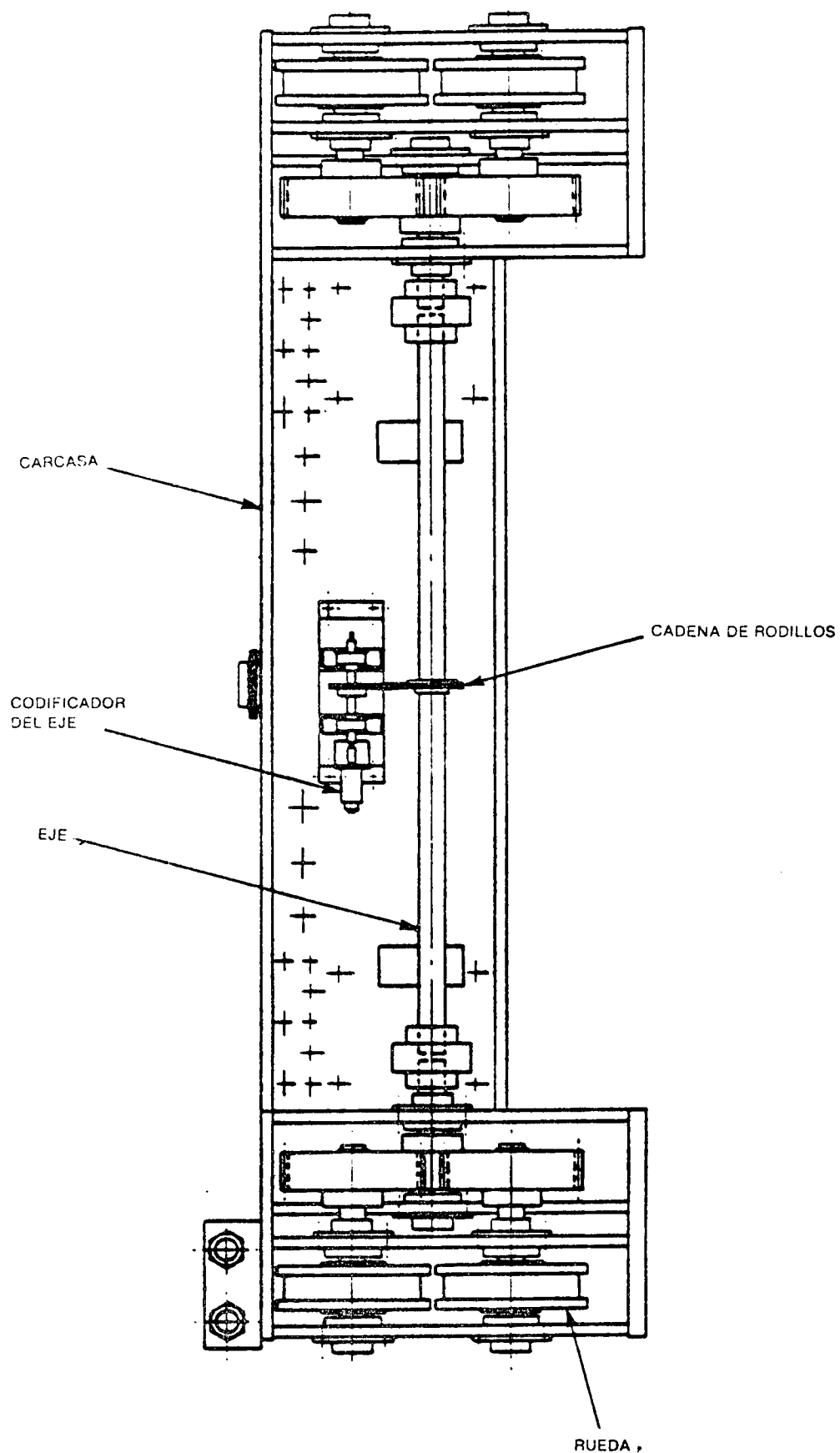


TM 35220 FIGURA 3 CONJUNTO DEL CARRO DE LA MAQUINA DE RECAMBIO

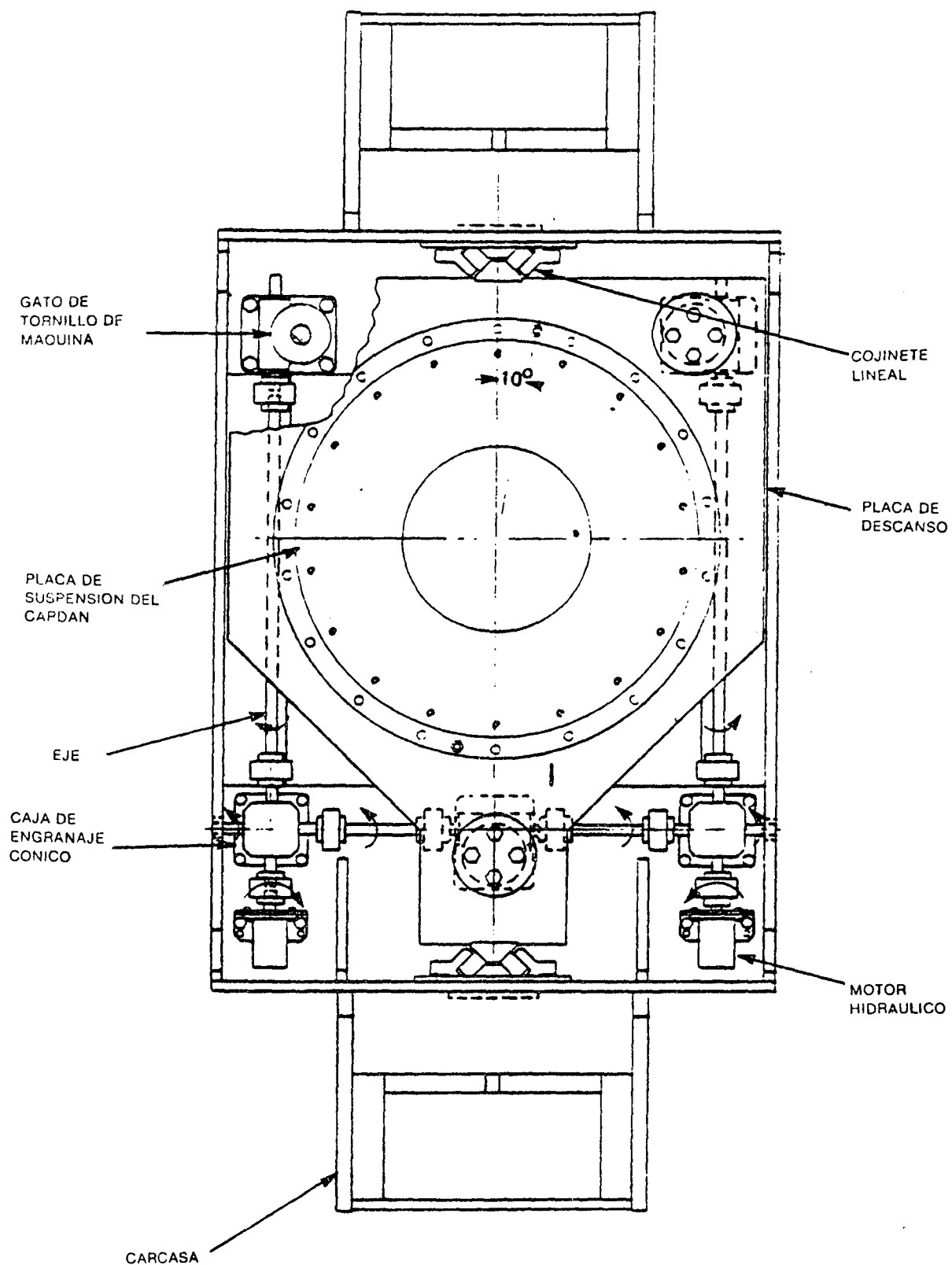


SECCION 3 - 3

TM 35220 FIGURA 4 CARRO DE LA MAQUINA DE RECAMBIO DE COMBUSTIBLE — UNIDAD DE ACCIONAMIENTO 'X'



TM 35220 FIGURA 5 CARRO DE LA MAQUINA DE RECAMBIO DE COMBUSTIBLE — UNIDAD LOCA

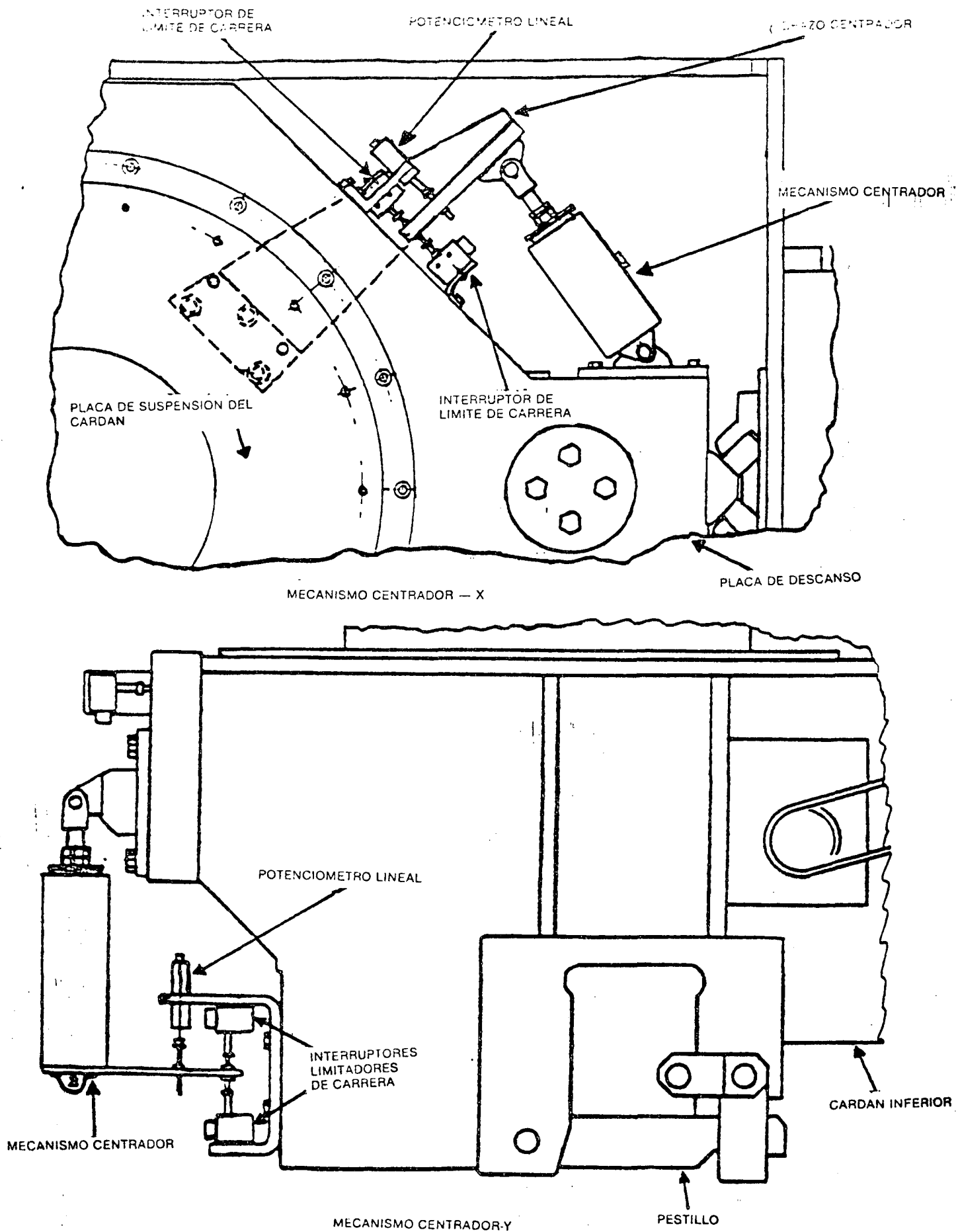


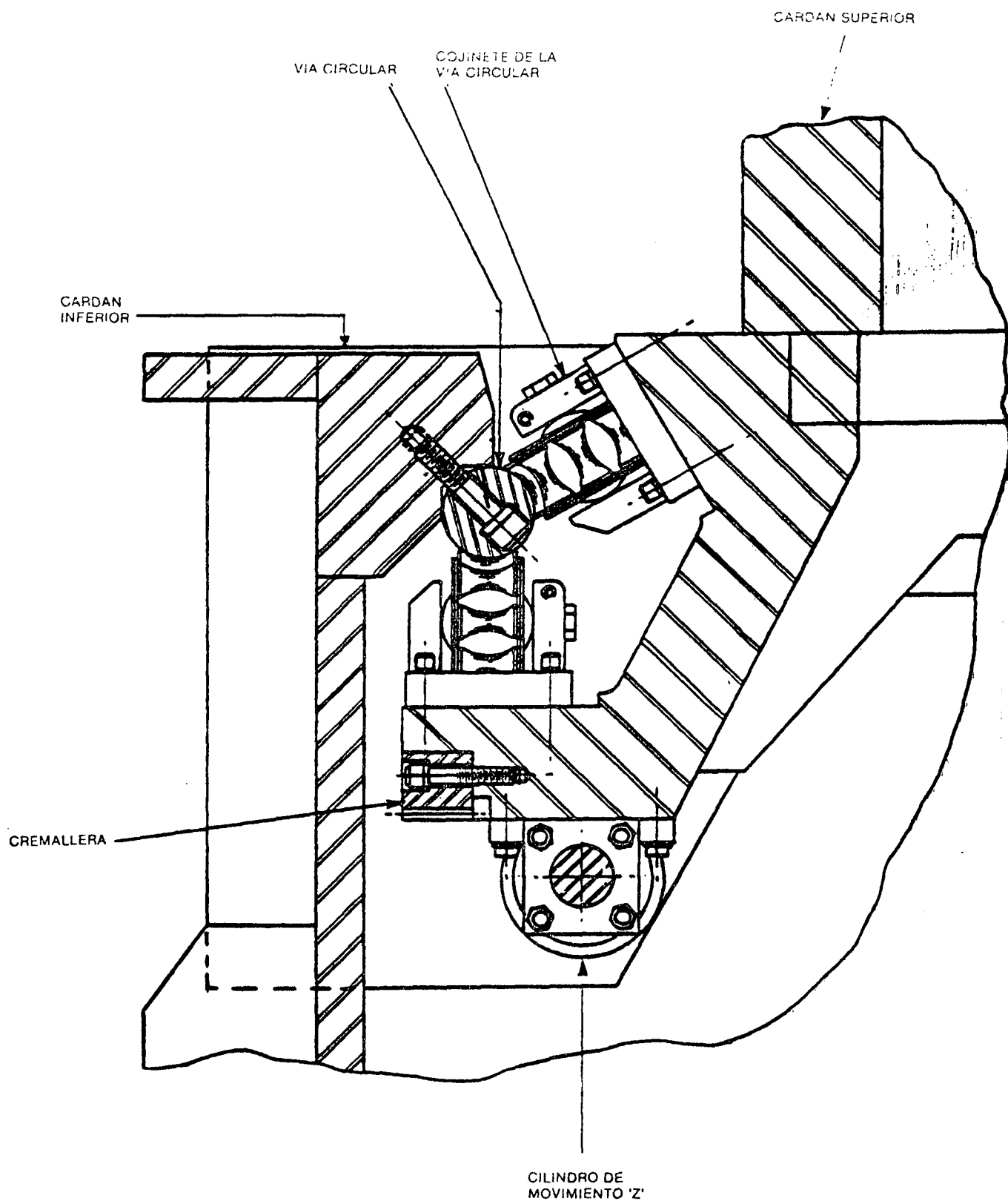
VISTA EN PLANTA CON EL MECANISMO CENTRADOR OMITIDO
PARA MAYOR CLARIDAD

TM 35220

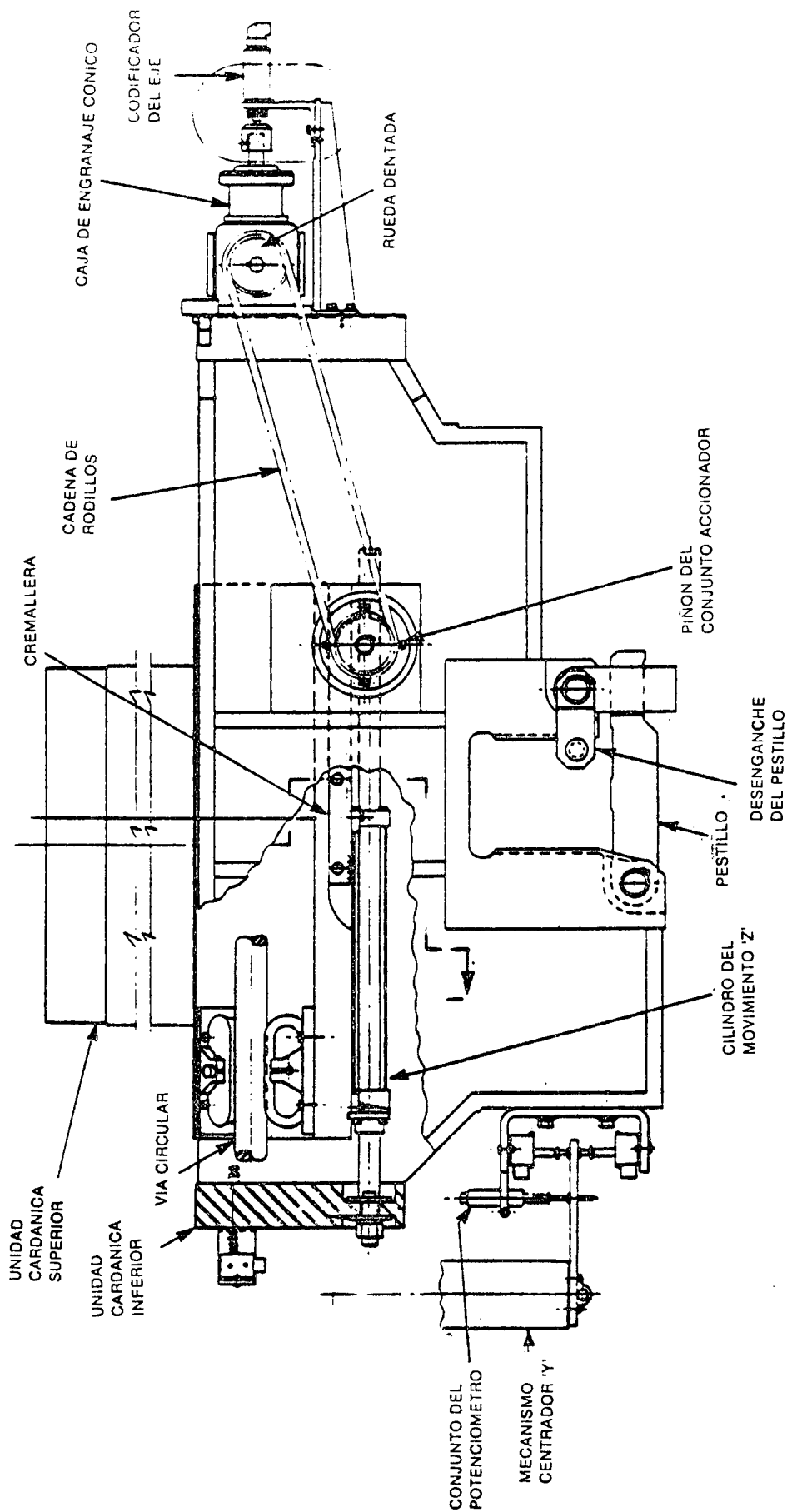
FIGURA 6

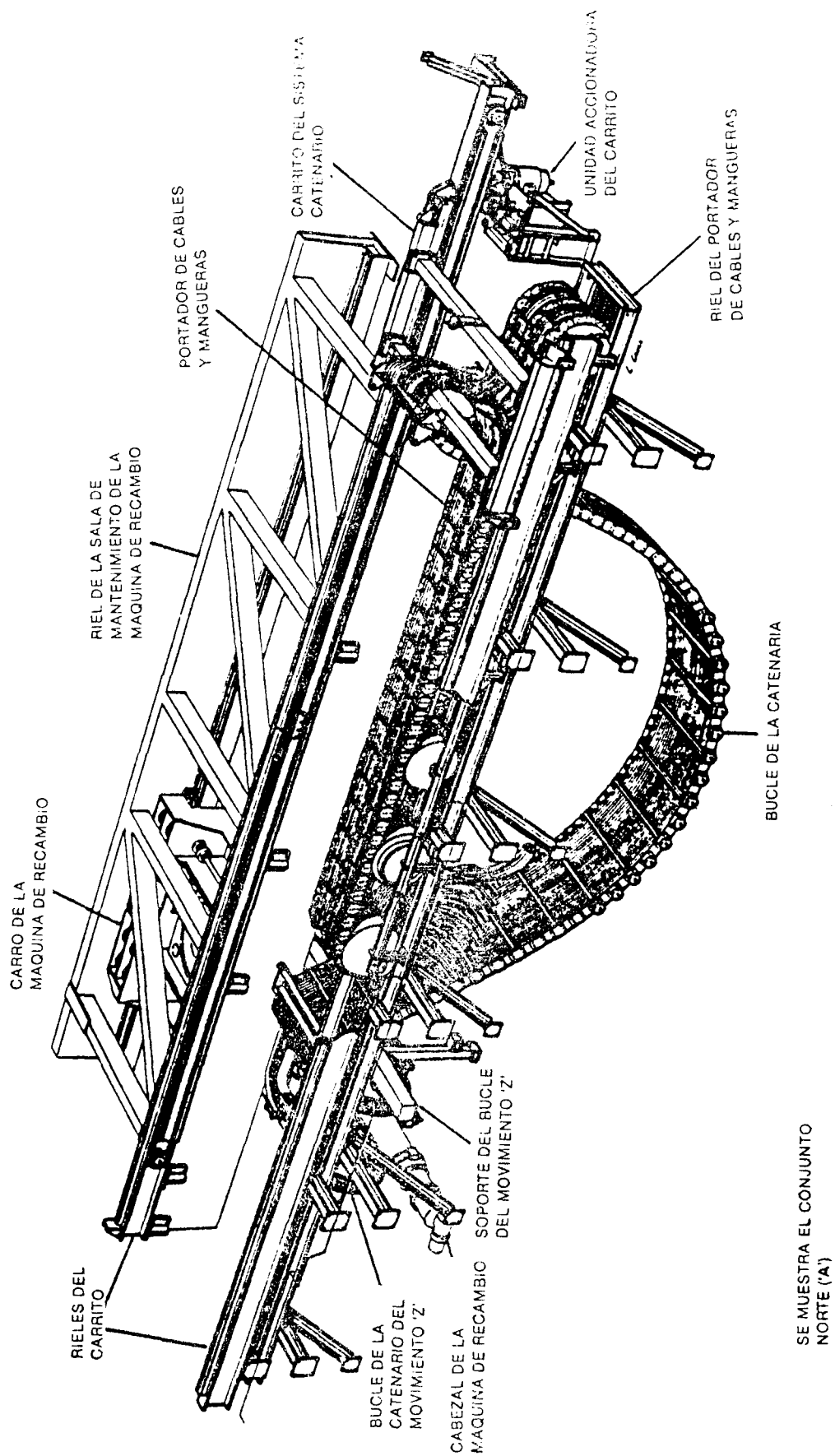
CARRO DE LA MAQUINA DE RECAMBIO DE COMBUSTIBLE —
UNIDAD DE ACCIONAMIENTO 'Y' FINO





TM 35220 FIGURA 8 CARRO DE LA MAQUINA DE RECAMBIO DE COMBUSTIBLE-
 COJINETES LINEALES DE LA VIA CIRCULAR

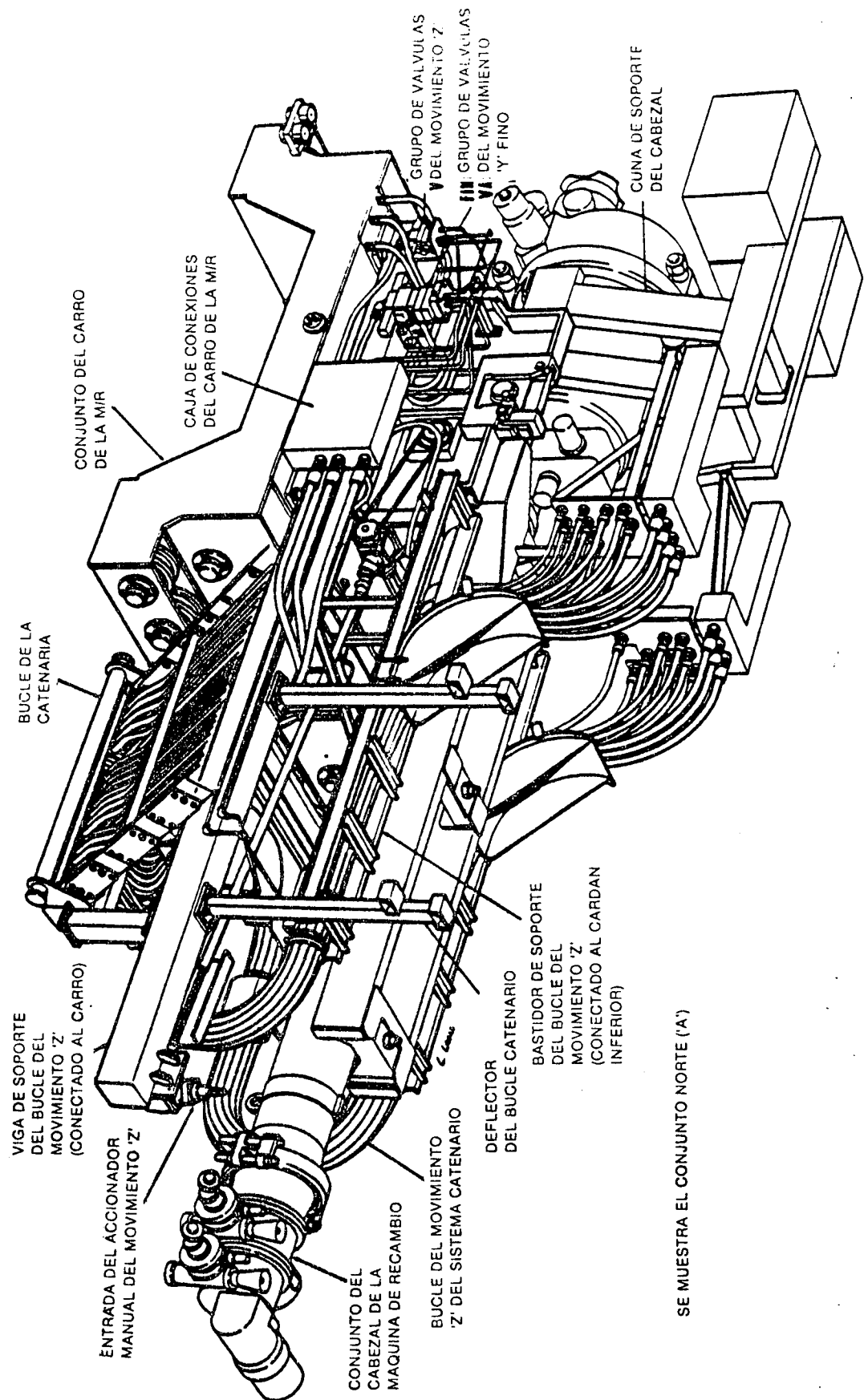




TM 35220

FIGURA 10

CONJUNTO DEL SISTEMA CATENARIO



TM 35220

FIGURA 11

CONJUNTO DE LA CATENARIA EN EL CARRO