

1.1 Sistema Neumático del tren NS-93

El sistema neumático del tren es el encargado de generar el aire utilizado para el frenado mecánico y la suspensión secundaria en los coches.

El aire es generado por compresores de pistón, ubicados en los coches remolques (2 para los trenes de 6 coches y tres para los de 7 y 8 coches), el cual pasa directamente a secadores (de adsorción de humedad), luego a los estanques acumuladores y repartido a los puntos de consumo a través de la tubería de equilibrio, que pasa por todos los coches del tren.

Además de alimentar con aire presurizado el frenado neumático y la suspensión secundaria de los coches, el sistema neumático alimenta los Relés de Vigilancia de Presión (ZVG.CQ) en los coches N1, N3, N4 y N5, encargados de monitorear que la presión sea mayor a 5,8 bares (presión mínima requerida para asegurar el frenado de urgencia en el tren) y a los Captadores de Presión CT1 y CT2 ubicados en el coche N2, encargados de indicar la presión de aire en la CE, para la puesta en marcha o la detención de los Compresores (Regulación), proceso comandado por los ordenadores.

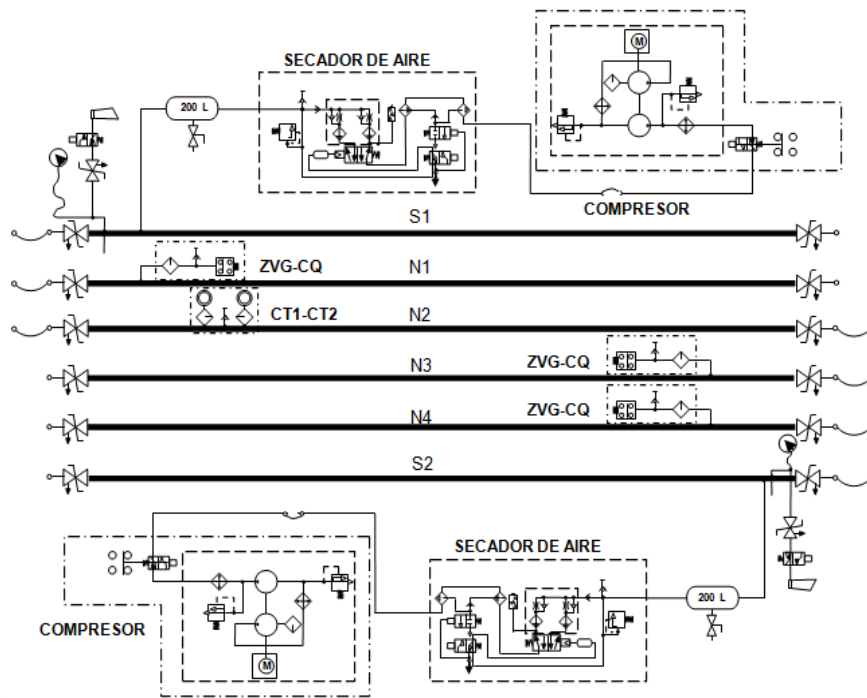


Figura 1: Diagrama de tren en formación de 6 coches con dos compresores.

1.2 Equipo Neumático de un Bogie Portador

El equipo neumático de los boguies portadores consiste en dos paneles alimentados con aire comprimido desde la Tubería de Equilibrio (CE): el Panel Neumático de Freno (N° SAB WABCO 781 995 02 08) y el Panel Neumático de la Suspensión (N° SAB WABCO 781 994 02 08).

1.2.1 Panel Neumático de Freno

Toma el aire desde la CE por medio de la llave XFR en su posición abierta. Posteriormente, el aire pasa por los diversos elementos del panel: electro válvulas, relés, sensores de presión, etc.

Adicionalmente, el aire que proviene de la CE se utiliza para alimentar el estanque auxiliar de 25 Lts que posee el bogie.

1.2.2 Panel Neumático de la Suspensión

Este toma el aire desde la CE por medio de la llave XSP (Llave de aislamiento de la Suspensión) en su posición abierta. Posteriormente, el aire pasa por los diferentes órganos del panel (válvulas, reductor de presión, etc) llevando finalmente el aire hasta los colchones de la suspensión.

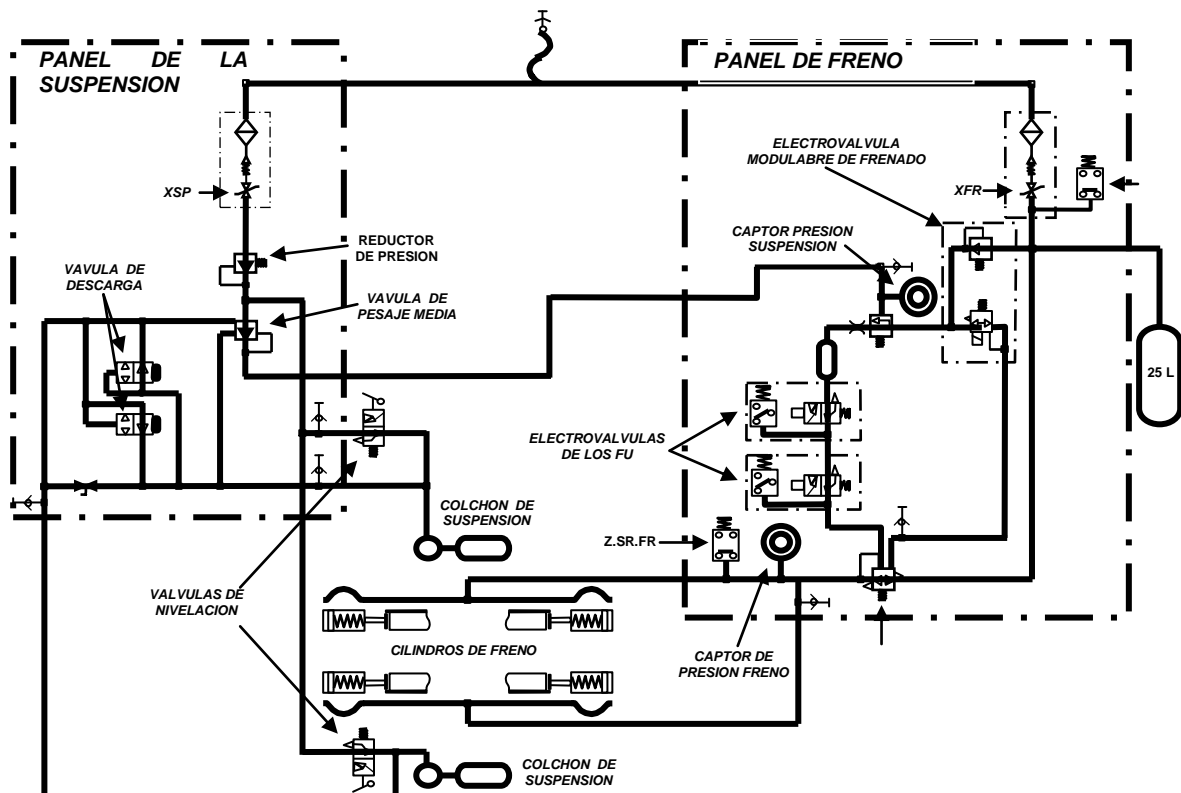


Figura 2: Diagrama de Panel de Suspensión y Freno de Bogue Portador

1.3 Equipo Neumático de un Bogie Motriz

El equipo neumático de los boguies motrices, al igual que en los boguies portadores, consiste en dos paneles alimentados con aire comprimido desde la CE; el Panel Neumático de Freno (N° SAB WABCO 781 996 02 08) y el Panel Neumático de la Suspensión (N° SAB WABCO 781 994 02 08).

1.3.1 Panel Neumático de Freno

Este toma el aire desde la CE por medio de la llave XFR (Llave de aislamiento del Freno de Servicio) en su posición abierta. Posteriormente, el aire pasa por los diversos elementos del panel, electro válvulas, relés, sensores de presión, etc.

Adicionalmente, el aire que proviene de la CE se utiliza para alimentar el estanque auxiliar de 25 Lts que posee el bogie.

El frenado se consigue al dejar pasar aire comprimido hacia los block de frenado BFC que desplazan un brazo mecánico, en cuyo extremo se encuentran las zapatas que presionan la rueda de seguridad. A diferencia de los boguies portadores, esta clase de boguies cuentan con un elemento exclusivo, el Freno de Inmovilización (FI). Este equipo se alimenta con aire y baja tensión.

1.3.2 Panel Neumático de la Suspensión

Se alimenta y se comporta exactamente igual que los boguies portadores.

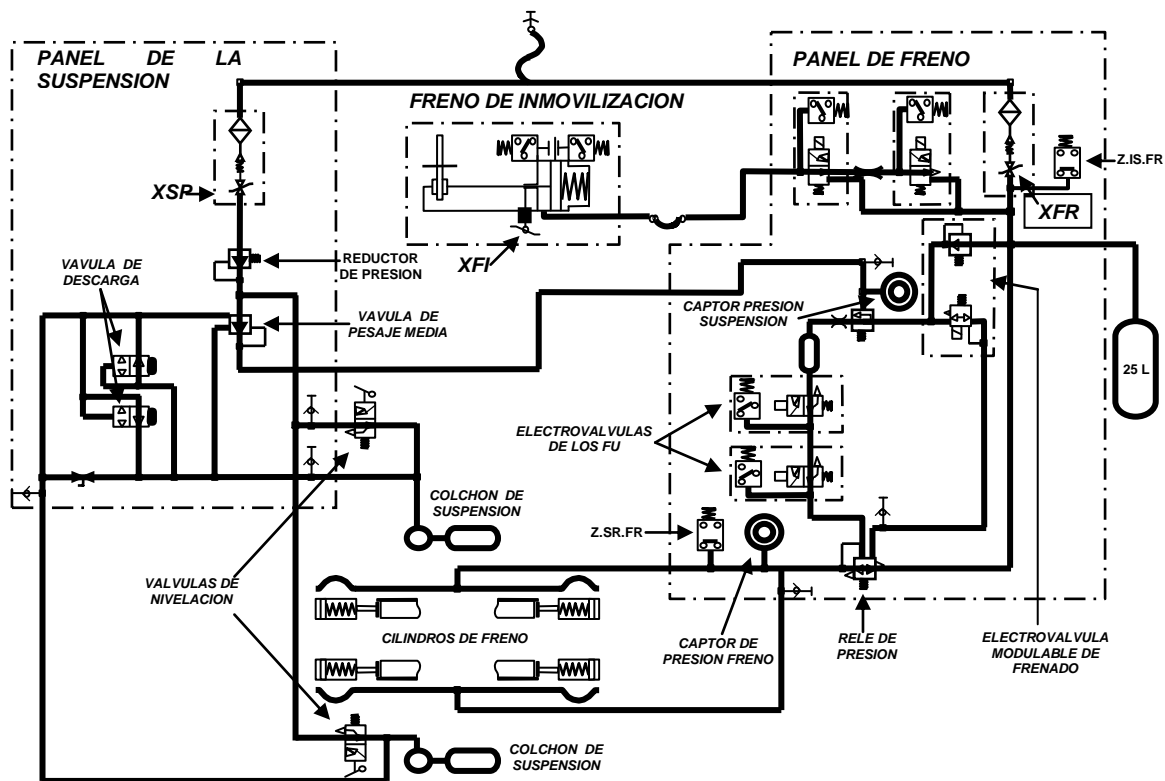


Figura 3: Diagrama de Panel de Suspensión y Freno de Bogue Motriz

1.4 Funcionamiento de panel de freno

El funcionamiento del panel de freno se divide en tres funciones distintas (el circuito esquemático se puede ver en la figura 20):

- **Servicio de frenado**

Al aplicar un punto de frenado, ya sea por el manipulador en cualquier modo de conducción manual, o por el ordenador SACEM, en pilotaje automático, el SIE elabora una consigna de frenado. Esta consigna consiste en una orden electrónica enviada a los equipos de freno.

Considera la posición del manipulador (que punto de frenado se está comandando) o bien que frenado comanda el SACEM (ATO/ATP)

Se selecciona la orden a enviar, la que luego es procesada y corregida según la carga o peso por bogue (a través del captor CT.PS.SP) la limitación por comodidad o confort de pasajeros (Jerk), pasando luego a la etapa de repartición entre los boguies (se debe recordar que cada bogue frenará neumáticamente en forma independiente, según el frenado comandado y el peso sobre cada uno de ellos).

Tras estas etapas, el SIE distribuye esta consigna individualmente a cada bogue, para ser aplicada por los equipos neumáticos entregando una corriente de control (0 a 600 mA) a la EMF respectiva.

La EMF entrega al RPS en una de sus cámaras de pilotaje una presión proporcional a su corriente de control. La presión de trabajo que entrega la EMF está regulada por su reductor de presión (4,5 bares)

La tubería de equilibrio entrega presión a la cámara de alimentación del RPS la cual pasa proporcionalmente a la cámara de utilización, luego a un reductor de flujo y finalmente a los BFC dependiendo de la presión que entra a la cámara de pilotaje desde la EMF.

La presión del circuito del freno de servicio en los BFC es controlada a través del captor de presión del freno (CT.PS.FR) para corregir la consigna de corriente de control de la EMF.

- **Frenado de emergencia**

La pérdida de alimentación de la línea de seguridad por una consigna establecida: FU manipulador, KFU, Z.VG.CQ, o bien directamente desde los ordenadores (FU Tema de Conducción) provoca la desenergización de las electroválvulas de freno de emergencia.

El aire con presión regulada (4,5 bares) por el reductor de la EMF pasa a través del limitador de presión piloto (LM.PS) desde su cámara de alimentación hacia la cámara de utilización de forma proporcional dependiendo de la presión de pesaje medio que ingrese a la cámara de pilotaje del limitador proveniente del panel de suspensión. Al estar desenergizadas las E.FU, la presión proveniente de la cámara de utilización del LM.PS pasa a través de ellas llegando hasta la cámara de alimentación del RPS.

La tubería de equilibrio entrega presión a la cámara de alimentación del RPS la cual pasa proporcionalmente a la cámara de utilización, luego a un reductor de flujo y finalmente a los BFC dependiendo de la presión que entra a la cámara de pilotaje desde las E.FU.

Ambas E.FU están conectados en serie en el circuito neumático por razones de seguridad y redundancia, si una de las electroválvulas se volviera defectuosa, el funcionamiento del frenado de emergencia estaría garantizado por la otra.

Nota: Si no hay presión de pesaje o si es menor que la presión establecida, el resorte del limitador de presión del piloto (LMPS) proporciona una presión piloto de al menos el 80% de la presión de tara.

- **Frenado de estacionamiento**

Cuando las electroválvulas del freno de estacionamiento (E1.FI/ E2.FI) están desenergizadas, la presión sobre el cilindro del freno de estacionamiento se pierde y el freno de estacionamiento se aplica por medio del resorte contenido en este cilindro.

Los dispositivos se instalan en serie en el sistema por seguridad y redundancia, para garantizar el frenado de estacionamiento.

1.5 Elementos del panel de freno

A continuación se nombran los elementos del panel de freno, se explica brevemente su función y se indica el número con el que se identifica en la figura 13.

- **Llave de aislamiento con filtro X.FR.**

La llave (4) aísla el panel de freno de la tubería de equilibrio en caso de que ocurra un incidente en uno de los dispositivos del panel o en caso de mantenimiento. Está equipada con un filtro de tipo dinámico y

una válvula de retención integrada para mantener la presión de aire en caso de una disminución en la tubería de equilibrio.



Figura 4: Llave de aislamiento X.FR

- **Manocontacto de aislamiento de frenado Z.IS.FR**

El manocontacto de aislamiento de freno (8) indica el aislamiento del panel de freno y la purga del tanque auxiliar.



Figura 5: Manocontacto de aislamiento de frenado Z.IS.FR

- **Electroválvula modulable de frenado EMF**

La electroválvula modulable (2) se conforma de un reductor de presión y de una electroválvula que entrega una presión de aire de salida proporcional a la corriente de control.

El reductor de presión recibe el aire comprimido desde la tubería de equilibrio CE, reduce y mantiene la presión a 4,5 bares, gracias a una regulación establecida.

La electroválvula se constituye de una cámara de alimentación que recibe la presión regulada desde el reductor de presión (4,5 bares) y de una cámara de utilización que recibe la presión desde la cámara de alimentación de forma proporcional a la corriente que alimenta su bobina (0 a 600 mA)



Figura 6: Electroválvula modulable de frenado EMF

- **Relé de presión RPS**

El relé de presión (3) está constituido de una cámara de alimentación, una cámara de utilización y dos cámaras de pilotaje, ambas cámaras de pilotaje pueden recibir presión de aire de forma independiente para conmutar la RPS y dejar pasar la presión desde la cámara de alimentación a la cámara de utilización (salida)

La primera cámara de pilotaje recibe la presión proveniente de la EMF haciendo conmutar el RPS proporcionalmente a la magnitud aplicada, el RPS entrega respectivamente una presión de aire a los cilindros de freno. La segunda cámara de pilotaje recibe la presión que dejan pasar las electroválvulas de FU al estar desenergizadas haciendo conmutar el RPS de tal forma que entrega una presión que se ejerce un freno de emergencia proporcional a la carga.



Figura 7: Relé de presión RPS

- **Electroválvulas frenado de urgencia (VE3C-NO) E.FU**

Las dos electroválvulas de freno de urgencia (7) están en serie en el circuito neumático y dejan pasar el aire a la cámara de pilotaje de la RPS cuando están desenergizadas, aplicando un frenado de urgencia proporcional a la carga.

Cuando al menos una de las dos electroválvulas está energizada, aísla el paso del aire desde el limitador de presión y despicha el aire de la cámara de pilotaje del RPS, lo que desaplica el frenado de urgencia.

Cada una de las electroválvulas está equipada con un micro interruptor colocado en la salida para monitorear el establecimiento de la presión en el circuito de suministro de la cámara de pilotaje en el RPS.



Figura 8: Electroválvulas freno de urgencia E.FU.

- **Limitador de presión LM.PS**

El limitador de presión consta de una cámara de alimentación, una cámara de utilización y una cámara de pilotaje. La presión regulada (4,5 bares) proveniente del reductor de la EMF entra en la cámara de alimentación y pasa a la cámara de utilización de forma proporcional a la presión que entra a la cámara de pilotaje desde el panel de suspensión (presión de pesaje medio)

El limitador de presión (5) da salida a una presión proporcional a la de pesaje del tren. También permite asegurar una presión mínima en el circuito de control de freno de urgencia.



Figura 9: Limitador de presión LM.PS.

- **Captor de presión suspensión CT.PS.SP**

El captor de presión de pesaje (**10**) mide la presión del circuito de pesaje e informa al sistema de control de tracción de frenado eléctrico del estado de carga del tren. Esto permite que el frenado de servicio sea corregido considerando la carga del tren.

- **Captor de presión frenado CT.PS.FR**

El captor del freno de servicio (**10**) informa la presión de los cilindros de freno para el posterior control de la corriente de control de la electroválvula modulable de frenado (**2**).



Figura 10: Captadores de presión suspensión y frenado

- **Manocontacto de presión de freno Z.FR**

Este dispositivo es el encargado de informar al sistema informático del tren el estado en que se encuentra la presión del frenado neumático, para esto cuenta con entradas de aire comprimido y 4 contactos eléctricos, los que bascularán según la presión que exista en la entrada de aire.

Se alimenta directamente del aire que ingresa a los blocks de freno, que son los encargados de ejercer el esfuerzo mecánico de la zapata de freno sobre la rueda de seguridad.

Como se dijo anteriormente, el Z.FR posee 4 pares de contactos que informan al SIE y al tren del estado del freno en los boguies del tren.



Figura 11: Manocontacto de presión de freno Z.FR.

- **Electroválvulas frenado de inmovilización (VE3C NA) E.FI**

Las dos electroválvulas VE3C-NA (6) están conectadas en serie neumáticamente y realizan las funciones de admisión o expulsión del aire comprimido desde la CE hacia el block de frenado de inmovilización. Cuando al menos una de las dos electroválvulas está energizada, deja pasar el aire desde la CE, desaplica el freno de estacionamiento al replegar el resorte interno del block y lo mantiene en esa condición utilizando la presión de la tubería de equilibrio.



Figura 12: Electroválvulas de frenado de inmovilización E.FI

- **Tomas de presión.**

Para realizar las pruebas de funcionamiento del panel de freno del motor del bogie durante inspecciones periódicas o mantenimiento existen cuatro tomas de presión:

Estas salidas tienen captan los siguientes circuitos:

P.RA:	Toma presión tubería de equilibrio
P.PZ:	Toma presión peso medio
P.EMF:	Toma presión EMF
P.FR:	Toma presión cilindro de freno

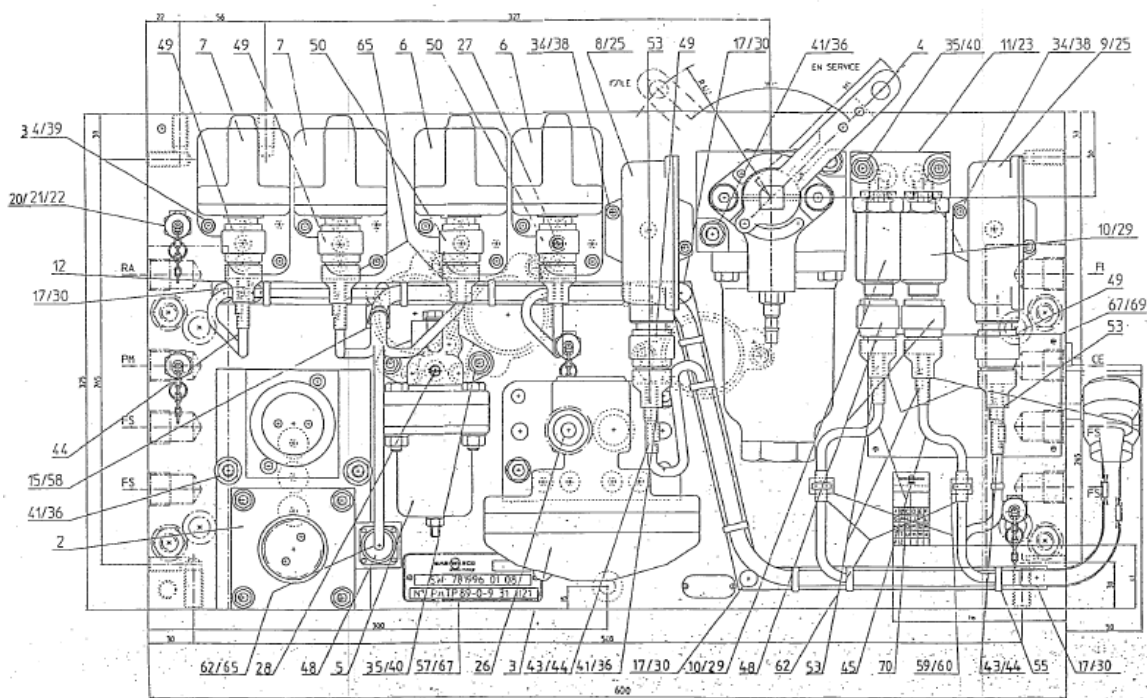


Figura 13: Elementos de panel de freno

1.6 Elementos de panel de suspensión y su funcionamiento

El panel de suspensión incluye los dispositivos de control para la suspensión neumática del tren. A continuación se nombran los elementos principales, además se explica brevemente su función y también se indica el número con el que se puede identificar en la figura 19.

- **Llave de aislamiento con filtro X.SP**

La válvula de aislamiento con filtro (4) tiene la función de aislar el panel de suspensión de la tubería de equilibrio (CE), equipada con una válvula de retención, que permite evitar vaciar el panel en caso de caída de presión en la tubería de equilibrio.



Figura 14: Llave de aislamiento X.SP

- **Reductor de presión DO.A.SP**

El regulador de alta presión (6) se usa para suministrar aire comprimido a una presión predeterminada al circuito del panel de suspensión.



Figura 15: Reductor de presión DO.A.SP

- **Llave de ajuste SP (equilibrio) X.G.SP**

La válvula (2) se usa durante la configuración (nivelación) del sistema de suspensión permite poner en comunicación los dos circuitos de los colchones de suspensión.



Figura 16: Llave de ajuste XG.SP

- **Válvula de carga o pesaje media VE.PZ**

La válvula de pesaje promedio (3) se usa para entregar al panel de freno una presión proporcional a la semisuma de las presiones que provienen de los colchones de suspensión del tren.



Figura 17: Válvula de carga o pesaje media VE.PZ

- **Válvulas de descarga VE.DH**

Las dos válvulas de descarga (5) permiten conectar los dos circuitos de los colchones de suspensión en caso de pinchazo de uno de ellos.



Figura 18: Válvula de descarga VE.DH

Ambos tipos de paneles se proporcionan en la parte frontal con tres tomas de presión:

P.CO.U.G: Toma presión cochrón izquierdo

P.CO.U.D: Toma presión cochrón derecho

P.SP: Toma presión del aislamiento de válvula de nivelación VNG

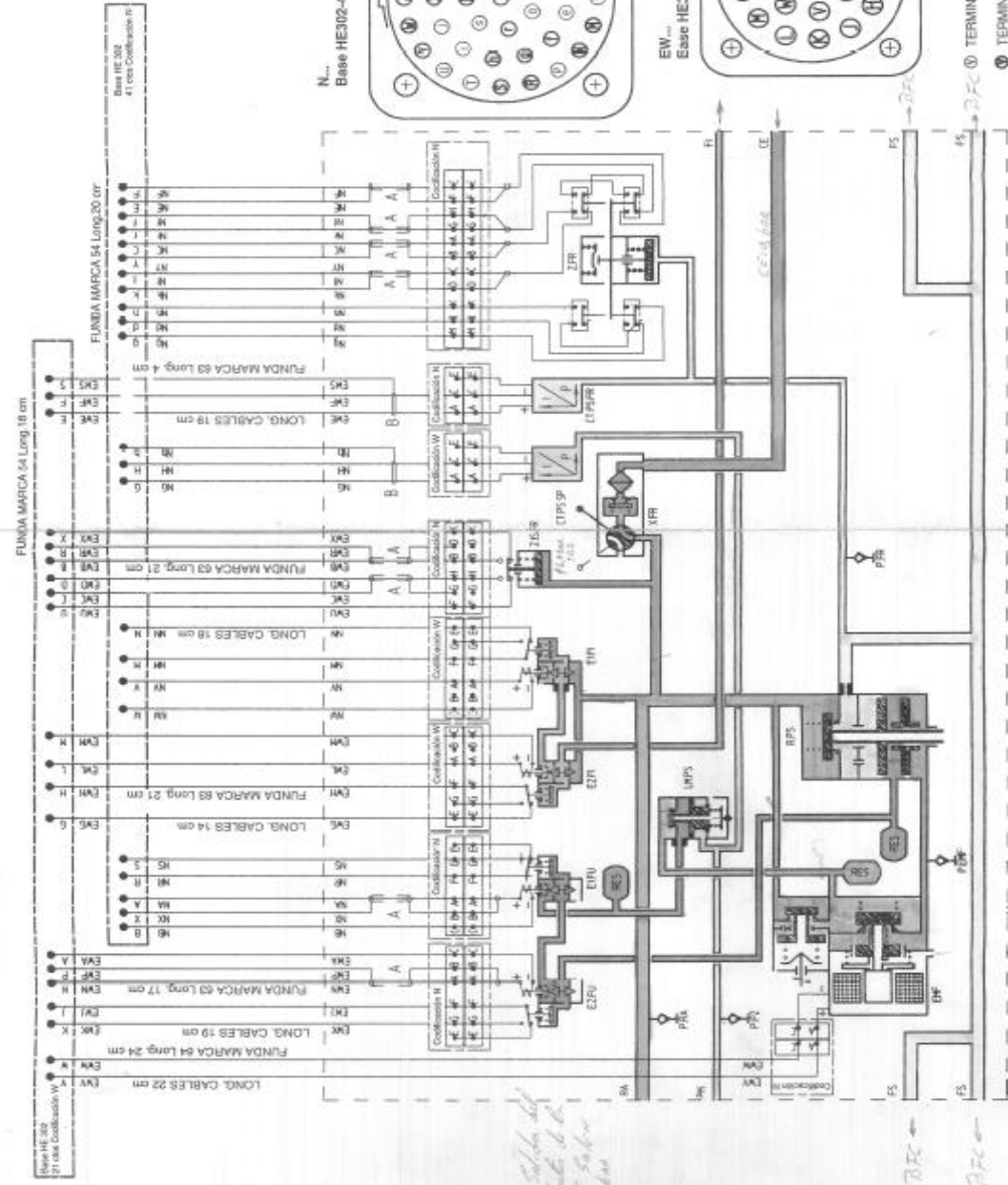


Figura 20: Plano de conexiones eléctricas.