

**Instalación del compresor SUMITOMO en el
radiotelescopio RAEGE de Yebes.**

C. Albo, J. Fernández
Informe Técnico IT-CDT-2016-7

Indice

1	Introducción.	2
2	Retirada del compresor CTI 1020R.	2
3	Instalación del compresor SHI CNA-61D.	3
3.1	Unidad interior.	3
3.2	Unidad exterior.	4
4	Tendido de los tubos de helio.	5
5	Instalación eléctrica.	7
5.1	Suministro de alimentación.	8
5.2	Interconexión entre unidades del compresor.	8
5.3	Conexión de la cabeza refrigeradora.	9
6	Instalación en la cabina de acimut.	9
6.1.1	Soportes.	9
7	Modificación del sistema de ventilación de la membrana.	11

1 Introducción.

El radiotelescopio RAEGE de Yebes se puso en marcha el año 2013 con un sistema de criogenia formado por una cabeza refrigeradora y un compresor de la firma CTI-CRYIGENICS. El compresor se instaló en el balcón de la cabina de acimut, entre otros por motivos de espacio. Puesto que no está diseñado para trabajar en exteriores, se tuvo que construir una caseta para cubrirlo, fabricada a medida con paneles tipo sándwich. Los tubos de cobre para helio terminaban en el interior de la caseta con racores Aeroquip 5400-S5-8 en el extremo. El cable de alimentación eléctrica y el de la cabeza refrigeradora llegaban hasta el interior de la caseta, terminando con sus respectivos conectores. Los cables y tubos pasan del interior de la cabina hacia el balcón a través de un total de cuatro taladros pasantes realizados para este propósito. Para más información sobre esta instalación, consultar el informe técnico IT-CDT-2015-11 “Instalación del sistema de criogenia y climatización del radiotelescopio RAEGE en Yebes”.

En 2015 llegan al Observatorio las nuevas unidades de criogenia del fabricante SHI (Sumitomo Heavy Industries). y los nuevos receptores pasan a fabricarse con una cabeza refrigeradora de este fabricante, dejando de utilizar las unidades CTI.

El compresor SHI es el modelo CNA-61D, que está compuesto por dos unidades, una interior y otra exterior. La unidad interior tiene la electrónica de control y distribuye la alimentación al resto del sistema. Además, la línea de helio “supply” pasa a través de ella. Se denomina de interior porque no está diseñada para instalarse en exteriores. La segunda unidad contiene el compresor, es de mayor tamaño y está preparada para trabajar en exteriores.

El cambio de compresor requiere una adaptación de la instalación de tubos de helio y de las conexiones eléctricas. El presente expediente describe los trabajos realizados para reemplazar el antiguo compresor por el nuevo.

2 Retirada del compresor CTI 1020R.

La caseta del balcón ha dejado de ser necesaria ya que la unidad exterior del nuevo compresor es apta para exteriores. Su presencia en el balcón dificulta los trabajos a realizar y es molesta para futuros trabajos debido al poco espacio disponible. Por estas razones, la caseta ha sido retirada del balcón junto con el compresor antiguo.

Los trabajos se han realizado en el siguiente orden:

1. Desconexión eléctrica y frigorífica del compresor.
2. Desmontaje de la instalación eléctrica de iluminación de la caseta.
3. Desmontaje del techo y paredes exteriores de la caseta.
4. Retirada del compresor CTI.
5. Desmontaje del suelo de la caseta.
6. Retirada de la plancha de la caseta contigua a la cabina de acimut.
7. Limpieza de la pared de la cabina de acimut.

La retirada de la plancha contigua a la cabina de acimut ha sido el trabajo más delicado de los indicados. Esto se debe a que los tubos de helio atraviesan también esta plancha para a continuación hacer un codo de 90 grados hacia abajo y bajar 40 cm. Estos tubos no se pueden volver a doblar por el codo para sacar la plancha puesto que se corre el riesgo de deformarse y rajarse. El procedimiento seguido para retirar esta plancha ha sido el siguiente:

1. Se realizaron sendos cortes con un formón en la lámina exterior desde el borde superior de la plancha hasta los agujeros de los tubos.
2. Se cortó con un formón y se retiró la parte de la lámina exterior metálica por debajo de los tubos. Para retirarla se pasaron los tubos a través de los cortes realizados en el punto anterior.
3. Se retiró la capa de aislante en toda la zona anteriormente descubierta, hasta llegar a la segunda lámina metálica.
4. Se separó ligeramente la segunda lámina de la pared en la zona.
5. Se cortó con un formón y se retiró la segunda lámina metálica en la zona de los tubos de igual manera que la lámina exterior, quedando la plancha totalmente cortada alrededor de los tubos.
6. Se procedió a despegar la plancha de la pared.
7. Finalmente se limpió la pared de la cabina de restos de la silicona usada para pegar la plancha.

3 Instalación del compresor SHI CNA-61D.

3.1 Unidad interior.

El espacio disponible en la cabina de acimut es muy reducido. La unidad interior del compresor debe ubicarse en un lugar que no interfiera con los demás trabajos, especialmente de mantenimiento, en la cabina. Su posición debe ser definitiva, de forma que no tenga que ser desconectarlo para el desempeño de ningún otro trabajo.

La ubicación elegida para la unidad ha sido bajo el rack +C2, que está colgado de la pared de la cabina. Las planchas del suelo bajo la unidad no tapan ningún elemento del servosistema que requiera ser levantada para su inspección. Además, el hueco no interfiere con el movimiento del personal en el interior de la cabina.

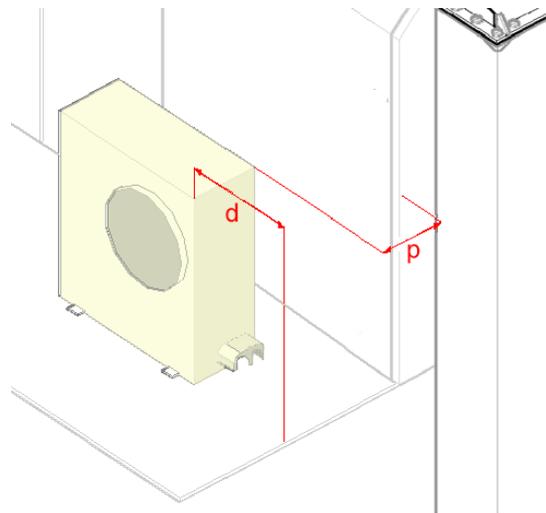
El frontal con los elementos de control y monitorización se ha colocado hacia la derecha, mientras que la parte trasera con las conexiones se orienta hacia la izquierda. De esta forma se facilita la inspección de su funcionamiento y permite colocar las conexiones de forma que no interfieran con la puerta de acceso a la cabina de elevación.



3.2 Unidad exterior.

La unidad exterior se coloca en el balcón de la cabina de acimut. El único lugar posible para su ubicación es a la derecha de la puerta de acceso a la cabina, donde estaba la caseta del compresor antiguo. La orientación de la unidad la determina la salida de aire del ventilador de refrigeración, que debe quedar hacia el exterior. La entrada de aire puede quedar hacia la pared de la cabina siempre que la distancia de separación sea igual o superior a 30 cm. Hay que tener en cuenta que las conexiones eléctricas y de helio quedan hacia el lateral derecho del balcón, por lo que hay que dejar espacio suficiente para poder trabajar en dicho lateral y para que los tubos de helio puedan girar sin forzar su radio de curvatura (que no debe ser inferior a 250 mm). Por otro lado hay que tener en cuenta que la unidad no puede interferir con la puerta de entrada a la cabina.

Teniendo en cuenta las consideraciones mencionadas, la unidad se ha colocado según la figura siguiente. La distancia p (entre unidad y pared de la cabina) es de 31 cm y la distancia d (entre compresor y barandilla) de 34 cm. La distancia que ha quedado entre la unidad y la proyección de la puerta de acceso a la cabina ha sido de 28 cm. La unidad se ha fijado al suelo del balcón colocando unas piezas de goma a modo de silenblocks con una chapa de acero en la parte inferior para que la goma no se dañe al presionarse contra el suelo de tipo tramex del balcón.



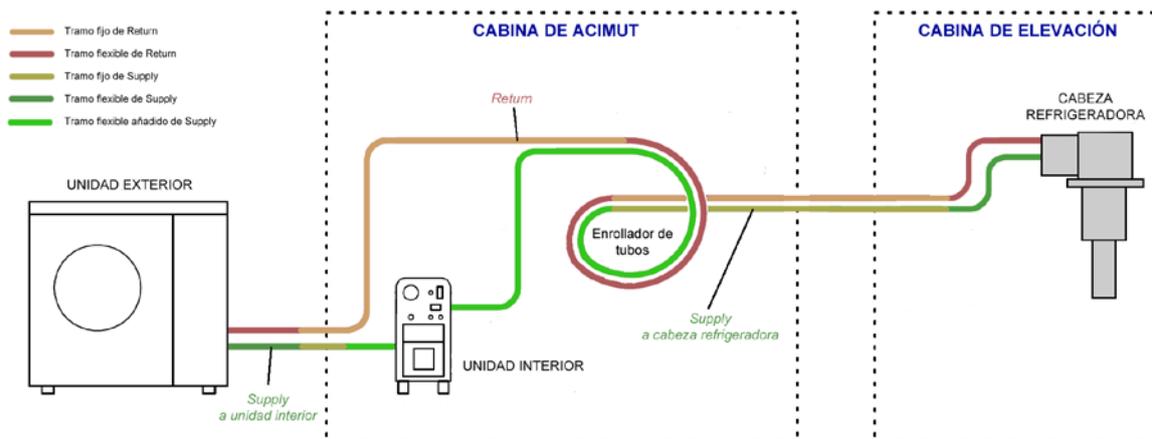
Para sujetar los conductos de He y los cables eléctricos se ha colocado un perfil con abrazaderas en el suelo del balcón, tal y como se aprecia en la siguiente imagen a la derecha de la unidad.



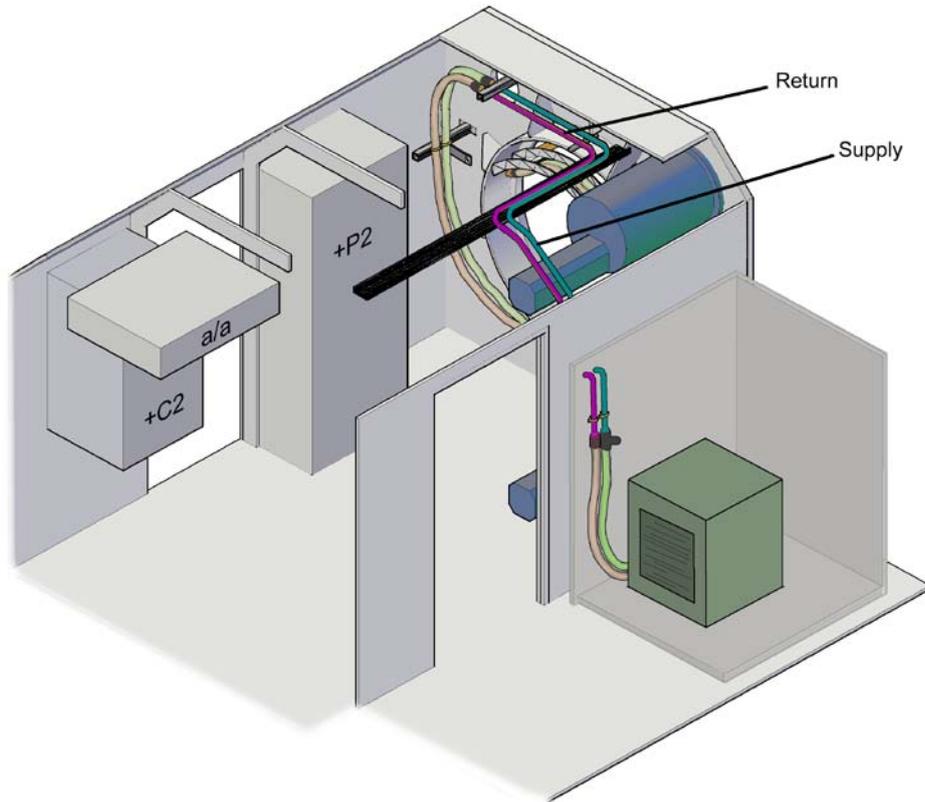
4 Tendido de los conductos de helio.

A continuación se describen los cambios que ha sido necesario realizar en la instalación de los conductos de helio del radiotelescopio de Yebes, descrita en el informe IT-CDT-2015-11, para adaptarla al nuevo compresor. Los cambios solo han afectado a la instalación en la cabina de acimut y en el balcón.

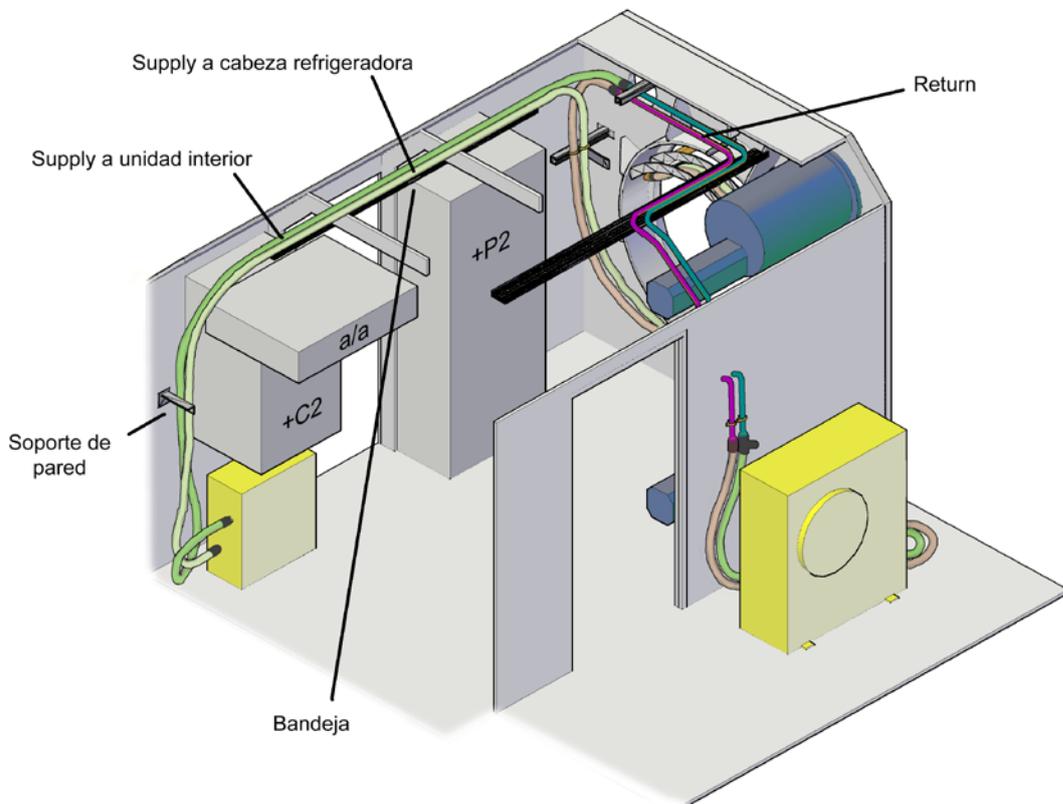
La siguiente figura muestra un esquema de la conexión de conductos entre los distintos componentes del sistema de criogenia. La diferencia con respecto a la instalación anterior es la existencia de la unidad interior.



En las siguientes imágenes se observa la instalación antigua y la nueva dentro de la cabina de acimut. El tramo magenta corresponde al conducto de cobre de la línea return, mientras que el tramo azul corresponde al conducto de cobre de la línea supply. Los tramos con colores anaranjado y verdoso corresponden a conductos flexibles de las líneas return y supply respectivamente.



Instalación antigua para compresor CTI



Instalación nueva para compresor SHI

Return.

Se ha sustituido el tramo flexible que conecta la unidad exterior con el conducto de cobre en el balcón. Se ha cambiado el conducto antiguo, de 2 metros de longitud, por uno de 3 metros para hacer las curvas necesarias con un radio adecuado.

Se han mantenido los mismos conductos empleados anteriormente desde el balcón hasta la cabeza refrigeradora.

Supply a unidad interior.

Se ha sustituido el tramo flexible que conecta la unidad exterior con el conducto de cobre en el balcón. Se ha cambiado el conducto antiguo, de 2 metros de longitud, por uno de 3 metros para hacer las curvas necesarias con un radio adecuado.

Se mantiene el conducto de cobre antiguo de la cabina de acimut, que llega hasta por encima del enrollador de tubos.

Se ha soltado al final del enrollador el tramo flexible de 4 metros de longitud que transcurre a continuación del tubo de cobre. Este tramo estaba compuesto por dos conductos de 2 metros de longitud cada uno. Se ha sustituido el último tramo por otro de 3 metros de forma que suman un total de 5 metros. El nuevo tramo flexible de 5 metros de longitud se ha tendido hasta la unidad interior.

Supply a cabeza refrigeradora.

Se ha realizado con uno de los tubos de 10 metros de longitud suministrados por SHI. El conducto sale de la unidad y transcurre por la cabina de acimut pasando por el enrollador hasta el conducto "supply" de cobre que pasa de la cabina de acimut a la de elevación.

Los tubos nuevos de la línea supply se han tendido por encima de los racks +C2 y +P2. Para ello se ha colocado una canaleta metálica sujeta a los nervios del techo de la cabina. La bajada de los tubos a la unidad interior se realiza por la izquierda del rack +C2 sin interferir en el cuadro. Se ha colocado una sujeción de pared para los tubos a la izquierda del rack para sujetar los tubos en su descenso hasta la unidad interior.

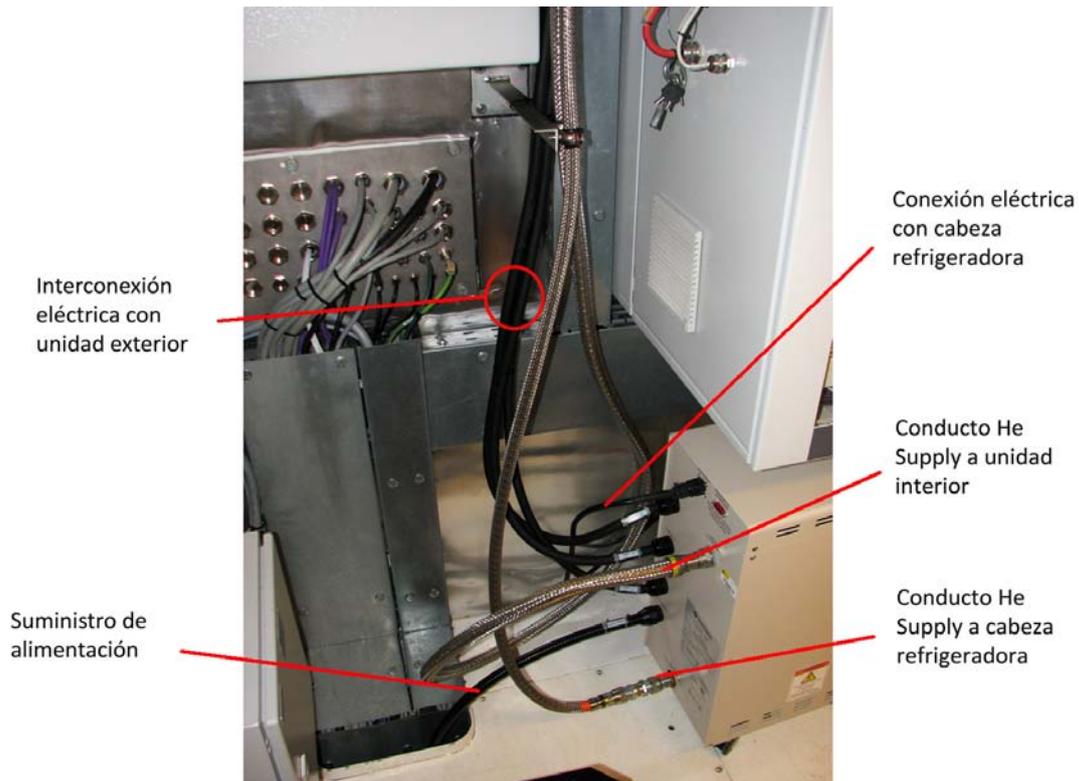
Los tubos tienen una coca en el extremo de la unidad interior suficiente para permitir desplazar la unidad lo necesario para tener acceso a todos sus lados para tareas de mantenimiento.

5 Instalación eléctrica.

El suministro eléctrico del sistema se realiza desde el cuadro +P2 hasta la unidad interior.

La unidad interior distribuye el suministro a la unidad exterior y a la cabeza refrigeradora. Además, hay otras dos conexiones eléctricas de control entre la unidad interior y la exterior.

Al igual que los tubos de helio, los cables eléctricos tienen una coca en el extremo de la unidad interior suficiente para permitir desplazar la unidad lo necesario para tener acceso a todos sus lados para tareas de mantenimiento.



5.1 Suministro de alimentación.

La instalación eléctrica del radiotelescopio está preparada para suministrar la alimentación al compresor desde el rack +P2 de la cabina de acimut. Dicho rack dispone de un terminal trifásico con neutro y línea de protección específico para el compresor. Este terminal es –XP327. El compresor queda protegido por el interruptor automático –FL327, situado también en el rack +P2.

El fabricante del compresor ha suministrado una manguera de alimentación con cuatro conductores de una longitud de 5 metros. Esta manguera es la que se ha utilizado para la conexión de la unidad interior (terminal “input power”) con el rack +P2 (terminal –FL327).

El tendido de la manguera se ha realizado por las canaletas existentes debajo del suelo técnico de la cabina. Dada la rigidez y diámetro de la manguera, esta se ha introducido directamente bajo el suelo a través de una apertura existente en lugar de por las canaletas, atraviesa la cabina y entra directamente al rack +P2 por la apertura que tiene en el suelo.

5.2 Interconexión entre unidades del compresor.

La unidad interior y la exterior del compresor se interconectan entre ellas mediante un total de tres cables. A través de ellos la unidad exterior recibe el suministro eléctrico y es monitorizada y controlada por la unidad interior. El fabricante ha suministrado junto con el compresor tres cables de 10 metros de longitud y de 20 mm de diámetro cada uno para realizar estas conexiones.

Para la instalación eléctrica del compresor antiguo se realizaron dos taladros pasantes de 25 mm de diámetro para pasar los cables de alimentación y control necesarios. Para el

nuevo compresor se requiere un tercer agujero del mismo diámetro, que se ha realizado en medio de los dos existentes. Los cables se han protegido de rozaduras con la pared colocando una funda en los agujeros realizados. Después se han sellado con silicona de poliuretano para impedir la entrada de agua en la cabina de acimut.

Dentro de la cabina de acimut, los cables han transcurrido juntos hasta la unidad interior. El recorrido realizado ha sido a nivel del techo de la cabina, siguiendo el mismo recorrido y utilizando los mismos soportes que el conducto de helio "supply a unidad interior".

5.3 Conexión de la cabeza refrigeradora.

La cabeza refrigeradora recibe la alimentación eléctrica desde la unidad interior a través de una conexión trifásica sin neutro y con línea de protección. Para esta conexión, el fabricante suministra un cable de 10 metros de longitud con cuatro núcleos de sección AWG-16 (1,3 mm²).

El cable de la unidad antigua es de cuatro núcleos de 1 mm² de sección cada uno. Al ser de una sección inferior, y necesitarse un total de 17 m de longitud, se ha decidido reemplazar dicho cable por otro de 4 x 2,5 mm². El cable se introduce por las canaletas de la pared de la cabina de acimut, pasa a la cabina de elevación por el enrollador de cables, y transcurre por las canaletas de la cabina de elevación hasta llegar a la altura del carrito del receptor en el tubo.

El cable no se conecta directamente a la cabeza refrigeradora, si no que lo hace a un conector para panel AMPHENOL C091A de cuatro pines, situado en la placa de conexiones existente en la parte trasera del carrito del receptor. Ya en el carrito, dicho conector se conecta a la cabeza refrigeradora utilizando el conector suministrado junto con el cable del fabricante al tratarse de conectores especiales.

En el extremo de la unidad interior, se ha instalado el conector existente en el cable suministrado por SHI, mientras que en el otro extremo se ha instalado un conector recto para cable AMPHENOL C091A de cuatro pines. Ambos conectores se han colocado al cable una vez que este ha sido tendido.

6 Instalación en la cabina de acimut.

6.1 Soportes.

A la instalación existente para el tendido de los tubos de helio se ha añadido una bandeja y un soporte de pared para realizar la nueva instalación.

La bandeja se ha colocado colgada de los nervios del techo de la cabina, por encima de los racks +P2 y +C2 y por detrás de la unidad interior del equipo de climatización. La bandeja tiene el propósito de guiar los tubos de helio de la unidad interior del compresor y los cables eléctricos de interconexión entre las unidades.



El soporte de pared se ha colocado en la pared a la izquierda de +C2, entre la caja +MSCB y la placa de salida de cables hacia la cabina de elevación. Su misión es sujetar los tubos de helio de la unidad interior del compresor y los cables eléctricos de interconexión entre las unidades en su bajada desde la bandeja hasta la unidad interior. Para colocarlo se ha quitado previamente el aislante de la pared y se ha atornillado directamente a la pared metálica, realizando para ello taladros ciegos de 20 mm de profundidad. El soporte limita la apertura de la puerta y de rack +C2, pero no impide los trabajos en él.



7 Modificación del sistema de ventilación de la membrana.

La cabeza refrigeradora del nuevo criostato sobresale por la zona donde están colocados los tubos de ventilación de la membrana. Para evitar interferencias, se ha modificado los conductos de ventilación de forma que el criostato pueda ser montado y desmontado sin problemas.

La modificación ha consistido en recortar aproximadamente 40 cm el conducto rígido y desplazarlo alejándolo lo máximo posible del recorrido del carro del receptor. Después se han sustituido los dos tubos flexibles por otros más largos para comunicar el tubo rígido con la tobera de salida del aire.

En la siguiente imagen se aprecia hasta donde llega el conducto rígido. Aproximadamente llega hasta la posición de los soportes verticales del carrito. También se observan donde se encuentran los taladros donde se sujetaban anteriormente el conducto rígido (pintados en azul), y como se ha desplazado éste hacia el borde del habitáculo. En el extremo, el conducto rígido llega a tocar el aislante de la pared.

