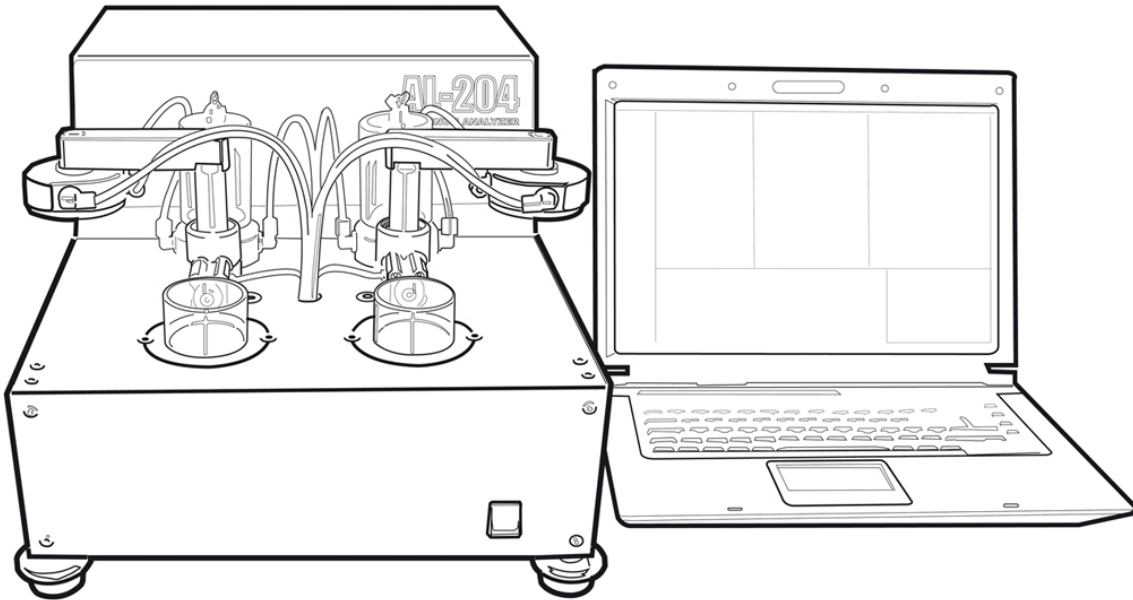


Serie AL-204

ANALIZADOR DE ALUMINIO

EQUILAB AL-204

Manual de Usuario v2_23



Contenido

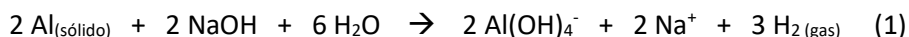
1.	Presentación	5
1.1.	Garantía.....	5
1.2.	Descripción del equipo.....	6
1.3.	Especificaciones del analizador AL-204	7
1.4.	Símbolos	8
1.5.	Lista de materiales entregados con el equipo	8
2.	Instalación.....	9
2.1.	Embalaje para su transporte.....	9
2.2.	Recepción del equipo y colocación	9
2.3.	Instalación del equipo	10
2.4.	Conexión de la impresora	10
2.5.	Colocación de reactivos líquidos.....	11
2.6.	Gestión de residuos.....	11
3.	Operación.....	12
3.1.	Principio de funcionamiento.....	12
3.2.	Consideraciones previas al análisis de muestra.....	14
3.3.	Análisis de muestras.....	15
3.4.	Secuencia del análisis.....	16
4.	Interfaz de usuario.....	18
4.1.	Ventana de menú de control	19
4.1.1.	Ajustes iniciales	19
4.1.2.	Configuración.	20
4.1.3.	Linealización	23
4.1.4.	Calibración.....	26
4.1.5.	Chequeo de fugas.....	28
4.1.6.	Funciones manuales.....	29
4.1.7.	Temperaturas	33
4.1.8.	Base de datos	33
4.2.	Introducción de datos de la muestra	34
4.3.	Representaciones del proceso de análisis	34

4.4.	Últimos análisis.....	35
4.5.	Manómetros.....	36
5.	Mantenimiento	38
5.1.	Accediendo al analizador AL-204	38
5.2.	Mantenimiento básico del circuito de análisis.....	39
5.2.1.	Limpieza de la trampa de líquidos (Kitasatos).....	39
5.2.2.	Obstrucciones en el sistema neumático o hidráulico.	40
5.2.3.	Mantenimiento de la bomba peristáltica.....	42
5.2.4.	Mantenimiento de las válvulas pinch.....	43
5.3.	Operaciones de mantenimiento avanzadas.....	44
5.3.1.	Sustitución de la isla de válvulas AL-X05	44
5.3.2.	Sustitución del conjunto de electroválvulas AL-X08.	46
5.3.3.	Sustitución del conjunto de fijación del crisol de vidrio.....	47
5.3.4.	Sustitución del transductor de presión	48
5.3.5.	Sustitución y ajuste del sistema de cierre de los crisoles de vidrio.....	50
5.3.6.	Mantenimiento del cierre del crisol AL-X11.....	52
5.3.7.	Sustitución del sistema de calefacción y agitación del crisol.	54
5.3.8.	Sustitución de la placa calefactora AL-X07.....	56
5.3.9.	Sustitución de tarjeta de control AL-X13.....	58
5.3.10.	Sustitución de tarjeta de potencia SSR AL-X04	59
5.3.11.	Sustitución del manorreductor	61
5.4.	Despiece completo del analizador	62
6.	Esquemas electrónicos del analizador.....	67
6.1.	Circuito de control de temperatura	67
6.2.	Posicionamiento de los componentes	68
6.3.	Placa control.....	69
7.	Anexos.....	70
7.1.	Preparación del reactivo A.....	70

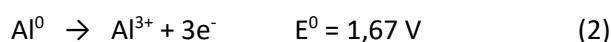
1. Presentación

El **AL-204** es un instrumento compacto automático capaz de realizar un análisis de aluminio metálico mediante gasometría en menos de 15 minutos, mejorando la reproducibilidad y exactitud del análisis de acuerdo con diferentes normas nacionales e internacionales.

El análisis se lleva a cabo mediante la monitorización en continuo del incremento de presión generado por el hidrógeno que se produce en la reacción de oxidación del aluminio metálico en medio básico, según la siguiente reacción química:



El aluminio es un metal altamente reductor, basta ver el potencial estándar de la semirreacción de oxidación:



Este elevado **potencial estándar** nos indica, que la semirreacción de oxidación es termodinámicamente muy favorable, dando lugar, en condiciones normales, a la formación de una fina capa superficial de alúmina (Al_2O_3) que pasiva protegiendo al metal de una completa corrosión. Sin embargo, en presencia de una base fuerte, la alúmina se disuelve favoreciendo el ataque completo de la muestra de aluminio.

El analizador AL-204 es un equipo de manejo sencillo que nos permite con gran comodidad llevar a cabo todas las operaciones necesarias para realizar un análisis cuantitativo de aluminio metálico: ejecución de la secuencia de análisis, introducción de los datos, calibración, gestión de resultados; así como monitorizar en tiempo real todos los parámetros de proceso y estado del analizador mediante tablas y gráficos de alta resolución, lo que facilita las tareas de diagnóstico y análisis.

1.1. Garantía

Todos los equipos fabricados por Equilab dispondrán de una garantía contra cualquier defecto de fabricación, tanto en los materiales como en la mano de obra, por un periodo de 12 meses a partir de la fecha de instalación, o de 18 meses desde la fecha de venta (lo que primero ocurra).

Esta garantía no cubrirá los elementos que, aun formando parte del equipo se consideren elementos consumibles (fungibles), tales como tubos, vasos de vidrio y aquellos elementos cuyo desgaste por uso hagan que se consideren como elementos consumibles.

En ningún caso esta garantía cubrirá ningún problema cuya causa sea de forma clara el mal uso del equipo.

Causas de pérdida de garantía:

La manipulación del equipo durante su periodo de garantía por personal no autorizado por **Equilab**.

La utilización del equipo para cualquier otra tarea distinta para la cual ha sido diseñada.

La utilización de productos no recomendados por **Equilab**.

Limitaciones de la garantía:

La única obligación de **Equilab** respecto de esta garantía se limitará a la sustitución o reparación de cualquiera de las partes del equipo que a nuestro juicio fuesen defectuosas y hubiesen presentado fallos durante el periodo de garantía. Esta obligación excluye los fallos debidos a accidentes, abuso, negligencia o uso sin tener en cuenta las instrucciones y precauciones suministradas y recomendadas por **Equilab** para el correcto empleo de esta máquina.

En ningún caso **Equilab** será responsable de ningún daño que pudiera generar el equipo incluyendo la pérdida de beneficio debido a interrupciones en procesos de producción derivados de fallos en el equipo.

1.2. Descripción del equipo

El analizador AL-204 se ha diseñado para la determinación rápida y exacta de la concentración de aluminio en escorias, monitorizando la presión de los gases resultantes del ataque de la muestra con hidróxido sódico (NaOH). El equipo incorpora **2 canales independientes** que permiten el análisis simultaneo de 2 muestras o la mejora de la reproducibilidad mediante la realización de réplicas de la misma muestra simultáneamente.

En la siguiente figura se muestran los elementos más relevantes del analizador AL-204.

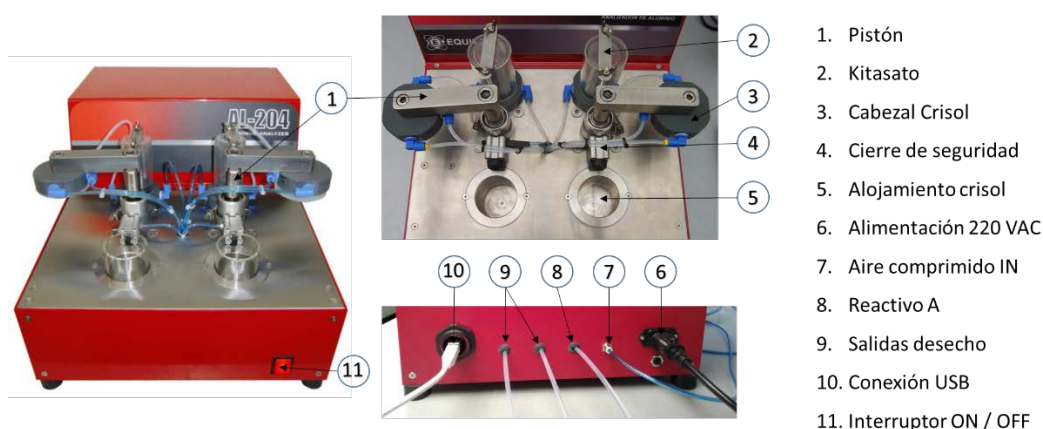


Figura 1. (Izq.) Vista frontal del analizador; (der. sup.) vista superior del analizador; y (der. inf.) vista posterior.

El analizador consta de un alojamiento (5) termostatzado donde se sitúa el crisol con la muestra, una vez iniciada la secuencia de análisis el cabezal del crisol (3), mediante un pistón neumático (1), sella el circuito manteniendo un volumen y temperatura constantes. Durante la reacción es

normal que la aparición de espumas o gotas de agua entren en el circuito presurizado para ello el equipo dispone de una trampa, Kitasato (2), que evita que éstas circulen hasta los compensadores termodinámicos. El cierre de seguridad (4) mantiene el crisol inmóvil favoreciendo el sellado y la apertura del crisol.

El resto de los elementos del equipo corresponden a (6) la toma de corriente 220 VAC; (7) la entrada de aire comprimido imprescindible para el correcto funcionamiento de los elementos neumáticos del sistema; (8) la entrada del reactivo A (NaOH); (9) la salida de residuos para la evacuación de los gases comprimidos en el interior de los circuitos neumáticos; (10) la conexión USB entre el analizador y el ordenador de control; y (11) el interruptor de encendido apagado.

1.3. Especificaciones del analizador AL-204

Intervalo de medida: de 0 a 100% (máx. 500 mg de Al).

Precisión: 1,0% para concentraciones > 10% de aluminio.

Peso de la muestra: de 0,15 a 3 g.

Resolución: 0,01%.

Expresión de resultados: % de aluminio.

Tiempo de análisis: programable desde 5 minutos.

Reactivos: reactivo A (hidróxido sódico 20% – 30%).

Temperatura de trabajo: de 10°C a 50°C.

Alimentación: 220 VAC, 50 Hz 0.5 kW.

Presión neumática: aire de instrumentación máx. 60 psi (4.5 kg/cm²).

Peso: 30 kg

Dimensiones (ancho x largo x alto): 360 x 275 x 550 mm

1.4. Símbolos



Aviso



Información relevante.



Corrosivo



RAEE

1.5. Lista de materiales entregados con el equipo

Analizador AL-204.

PC con Windows.

Impresora Chorro de tinta (Opcional).

Crisoles de Vidrio (6) (4x AL-144; 2x AL-167).

Agitadores (4 x EQFX-208).

Bidón Reactivo A

Bidón Residuos B

Tubo 4 mm conexión de gases 2 m (AL-138).

Juntas Cierre Pistón (2xAL 140).

Manual de Instrucciones (Formato electrónico).

Aplicación EQUILAB AI 204-V2020.

Cable USB y Cable alimentación 220 VAC

2. Instalación

2.1. Embalaje para su transporte



Antes de mover el equipo, no hay que olvidar que el equipo pesa y podría generar daños personales en caso de caída o de un mal manejo.

El equipo se enviará en un embalaje diseñado para su transporte, en el que este quedará inmovilizado para no sufrir daños durante el viaje.

El cajón está formado por un pallet de madera (fitosanitario), donde se fijará el equipo con unas cintas. Y se cubrirá con una caja de cartón tripe, reforzado con espuma y esquineras, para evitar daños en el equipo hasta que llegue al usuario.

Se debe intentar no romper la caja de cartón por su hubiera que volver a embalar el equipo en otra ocasión.

2.2. Recepción del equipo y colocación

Como primera medida se realizará una inspección visual del embalaje para asegurar que el equipo no ha sufrido ningún daño durante el transporte.

Si se detectara algún daño en el embalaje contacte de inmediato con su suministrador antes de desembalar el equipo.



Conserve el embalaje durante algún tiempo por si se detectara alguna anomalía y fuera necesario devolver el equipo a su suministrador.

Si el embalaje se encuentra en condiciones normales, se procederá a desembalar el equipo. Si el equipo ha de ser almacenado durante algún tiempo antes de su instalación, se almacenará en un lugar seco, apartado de fuentes de calor y alejado de zonas en las que pueda ser golpeado.

Compruebe que el material suministrado está completo y que con el equipo se han recibido los accesorios solicitados.

2.3. Instalación del equipo

La instalación del analizador se efectuará sobre una superficie elevada y plana, teniendo en cuenta que exista una toma de corriente a 220 VAC.

Al colocar el analizador sobre la mesa de trabajo, se debe tener en cuenta que la parte posterior del mismo debe quedar separada de cualquier obstáculo al menos de 30 cm, de tal forma que sea posible la conexión de alimentación de corriente, la entrada de reactivo A y las tomas de gas de presión y salida de vapores de purga de los crisoles (Residuo).



Figura 2. Vista posterior del analizador, donde se observa la entrada de aire comprimido y reactivo, así como la salida de los gases de purga de los crisoles.

- La toma de corriente a 220 VAC debe estar provista de toma de tierra, la no utilización de alimentación con toma de tierra podría influir negativamente en el funcionamiento del analizador, produciendo inestabilidades en la medida, así como interferencias en las señales de control del analizador.
- La conexión de aire de instrumentación, máximo 60 psi (4.2 kg/cm²), se conectará mediante un racor rápido empleando un tubo de 4 mm de diámetro.
- El tubo de reactivo A se introducirá en el bidón que contiene el reactivo.
- Los tubos de purga de los crisoles A y B se introducirán en un bidón de expansión para evitar posibles salpicaduras. Si las escorias aluminio generan gases amoniacales se recomienda la utilización de un bidón de expansión con una disolución de un ácido que retenga dichos gases.

2.4. Conexión de la impresora

La presentación de los resultados del analizador se realiza mediante la representación gráfica en pantalla, la tabla de la base de datos (ver apartados 4.3 y 4.4) y de una impresora externa. La

impresora debe ser conectada directamente al ordenador de control del analizador y a una toma de corriente de 220 VAC.

2.5. Colocación de reactivos líquidos

Para su operación, el analizador requiere de dos recipientes situados en el exterior del mismo. Uno de los depósitos contiene la disolución básica necesario para la reacción (reactivo A) y un depósito o bidón de expansión que recoge los gases de purga de los crisoles.



Figura 3. Vista de los depósitos del reactivo A y bidón de expansión de los gases de purga.

2.6. Gestión de residuos.

Para correcta eliminación del equipo, se deberán cumplir las normas legales correspondientes del país en el que se encuentren.

Dentro de la Unión Europea, la normativa para la eliminación de estos equipos viene regulada en la directiva UE 2012/19/UE sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE).



3. Operación

3.1. Principio de funcionamiento

El analizador **AL-204** basa su funcionamiento en la monitorización en continuo del gas producido en una reacción química, conocido como **gasometría**, esta técnica analítica permite relacionar la generación de un determinado gas desprendido, en una reacción química, con la concentración de un elemento (en este caso el aluminio metálico¹) en un volumen constante. En la ecuación (1) se recoge la estequiometría de reacción de oxidación del aluminio metálico para generar hidrógeno gaseoso, 2 moles de aluminio se oxidan cuantitativamente produciendo 3 moles de hidrógeno (relación 2 a 3). Esta reacción es termodinámicamente y cinéticamente muy favorable permitiendo llevar a cabo un análisis rápido y eficaz.

Para llevar a cabo el análisis de la muestra ésta se coloca en un crisol de vidrio de paredes gruesas (para resistir el aumento de presión generado durante la reacción de oxidación) junto con una barra magnética. Tras un breve ajuste del 0 de presión se lleva a cabo la dosificación del reactivo A, mediante una bomba peristáltica, con lo que se inicia la reacción de oxidación del aluminio. Seguidamente se activa la agitación magnética para favorecer y homogeneizar la reacción de oxidación a la vez que se alcanza la temperatura de trabajo previamente establecida por el usuario (típicamente entre 40°C y 60°C). El proceso se monitoriza durante un tiempo determinado o hasta que la cinética de la reacción indica que la misma ha concluido, en ese momento se obtiene y registra el valor de pureza en % de aluminio metálico de la muestra.

El equipo dispone de 2 canales idénticos que funcionan de manera individual así se pueden realizar análisis, simultáneos, secuenciales o individuales.

En el siguiente esquema se recoge el diagrama simplificado del analizador de aluminio:

¹ El resultado del análisis se presenta como el porcentaje de pureza en aluminio metálico en la muestra. Las especies de **aluminio no metálico** presentes en la muestra **no son cuantificadas**. No se oxidan y, consecuentemente, no generan hidrógeno.

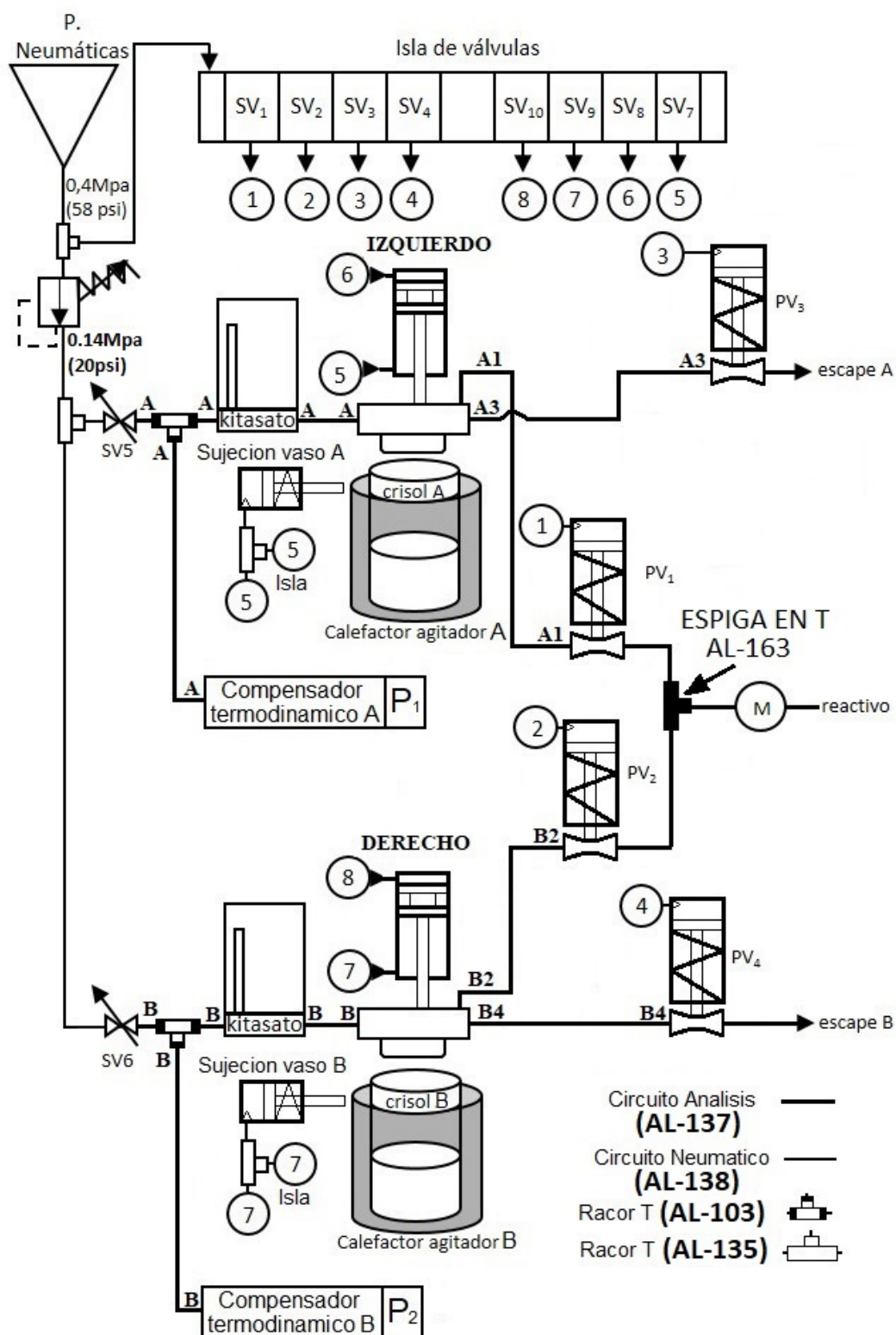


Figura 4. Diagrama hidroneumático del analizador AL-204.

3.2. Consideraciones previas al análisis de muestra.

El **analizador de aluminio AL-204**, es un equipo versátil capaz para medir la concentración de aluminio metálico en un amplio intervalo de muestras y purezas, sin embargo, debemos tener en cuenta una serie de consideraciones previas para evitar errores en la medida de la pureza del aluminio y posibles daños a la instrumentación.

Al comenzar a utilizar el equipo por primera vez o tras periodo sin uso, es necesario tener en cuenta los siguientes puntos para el arranque y la operación óptima del equipo:

1. Encender el equipo y esperar al menos 30 minutos a 2 horas antes de comenzar el análisis. Es necesario alcanzar la estabilidad térmica de los crisoles y compensadores termodinámicos del circuito neumático, a la temperatura de trabajo.
2. Abrir el aire comprimido y comprobar que la presión es por debajo del máximo permitido.
3. Asegurarse que el depósito de reactivo A tenga la cantidad suficiente para efectuar los análisis previstos (20 – 30 mL muestra aprox.).
4. Comprobar que el valor de las presiones en los compensadores termodinámicos sea cercana a cero milibares antes de comenzar el análisis.
5. Comprobar el funcionamiento de los distintos elementos del equipo de medida. Para ellos seguir los siguientes pasos: (utilizar las funciones manuales ver apartado 4.1.6)
 - a. Abrir y cerrar los pistones con el crisol colocado en su alojamiento.
 - b. Con los pistones cerrados, activar la bomba peristáltica hasta que el reactivo comience a llenar el crisol.
 - c. Con los pistones cerrados comprobar la activación de las válvulas de (i) OutGas pinch y (ii) Presión neumática. Al activar las 2 el sistema se presuriza, desactivar la válvula de presión neumática y a continuación la válvula de OutGas, para liberar la presión del sistema.
 - d. Realizar test de fugas (ver apartado 4.1.5)



Si cualquiera de los ensayos anteriores falla revisar el correcto funcionamiento del equipo ver apartado 5

6. Establecer los parámetros de análisis deseados en la opción “**Parámetros**” (ver apartado 4.1.2).

Una vez alcanzada la estabilización del analizador y antes de comenzar los análisis debemos tener en cuenta el tipo de muestra a analizar ya que los parámetros de análisis deberán ser los adecuados para obtener los mejores resultados de precisión y exactitud.

En un análisis de **patrón de aluminio puro** (cercano al 100% de pureza), donde la reacción ocurre rápidamente, no es necesario la utilización de largos tiempo de análisis con 10 minutos es suficiente y, por seguridad, no se recomienda pesar más de 0,5 g de muestra.

En análisis de **escorias de aluminio del 60% de pureza**, dado la elevada concentración de aluminio metálico, la reacción es rápida y normalmente no es necesario un tiempo de análisis superior a 15 minutos, sin embargo, esto depende de la granulometría de la muestra, las muestra con granulometría fina $<100\ \mu\text{m}$ se oxidan rápidamente, mientras que aquellas que presentan un grano de gran tamaño necesitan mayores tiempos de análisis. Se recomienda emplear cantidades inferiores a 1 g de muestra.

Las **escorias de aluminio** con valores de pureza inferiores al 20% requieren un mayor tiempo de análisis y dependiendo de la granulometría pueden necesitar tiempo de reacción superiores a 30 min. Se recomienda pesar cantidades de hasta 3 gramos.



!!!Por razones de seguridad, queda terminantemente prohibido superar la masa máxima de la muestra, de acuerdo a las especificaciones del analizador!!!

3.3. Análisis de muestras

Para llevar a cabo el análisis de la muestra, se añade en el crisol A o B junto a la barra magnética una cantidad conocida de muestra. A continuación, se introducen los datos de la muestra: referencia y masa (1) y pulsaremos a **ANALIZAR** (2) en la ventana gráfica del crisol correspondiente al que se va a utilizar en ese análisis.

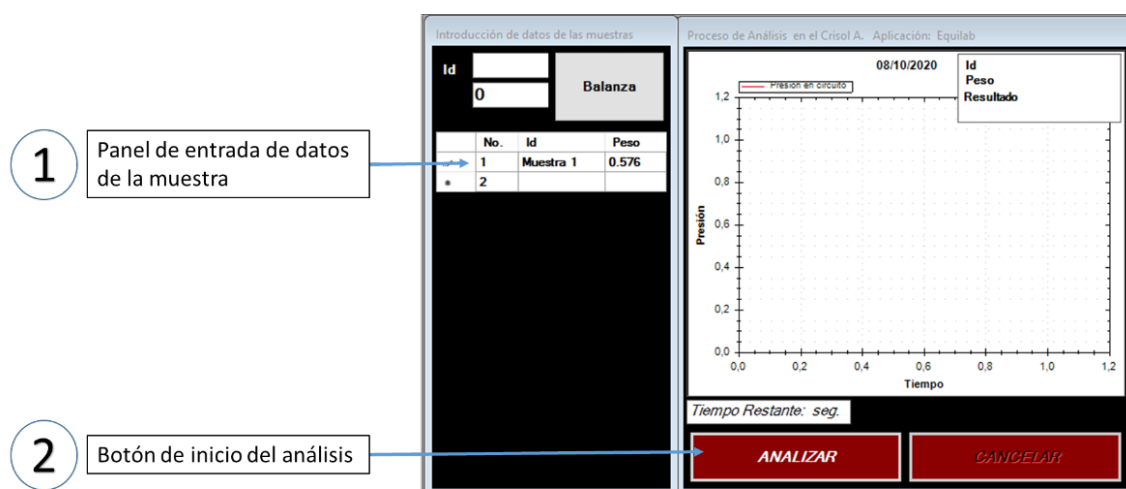


Figura 5. Pasos para iniciar el proceso de análisis.

Es muy importante destacar antes de analizar una muestra, que ésta debe ser molida para asegurar que sean uniformes y facilitar el ataque químico. Esto asegura un tiempo de análisis menor y mejor reproducibilidad en los resultados.

Algunas muestras producen una gran cantidad de espuma al reaccionar con el base. En estos casos es aconsejable añadir algún tipo de antiespumante para evitar atascos en el circuito neumático.

El resultado se representará gráficamente en la ventana que muestra el proceso de análisis y el resultado se registrará en la ventana de datos una vez finalizado el análisis.

3.4. Secuencia del análisis

El análisis de la pureza de aluminio es un proceso automático que el **analizador AL-204** realiza desde el sellado del crisol para presurizar el sistema hasta la obtención del resultado de pureza de la muestra. En la siguiente secuencia se describen cada una de las etapas del proceso de análisis que realiza el analizador de aluminio.

1. **Cierre del crisol:** Mediante el pistón neumático el sistema sella el crisol. El sistema chequea el movimiento del pistón y la correcta posición del crisol. *En caso de anomalía se aborta el análisis.*
2. **Chequeo de la presión inicial:** Se verifica el valor inicial de la presión al inicio de la secuencia, corrigiendo el valor a 0 mbar.
3. **Calentamiento:** Durante todo el análisis el sistema de calefacción mantiene el crisol y el compensador termodinámico a la temperatura programada.
4. **Dosificación de reactivo:** El equipo dosifica, mediante la bomba peristáltica, la adición de aproximadamente 20 mL de reactivo sobre la muestra.



El volumen de disolución dosificada puede ser modificado dependiendo del tipo y naturaleza de la muestra mediante el parámetro “tiempo de dosificación de reactivo”, este tiempo afecta al valor del blanco con lo que deber ser recalculado y corregido.

5. **Reacción y cuantificación:** En el mismo momento en que comienza la adición del reactivo sobre la muestra, comienza la fase de seguimiento y cuantificación de la presión del circuito. Durante esta fase, la muestra se mantiene en agitación y calentamiento, para homogenizar la reacción. El tiempo de análisis es variable en función de la cinética de la reacción de oxidación de la muestra, este no puede ser inferior a 5 min y se puede prologar hasta 60 minutos.

6. **Despresurización:** Se conmutan las válvulas para purgar el contenido del circuito y equilibrar la presión del crisol con la presión atmosférica, eliminando así posibles salpicaduras al subir el pistón.
7. **Final del proceso:** Una vez se ha completado el análisis, el operador debe hacer doble clic sobre el área correspondiente al gráfico del mismo para que se eleve el pistón (o manualmente desde el menú de Funciones manuales, ver apartado 4.1.6). *Si el crisol está presurizado se ignora esta orden por motivos de seguridad.*

4. Interfaz de usuario

El analizador está controlado por una aplicación informática encargada de la automatización del análisis; la toma de datos; el procesado y cálculo de la concentración de aluminio; la estimación del volumen de gas generado; y el registro de los mismos en una base de datos.

Esta aplicación tiene una interfaz de usuario que está formada por un conjunto de ventanas como se muestra en la siguiente imagen.

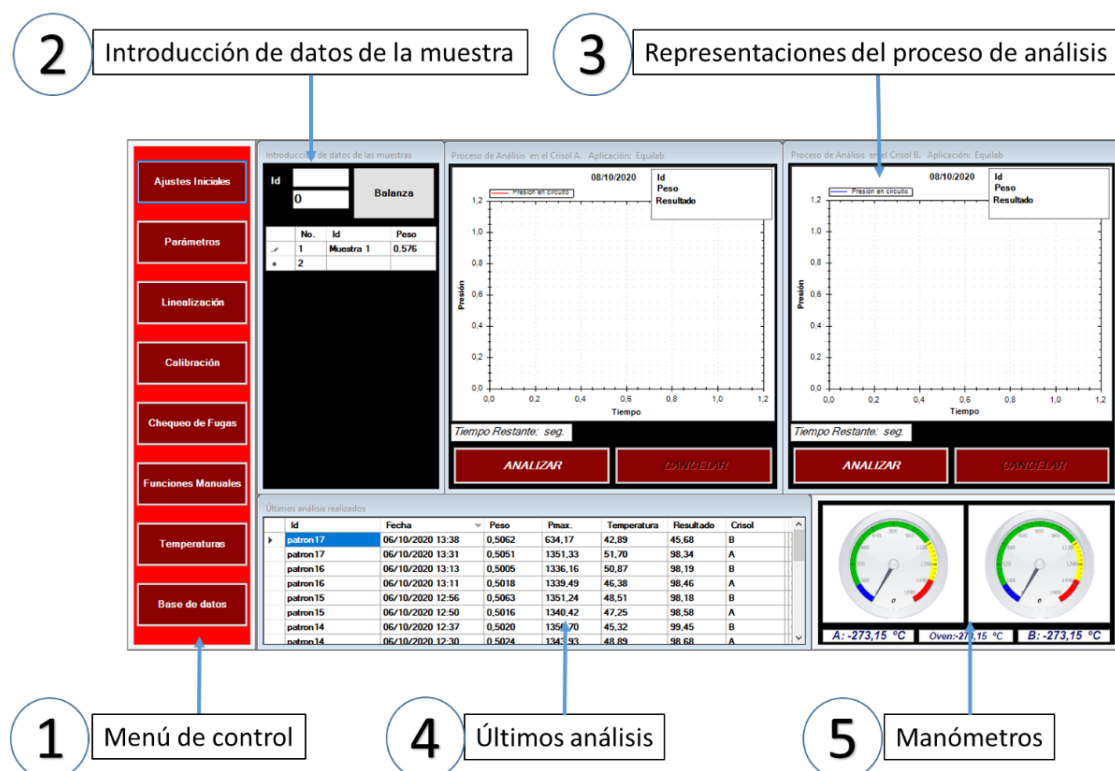


Figura 6. Pantalla inicial de la aplicación AI-204.

El usuario puede modificar el diseño de esta interfaz variando los tamaños y colocación de las ventanas individuales hasta conseguir la apariencia deseada. Una vez actualizada la apariencia ésta se fijará haciendo doble clic sobre el fondo rojo del cuadro de menú de controles.

A continuación, se recoge una breve descripción de cada una de las ventanas que se muestra en la interfaz de usuario.

- 1. Menú de control:** ventana de fondo rojo donde podemos encontrar los diferentes botones de acceso a la configuración y funciones del analizador (ver apartado 4.1).
- 2. Introducción de datos de la muestra:** esta ventana se utiliza para introducir los datos de la muestra; referencia de la muestra y la masa.

3. **Representaciones del proceso de análisis:** compuesta por dos ventanas análogas, una para cada crisol. Muestran la evolución de la presión durante el análisis frente al tiempo, los datos de la muestra (referencia y masa) y el resultado en tiempo real.
4. **Últimos análisis:** historial de las muestras analizadas en los dos últimos días (una revisión más detallada de la base de datos, se puede consultar presionando el botón Base de datos en la ventana de cuadros de control, ver apartado 4.1).
5. **Manómetros:** esta ventana muestra la presión y temperatura instantáneas en cada crisol.

4.1. Ventana de menú de control

Los botones que aparecen en esta ventana permiten acceder a la configuración de todos los parámetros del equipo, así como el control de las diferentes funcionalidades del sistema.



Figura 7. Menú de control. Detalle de las opciones.

Basta con hacer clic en la opción deseada para acceder a la ventana correspondiente. A continuación, se describen individualmente las funcionalidades de cada opción de configuración y operación del equipo.

4.1.1. Ajustes iniciales

Para acceder a la ventana de ajustes iniciales hay que presionar el botón (1). Esta opción muestra los distintos parámetros del analizador (caracterización térmica y parámetros de los transductores de presión). La modificación de estos parámetros sin supervisión puede ocasionar

el mal funcionamiento del analizador. El equipo se envía con todos los parámetros ajustados para un correcto funcionamiento y no deben modificarse sin la supervisión del técnico.

AJUSTES INICIALES DEL EQUIPO

CARACTERIZACION TERMICA (dP/dT)

Seleccione Crisol

☐ Crisol A

☐ Crisol B

INICIAR

PARAMETRO	VALORES
P1, miliBares	750
P2, miliBares	1300
K_P1	1,018
K_P2	1,02
kT	0
T0	55

PARAMETROS DE LOS TRANSDUCTORES DE PRESION

PARAMETRO	DETECTOR A	DETECTOR B
Voltaje Offset, V	0,472	0,472
Voltaje bajo Presión, V	1,85	1,85
Presión, mBares	1530	1530
Voltaje Actual, V	0	0

GESTION DE APLICACIONES

Relación de aplicaciones instaladas

Equilab

Crear

Eliminar

Refrescar

Establecer una Presión determinada

☐ Crisol A Presión, mBares: 2000

☐ Crisol B

Establecer

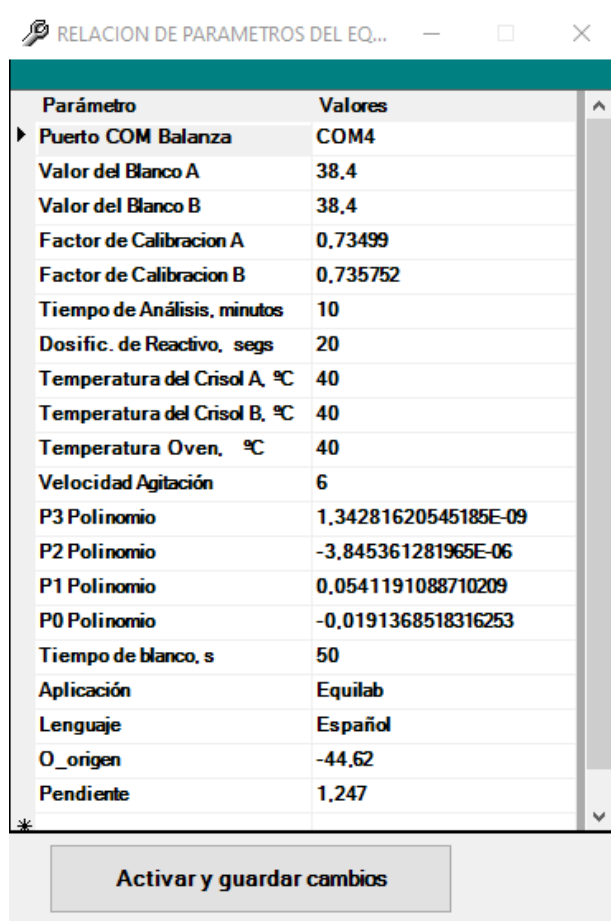
Figura 8. Interfaz de ajustes iniciales del equipo.

Adicionalmente, en este formulario de ajuste iniciales se puede llevar a cabo la gestión de diferentes perfiles de trabajo “**Gestión de aplicaciones**”. Así se pueden crear tantos perfiles diferentes como configuraciones distintas se usen para el análisis de las distintas muestras.

Por defecto la única aplicación instalada es “Equilab”, para crear una nueva aplicación únicamente presionaremos el botón “Crear” e introduciremos el nombre de la aplicación. Una vez aceptado, deberemos presionar “Refrescar” para actualizar la lista y que la nueva aplicación aparezca en la lista. Esta aplicación se puede modificar individualmente como se indica en el siguiente apartado “Parámetros del equipo”.

4.1.2. Configuración.

Para acceder a esta ventana de configuración hay que presionar el botón (2). Esta ventana muestra los parámetros actuales del analizador y permite la modificación de las constantes del mismo, así como la aplicación / perfil activo.



Parámetro	Valores
► Puerto COM Balanza	COM4
Valor del Blanco A	38,4
Valor del Blanco B	38,4
Factor de Calibración A	0,73499
Factor de Calibración B	0,735752
Tiempo de Análisis, minutos	10
Dosific. de Reactivo, segs	20
Temperatura del Crisol A, °C	40
Temperatura del Crisol B, °C	40
Temperatura Oven, °C	40
Velocidad Agitación	6
P3 Polinomio	1,34281620545185E-09
P2 Polinomio	-3,845361281965E-06
P1 Polinomio	0,0541191088710209
P0 Polinomio	-0,0191368518316253
Tiempo de blanco, s	50
Aplicación	Equilab
Lenguaje	Español
O_origen	-44,62
Pendiente	1,247

Activar y guardar cambios

Figura 9. Relación de parámetros de configuración del equipo AL-204.

Para que los nuevos valores introducidos se actualicen, es necesario pulsar sobre el botón “Activar y guardar cambios”. Los cambios se almacenarán en la aplicación o perfil activo y se actualizarán en el *software* para los próximos análisis.

- **Puerto COM de Balanza:** especifica el puerto del ordenador al que se ha conectado la balanza.
- La balanza debe configurarse como se indica:
 - o Velocidad: 9600 baudios
 - o Bits: 7 bits
 - o Paridad: impar
 - o Stop bits: 1
 - o Handshake: RTS
- **Valor del blanco:** este valor en mbar se obtiene de realizar la media de los resultados obtenidos para una serie de blancos (análisis sin muestra). El valor del blanco corresponde exclusivamente al aumento de presión en el sistema que se produce durante la dosificación de reactivo.

- **Factor de calibración:** muestra el coeficiente de calibración para cada canal. Puede ser modificado directamente sobre la tabla, o usando el los procedimientos de calibración habilitados en el programa (ver apartado 4.1.4). Se recomienda la utilización del procedimiento de calibración automático.
- **Tiempo de análisis:** expresado en minutos es el tiempo de duración de un análisis, incluyendo el tiempo de dosificación. Es programable por el usuario.
- Recomendado 10 a 15 min dependiendo de la muestra (ver apartado 3.2).
- **Dosificador de reactivo:** expresado en segundos es el tiempo en que la bomba peristáltica se encuentra activa para la dosificación del reactivo A. Es programable por el usuario.
- Recomendado 20 s.
- **Temperatura del crisol A:** establece la temperatura de trabajo del crisol A en °C. Influye notablemente en la velocidad de la reacción y es programable por el usuario.
- Recomendado 40°C.
- **Temperatura del Crisol B:** establece la temperatura de trabajo del crisol B en °C. Influye notablemente en la velocidad de la reacción y es programable por el usuario.
- Recomendado 40°C.
- **Temperatura Oven:** establece la temperatura de trabajo de los compensadores termodinámicos del equipo y es establecida por el usuario.
- Recomendado 40°C.
- **Velocidad agitación:** establece la velocidad de giro de las barras magnéticas de la muestra. Puede ser modificado entre 1 y 9.
- Recomendado 5.
- **P3/P2/P1/P0 Polinomio:** se obtienen como resultado del proceso de ajuste a una función cúbica que relaciona la pureza de aluminio con la presión en todo el intervalo de respuesta del analizador (0 - 100%). Una descripción detallada del proceso de obtención de estos coeficientes se recoge en el apartado 4.1.3.
- **Tiempo del blanco:** expresado en segundos es el tiempo durante el cual el equipo lleva a cabo un balance de la temperatura del circuito antes de comenzar el análisis.
- Recomendado 50 s.
- **Aplicación:** permite seleccionar el perfil deseado con el que se va a llevar a cabo el análisis.
- **Lenguaje:** permite seleccionar el lenguaje deseado (español/inglés).



Recuerde que cualquier cambio en estos parámetros solamente se hará efectivo presionando el botón de “Activar y guardar cambios”.

4.1.3. Linealización

El equipo **AL-204** basa su funcionamiento en la monitorización en continuo de la presión durante la reacción química entre el aluminio y el reactivo. Este proceso, desde el punto de vista de la relación matemática entre la presión y la concentración de aluminio, es no lineal, sobre todo para valores bajos de concentración de aluminio. Siendo, por lo tanto, **imprescindible establecer la relación unívoca entre la concentración de aluminio y la señal analítica empleada**, la presión en mbar.

El analizador se sirve del proceso de linealizado para obtener la mejor ecuación de ajuste entre la respuesta del equipo y los valores experimentales, proporcionando una función matemática robusta, que establece la proporcionalidad entre la concentración de aluminio y la presión. La linealización debe llevarse a cabo por el usuario si se detecta alguna anomalía en el calibrado del equipo, o después de haber sustituido el detector de medición por avería o actualización. El procedimiento de linealización de la respuesta del equipo se describe a continuación.

Para llevar a cabo el proceso de linealización del analizador,² lo primero es seleccionar una muestra de concentración conocida de aluminio o un patrón de aluminio. Para obtener los diferentes puntos del calibrado se utilizarán diferentes cantidades del patrón, de tal forma que quede cubierta todo el intervalo de presiones desde cero hasta la zona de saturación (zona roja en el manómetro). Para linealizar se recomienda realizar dos o tres réplicas de cada uno de las siguientes masas de un patrón de aluminio con al menos el 99% de pureza.

- 0.10 g.
- 0.20 g.
- 0.35 g.
- 0.50 g.

Una vez terminados los análisis (ver apartado 3.3), abrimos la ventana de linealización pulsando el botón correspondiente (3) en menú de control.

² La linealización debe realizarse con el analizador en estado estable, por lo menos 120 minutos después de haber sido puesto en marcha.

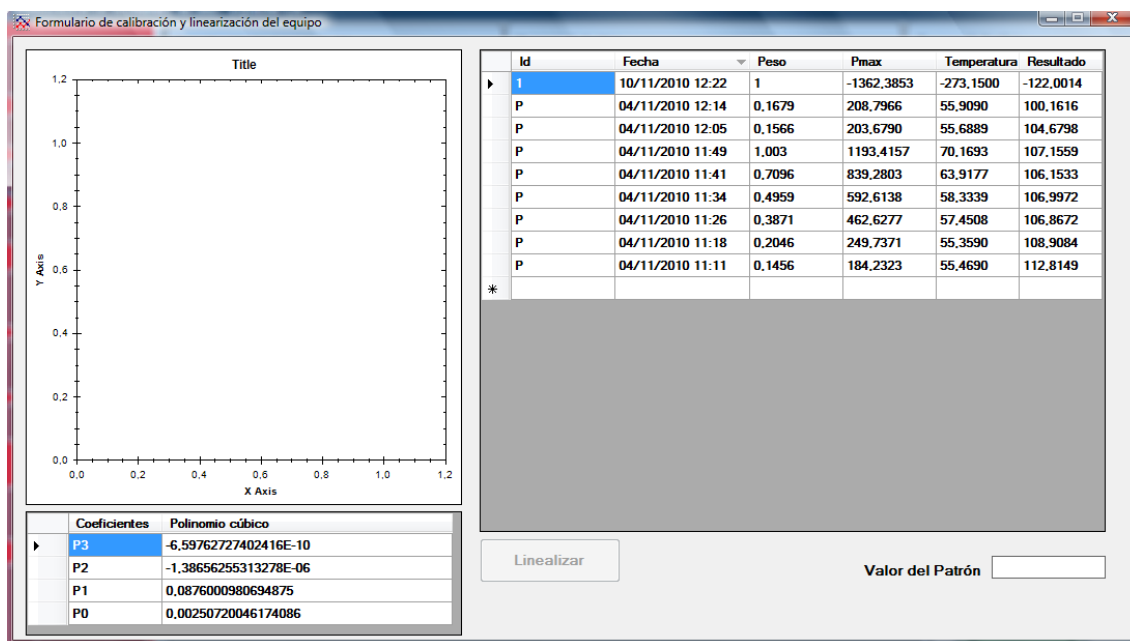


Figura 10. Ventana de linealización del equipo AI-204.

En la tabla que se muestra a la derecha de esta ventana seleccionaremos los resultados deseados para cada crisol A o B (con ayuda del ratón y la tecla CTRL)³ e introducimos el valor del patrón en el cuadro de texto “Valor de Patrón” (por ejemplo: 99 para un patrón del 99% de pureza de aluminio).

Pulsando el botón “**Linealizar**”, comienza el proceso de cálculo de los coeficientes. Una vez finalizado el proceso de ajuste a una ecuación polinómica de grado 3 en una nueva ventana emergente se muestra el gráfico de la recta de calibrado donde se interpolan de los pares ordenados [presión,concentración] utilizados para el proceso de linealización:

³ Es posible obtener algún resultado que no es útil para la linealización “outlier” por lo que no será seleccionado para el proceso de linealización.

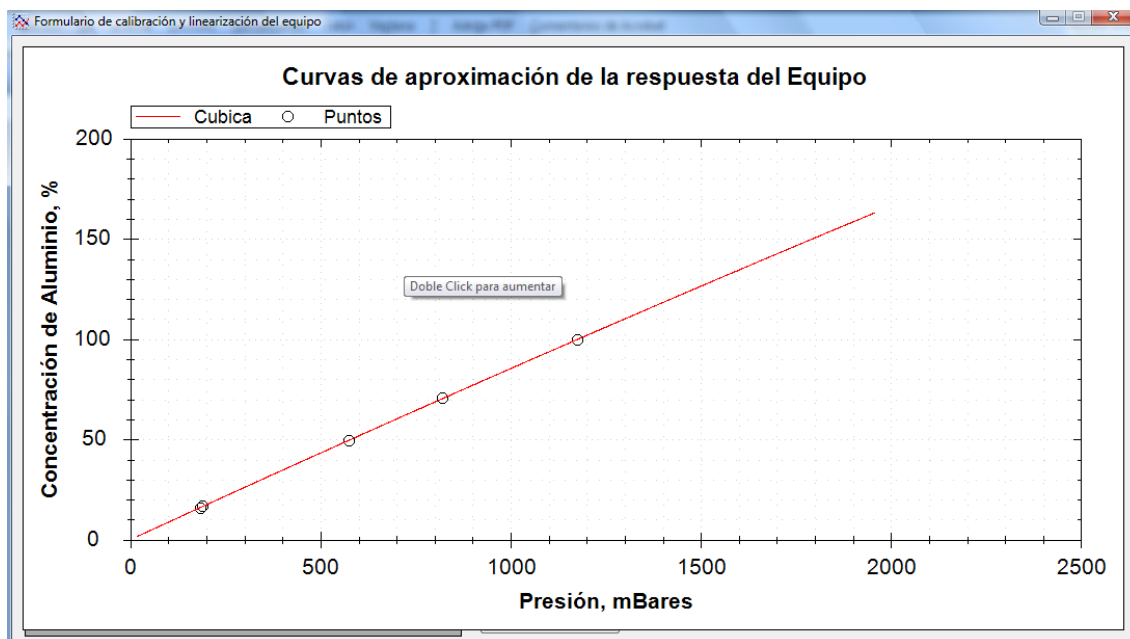
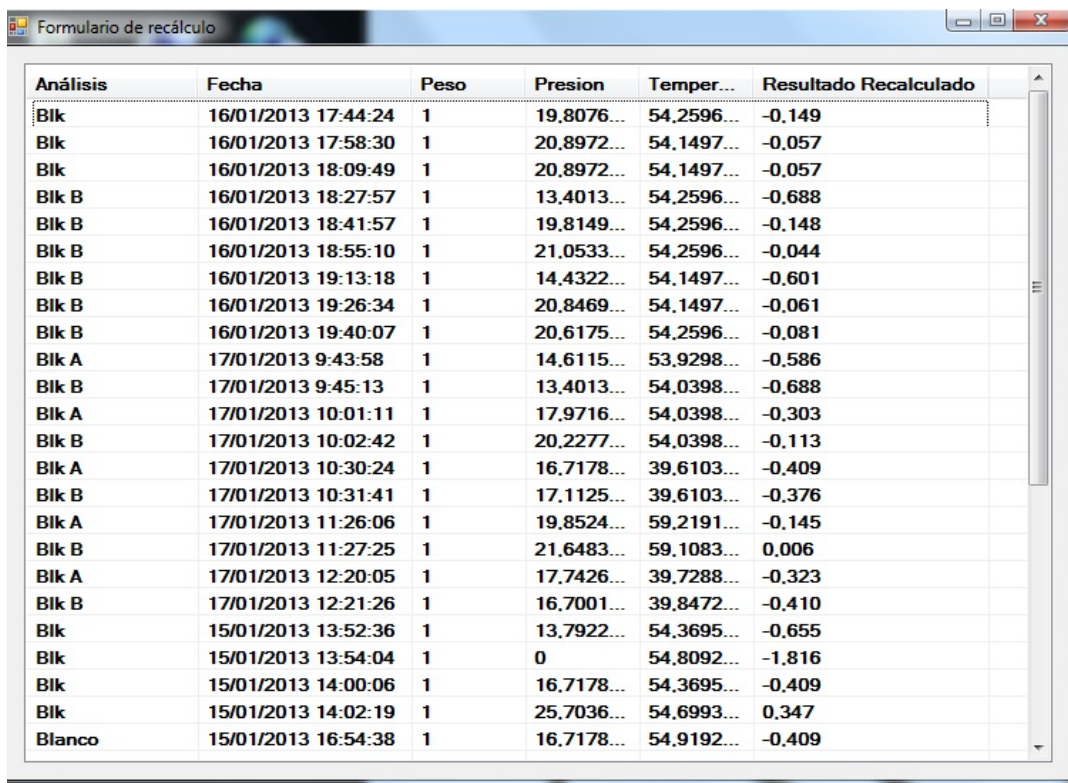


Figura 11. Resultado del proceso de linealización de la respuesta del equipo AL-204.

Haciendo doble clic sobre la ventana gráfica ésta se cierra retornando a la ventana previa, en la que se muestran los nuevos coeficientes (abajo a la izquierda). Podemos aceptar los nuevos coeficientes, pulsando el botón “Aplicar”, o desecharlos pulsando sobre “Cancelar”. En cualquier caso, la ventana de linealización se cerrará y volveremos a la ventana principal de la interfaz de usuario.

Finalmente, maximizando la ventana de resultados (ver **Figura 6**) haciendo doble clic sobre ella se muestran los resultados de los análisis realizados anteriormente, pero recalculados con los nuevos coeficientes de calibración y linealización obtenidos. Este recurso es muy útil para comprobar si los nuevos coeficientes son válidos o no.



Análisis	Fecha	Peso	Presion	Temper...	Resultado Recalculado
Blk	16/01/2013 17:44:24	1	19,8076...	54,2596...	-0,149
Blk	16/01/2013 17:58:30	1	20,8972...	54,1497...	-0,057
Blk	16/01/2013 18:09:49	1	20,8972...	54,1497...	-0,057
Blk B	16/01/2013 18:27:57	1	13,4013...	54,2596...	-0,688
Blk B	16/01/2013 18:41:57	1	19,8149...	54,2596...	-0,148
Blk B	16/01/2013 18:55:10	1	21,0533...	54,2596...	-0,044
Blk B	16/01/2013 19:13:18	1	14,4322...	54,1497...	-0,601
Blk B	16/01/2013 19:26:34	1	20,8469...	54,1497...	-0,061
Blk B	16/01/2013 19:40:07	1	20,6175...	54,2596...	-0,081
Blk A	17/01/2013 9:43:58	1	14,6115...	53,9298...	-0,586
Blk B	17/01/2013 9:45:13	1	13,4013...	54,0398...	-0,688
Blk A	17/01/2013 10:01:11	1	17,9716...	54,0398...	-0,303
Blk B	17/01/2013 10:02:42	1	20,2277...	54,0398...	-0,113
Blk A	17/01/2013 10:30:24	1	16,7178...	39,6103...	-0,409
Blk B	17/01/2013 10:31:41	1	17,1125...	39,6103...	-0,376
Blk A	17/01/2013 11:26:06	1	19,8524...	59,2191...	-0,145
Blk B	17/01/2013 11:27:25	1	21,6483...	59,1083...	0,006
Blk A	17/01/2013 12:20:05	1	17,7426...	39,7288...	-0,323
Blk B	17/01/2013 12:21:26	1	16,7001...	39,8472...	-0,410
Blk	15/01/2013 13:52:36	1	13,7922...	54,3695...	-0,655
Blk	15/01/2013 13:54:04	1	0	54,8092...	-1,816
Blk	15/01/2013 14:00:06	1	16,7178...	54,3695...	-0,409
Blk	15/01/2013 14:02:19	1	25,7036...	54,6993...	0,347
Blanco	15/01/2013 16:54:38	1	16,7178...	54,9192...	-0,409

Figura 12. Tabla de resultados de los análisis realizados anteriormente recalculados con los nuevos coeficientes

4.1.4. Calibración

Una vez se ha llevado a cabo la linealización del equipo, el cual es un proceso lento que requiere realizar un gran número de medidas para obtener un buen ajuste, el equipo puede calibrarse mediante un procedimiento sencillo y rápido empleando un solo valor de concentración de aluminio. El proceso de calibración del equipo se puede realizar empleando el modo manual o automático.

- Calibración Manual:

El procedimiento manual de calibración consiste en modificar el “**Factor de calibración A o B**” directamente en los parámetros del analizador. Para ello accederemos a la ventana de parámetros (ver apartado 4.1.2) y modificaremos el valor de los “Factores de calibración” (entradas 4 y 5 de la tabla) según el siguiente procedimiento:

Cálculo del nuevo “Factor de calibración”:

$$\text{Factor calibración_nuevo} = \text{Factor calibración_anterior} \times (\% \text{ Al del patrón} / \% \text{ Al Resultado}).$$

En el siguiente ejemplo se utiliza una muestra de referencia de concentración de aluminio conocida del 44% de pureza para calibrar nuestro equipo de medida.

Factor de calibración anterior = 1,716 (valor que aparece en la ventana de configuración).

% Al del patrón = 44% (concentración de la muestra de referencia empleada para calibrar).

% Al resultado = 42,6% (valor obtenido por el analizador AL-204 para la concentración de aluminio de la muestra de referencia).

El cálculo del nuevo coeficiente se realizará según la siguiente ecuación:

$$\text{Factor} = 1,716 \times (44\%/42,6\%) = 1,772$$

Una vez calculado el nuevo factor de calibración, éste sustituirá al factor anterior en la ventana de configuración:

Parámetro	Valores
Puerto COM Balanza	COM4
Valor del Blanco A	38,4
Valor del Blanco B	38,4
Factor de Calibracion A	1.716
Factor de Calibracion B	0.735752

Parámetro	Valores
Puerto COM Balanza	COM4
Valor del Blanco A	38,4
Valor del Blanco B	38,4
Factor de Calibracion A	1.772
Factor de Calibracion B	0.735752

Figura 13. Tabla de parámetros de configuración antes de la calibración manual (izq.) y después (der.).

Presionando el botón de **“Activar y guardar cambios”** para validar y guardar los cambios. En caso de cerrar la ventana sin guardar los cambios el factor de calibración no se modificará.

- Calibración automática:

El procedimiento automático de calibración permite la modificación de los factores de calibración mediante la función **“calibración”** botón (4) del menú de control, según el siguiente procedimiento:

En primer lugar, se elegirá una muestra de referencia de concentración conocida de aluminio o patrón de alta pureza (preferiblemente 99%).

Seguidamente se realizan 2 o 3 réplicas de dicho patrón, en cada canal del equipo, analizado en todos los casos la misma cantidad de patrón con la misma configuración.

Una vez obtenidos los resultados de los diferentes análisis pulsaremos el botón (4) del menú de control para abrir la ventana de calibración.

The screenshot shows a software window titled 'Formulario de Calibración'. It contains a table with the following data:

	Id	Fecha	Peso	Pmax	Temperatura	Resultado	Crisol
▶	1	10/11/2010 12:22	1	-1362,3853	-273,1500	-122,0014	A
	P	04/11/2010 12:14	0,1679	208,7966	55,9090	100,1616	A
	P	04/11/2010 12:05	0,1566	203,6790	55,6889	104,6798	A
	P	04/11/2010 11:49	1,003	1193,4157	70,1693	107,1559	A
	P	04/11/2010 11:41	0,7096	839,2803	63,9177	106,1533	A
	P	04/11/2010 11:34	0,4959	592,6138	58,3339	106,9972	A
	P	04/11/2010 11:26	0,3871	462,6277	57,4508	106,8672	A
	P	04/11/2010 11:18	0,2046	249,7371	55,3590	108,9084	A
	P	04/11/2010 11:11	0,1456	184,2323	55,4690	112,8149	A
*							

Below the table, there are controls for calibration:

- Seleccione Crisol:** Radio buttons for **Crisol A** and **Crisol B**.
- Calibración Actual:** A text input field.
- Valor del Patrón:** A text input field.
- Calibrar:** A button to initiate the calibration process.

Figura 14. Tabla de resultados de los análisis realizados para llevar a cabo la calibración automática.

En la tabla que se muestra en esta ventana seleccionaremos los resultados obtenidos para un crisol⁴ (con ayuda del ratón y la tecla CTRL),⁵ seleccionaremos el crisol a calibrar A o B e introducimos el valor del patrón en el cuadro de texto “Valor de Patrón” (por ejemplo: 99 para un patrón del 99% de pureza de aluminio).

Pulsando el botón “**Calibrar**”, comienza el proceso de cálculo del “Factor de calibración”. Una vez finalizado el nuevo “Factor de calibración” se actualiza automáticamente en la tabla de parámetros de configuración (ver apartado 4.1.2).

4.1.5. Chequeo de fugas

Esta funcionalidad nos permite comprobar la estanqueidad del sistema, comprobando el cierre hermético del crisol, confirmado así que no habrá fugas durante el análisis de la muestra que puedan falsear el resultado final. Para ello, ejecutaremos la rutina de chequeo de fugas pulsando

⁴ Los análisis seleccionados deben pertenecer al mismo crisol y estar realizados con el mismo patrón o muestra.

⁵ Es posible obtener algún resultado que no es útil “outlier” por lo que no será seleccionado para el proceso de calibración.

el botón (5) “**Chequeo de fugas**”, instantáneamente nos aparecerá una ventana con un gráfico de la evolución de la presión a lo largo del tiempo:

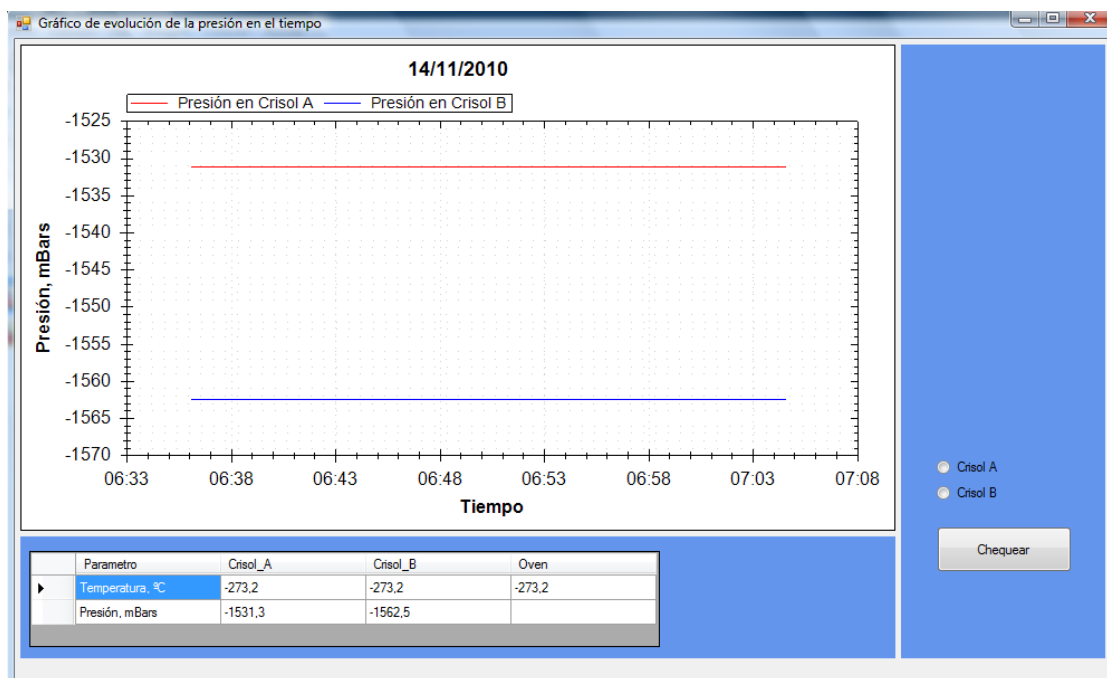


Figura 15. Gráfico de evolución de la presión con el tiempo y funciones del chequeo de fugas.

Para efectuar un chequeo de fugas, debemos poner un crisol vacío en el canal que se desea chequear, seleccionar el crisol A o B, el que corresponda y pulsamos el botón “Chequear”.

A continuación, el pistón cerrará la tapa del crisol y el sistema aplicará una presión neumática cercana 1 bar, en ese estado todas las válvulas permanecen cerradas y el sistema permanece estanco durante cinco minutos. Si durante este tiempo la presión desciende es síntoma de fugas y habrá que revisar el sistema hasta encontrar dichas fugas. **Un canal que no supere el chequeo de fugas no puede ser utilizado para el análisis de la pureza de aluminio.**

4.1.6. Funciones manuales

Esta ventana es de gran utilidad para el diagnóstico y manejo del analizador, ya que permite actuar de forma manual sobre todos los elementos integrantes del equipo, sin límite alguno. Esto a su vez requiere cuidado y atención por parte del operario, ya que un estado inadecuado de las válvulas durante un largo tiempo puede causar daños en el analizador o en el personal al cargo.



Figura 16. Ventana de control manual de las funciones del analizador, crisol A (izq.) y crisol B (der.)

A continuación, se describen las funciones de cada uno de los botones presentes en la ventana de funciones manuales.

El menú está dividido en 2 ventanas análogas, la correspondiente a las funciones manuales del Crisol A y la correspondiente a las funciones del crisol B. Son funciones equivalentes para cada crisol de modo que solo se detalla el funcionamiento de una de ellas.

Pistón: el botón “Subir pistón” permite liberar el crisol después de realizar un análisis, esta función también se puede ejecutar haciendo doble clic sobre la ventana gráfica del crisol correspondiente. **Si el crisol está presurizado se ignora esta orden por motivos de seguridad.**

Al accionar el botón subir pistón del crisol A se activa la electroválvula SV₇ que presuriza a la presión de trabajo alrededor de 4 Kg/cm² el conducto (5) automáticamente se activa la sujeción del crisol y se eleva el pistón, una vez el pistón está en su posición de reposo se cierra la electroválvula SV₇ liberando la sujeción del crisol.

El botón “Bajar pistón” sella manualmente el crisol. Esta acción abre la electroválvula SV₈ presurizando el conducto (6) haciendo descender el pistón.

El tic (marca de verificación) “Detector del crisol” aparece marcado si el sistema detecta que hay crisol, en caso contrario aparecerá desmarcado impidiendo la ejecución del análisis de la muestra.

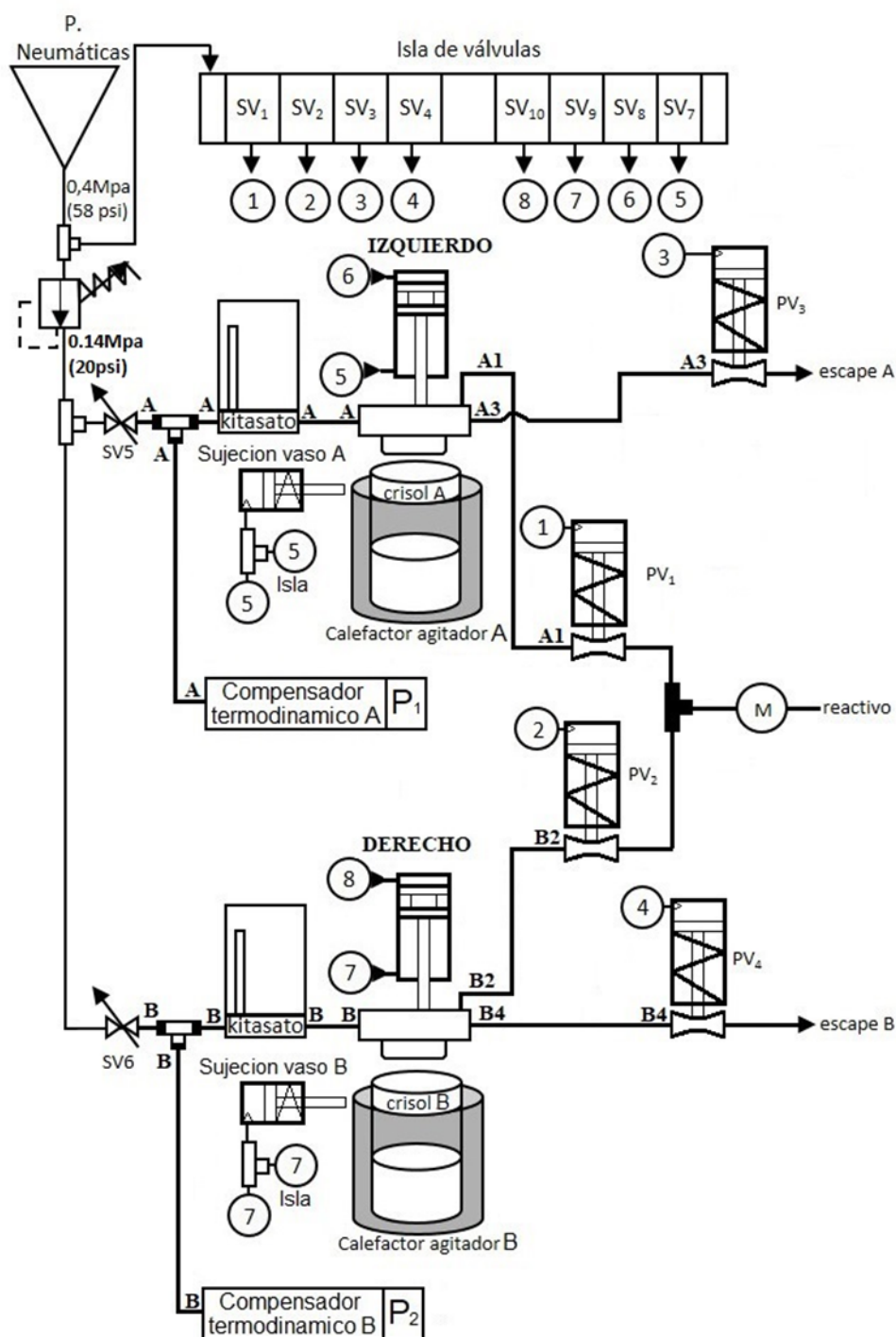


Figura 17. Esquema neumático del analizador

OutGas Pinch: los botones de “Cerrar” y “Abrir” controlan las funciones de la válvula de “Escape” PV₃ (ver esquema neumático) permitiendo liberar la presión del crisol manualmente.

La válvula de escape es una válvula pinch con control neumático. Al activar el botón “CERRAR” se activa la electroválvula SV₃ presurizando el conducto (3) y bloqueando la salida de gases del crisol A. Al presionar el botón “ABRIR” la electroválvula SV₃ se desactiva abriendo la salida de gases del crisol A.

Presión neumática: los botones “ON” y “OFF” controlan las funciones de la válvula de entrada de gas al crisol A permitiendo presurizar el sistema con aire comprimido a la presión máxima marcada por el manorreductor, típicamente alrededor de 0.14, 1.5 Kg/cm².

La válvula de entrada de gas es una electroválvula. Al activar el botón “ON” se activa la electroválvula SV₅ presurizando todo el volumen del canal A. Al activar el botón “OFF” se desactiva la electroválvula cerrando el paso de gas al canal A (3). **La acción “OFF” no libera la presión, únicamente aísla el sistema y lo deja presurizado.**

Para liberar la presión debemos abrir la válvula de escape PV₃ OutGas Pinch.

Bomba de reactivo: el botón “FF” activa la bomba de reactivo (bomba peristáltica) introduciendo el reactivo en el crisol, el botón “RW” activa la bomba de reactivo devolviendo el reactivo a la botella del reactivo y el botón “OFF” detiene la bomba.

La bomba de reactivo es una bomba peristáltica de 4 rodillos común para ambos canales. Para realizar la acción de llenado del crisol A, al presionar el botón “FF”, se activa la bomba peristáltica al mismo tiempo que la Pinch reactivo del canal A favoreciendo el paso de reactivo únicamente hacia el crisol A.

Pinch reactivo: los botones de “CERRAR” y “ABRIR” controlan las funciones de la válvula de entrada de reactivo al crisol.

La válvula pinch reactivo es una válvula pinch con control neumático. Al activar el botón “ABRIR” se activa la electroválvula SV₁ despresurizando el conducto (1) y desbloqueando el paso de la disolución de reactivo a través de la válvula para el llenado del crisol A. Al presionar el botón “CERRAR” la electroválvula SV₁ se desactiva volviendo a presurizar el conducto (1) cerrando el paso del reactivo a través de esta válvula.



¡AVISO DE SEGURIDAD!!! Si el usuario activa la bomba del crisol A y abre manualmente la válvula pinch de reactivo del otro crisol el caudal de reactivo se repartirá entre los 2 canales, **pudiendo ocasionar el vertido del reactivo A fuera del crisol.**



¡AVISO DE SEGURIDAD!!! Si el usuario cierra manualmente la válvula pinch de reactivo al tiempo que la bomba de reactivo se encuentra activa, se puede generar sobrepresiones internas e incluso reventar algún tubo ocasionando un vertido del reactivo A en el interior del equipo.

Agitador: los botones “ON” y “OFF” controlan la activación y desactivación del agitador magnético.

Agitador setup (1...9): permite modificar la velocidad de la barra magnética entre el mínimo 1 y el máximo 9.

4.1.7. Temperaturas

Está opción, botón (7) del menú de control, nos permite visualizar un gráfico de las temperaturas del analizador (crisoles A y B y de los compensadores termodinámicos) a través del tiempo. Es muy útil para chequear posibles variaciones de temperatura en las diferentes partes el circuito y determinar su estabilidad y la influencia en los análisis.

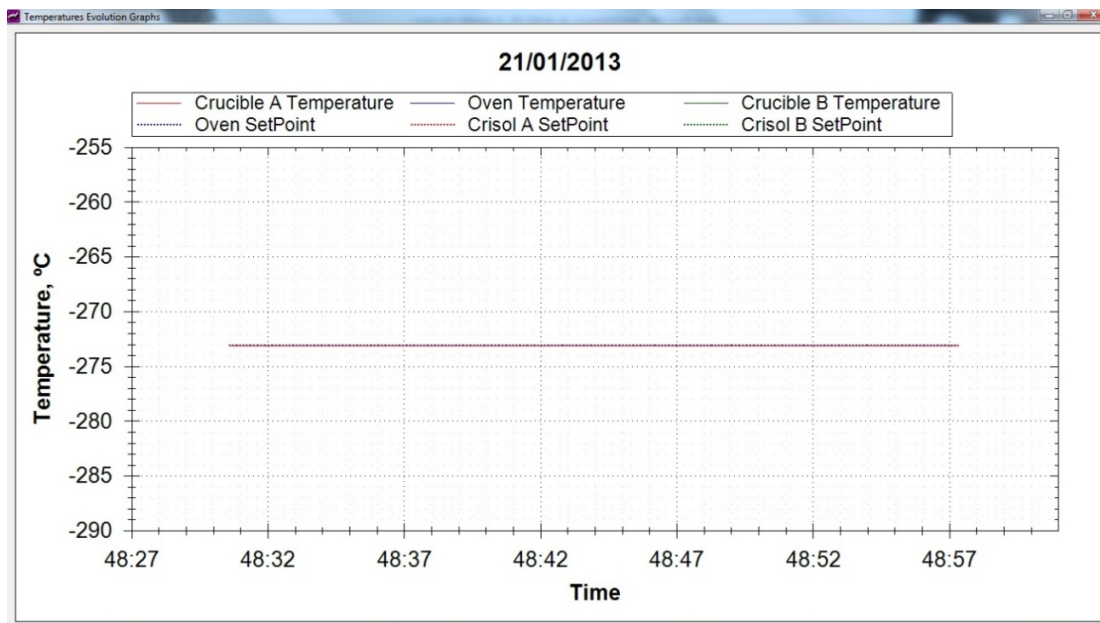


Figura 18. Representación gráfica de la temperatura monitorizada por los distintos sensores del sistema; crisoles A y B y temperatura de los compensadores termodinámicos

4.1.8. Base de datos

Esta funcionalidad, botón (8) del menú de control, muestra una tabla con los resultados de los análisis realizados por el equipo.

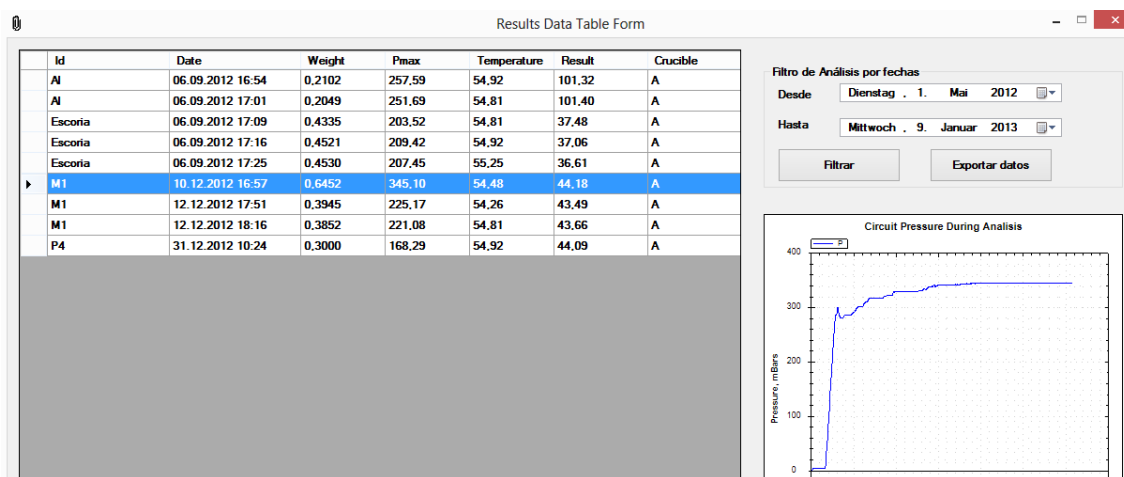


Figura 19. Base de datos de los análisis realizados por el analizador AL-204.

Estos datos se pueden filtrar por fecha y ordenarse por diferentes criterios. Todo el contenido de la tabla puede exportarse a un archivo Excel. Si seleccionamos varias filas de la tabla mientras presionamos la tecla “Ctrl”, el programa calculará el promedio de los resultados y la desviación relativa del análisis seleccionado. A su vez, la ventana muestra un gráfico de la evolución de la presión para cada análisis durante toda la secuencia de análisis, este recurso puede ser útil como un histórico del equipo.

4.2. Introducción de datos de la muestra

El analizador permite la incorporación de los datos de dos formas diferentes:

- **Modo semi-automático:** Cuando una balanza está conectada al analizador, solamente se escribirá el nombre de la muestra. El valor de la pesada se transferirá a la tabla inferior, al presionar el botón “Balanza”
- **Modo manual:** En la opción manual tanto el nombre de la muestra como el valor de la pesada se escribe antes de presionar el botón de “Balanza” quedando ambos valores transferidos a la tabla inferior.

Introducción de datos de las muestras

Id: 0

Balanza

No.	Id	Peso
1		

Figura 20. Ventana de introducción de datos de la muestra.

El nombre de la muestra puede contener hasta 20 caracteres alfanuméricos con o sin espacio entre ellos y evitando usar punto, comas, y barras; para el peso puede usar punto o coma para los decimales. Se pueden analizar muestras con el mismo nombre repetido. El programa del analizador las almacena en disco como una tabla compatible con Excel y Access.

4.3. Representaciones del proceso de análisis

En la ventana principal de la interfaz de usuario aparecen dos ventanas análogas que representan cada una a un crisol A o B. En ambas ventanas se pueden observar varios parámetros en tiempo real de la muestra.

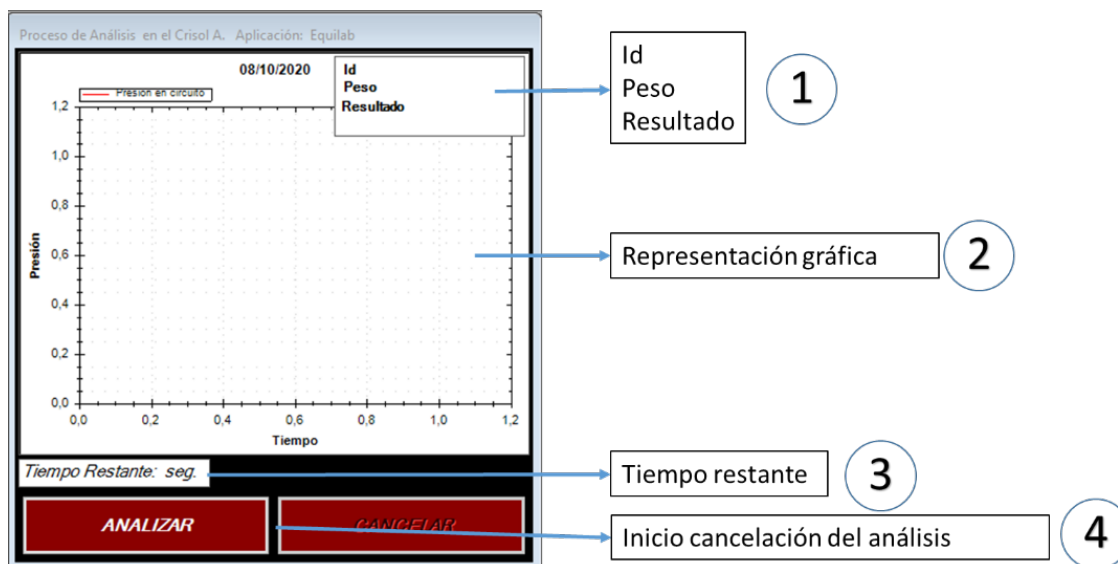


Figura 21. Ventana de representación gráfica de los resultados.

1. Este recuadro se recoge los valores de referencia de la muestra, el Id (nombre de la muestra) y peso en g, finalmente el resultado instantáneo de pureza de la muestra en % de aluminio metálico y el volumen en L generados de gas por kg de muestra.
2. En el recuadro gráfico se representa la cinética de reacción monitorizando el valor de presión frente al tiempo. Esta gráfica permite evaluar fácilmente el comportamiento de la muestra desde el inicio de la reacción hasta la finalización de la misma.
3. Tiempo restante de análisis hasta su finalización.
4. Al presionar el botón de “Analizar” se activa la secuencia de análisis (ver apartado 3.3). El botón “Cancelar” permite abortar el análisis en cualquier momento. Si el análisis se aborta durante los primeros 5 minutos el dato obtenido del % de pureza no se registra en la tabla de últimos análisis, ni se almacena en la base de datos. Si el análisis se aborta después de ese periodo el resultado queda registrado como muestra finalizada.

4.4. Últimos análisis

En la tabla últimos análisis realizados se recogen los datos más relevantes de las muestras realizadas durante los últimos 2 días. En esta tabla se recogen los siguientes el Id de la muestra, la fecha y hora del análisis, masa analizada, la presión máxima, la temperatura, la pureza, el volumen de gas generado y el crisol en el que se ha realizado el análisis.

Últimos análisis realizados							
	Id	Fecha	Peso	Pmax.	Temperatura	Resultado	Crisol
▶	patron17	06/10/2020 13:38	0.5062	634,17	42,89	45,68	B
	patron17	06/10/2020 13:31	0.5051	1351,33	51,70	98,34	A
	patron16	06/10/2020 13:13	0.5005	1336,16	50,87	98,19	B
	patron16	06/10/2020 13:11	0.5018	1339,49	46,38	98,46	A
	patron15	06/10/2020 12:56	0.5063	1351,24	48,51	98,18	B
	patron15	06/10/2020 12:50	0.5016	1340,42	47,25	98,58	A
	patron14	06/10/2020 12:37	0.5020	1356,70	45,32	99,45	B
	patron14	06/10/2020 12:30	0.5024	1343,93	48,89	98,68	A

Figura 22. Ventana de últimos análisis.

4.5. Manómetros

Los manómetros que se muestran en la pantalla principal de la interfaz de usuario presentan una escala de colores que indica la zona óptima de operación. En esta representación gráfica también se recogen los valores de temperatura⁶ de los crisoles y de los compensadores termodinámicos.

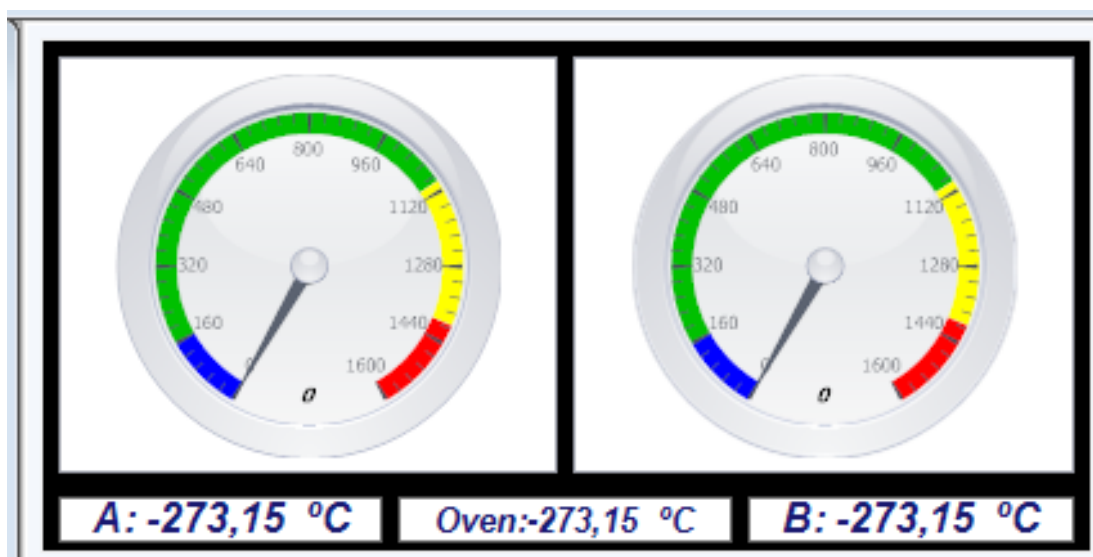


Figura 23. Representación gráfica de la presión de trabajo de cada uno de los crisoles, así como de su temperatura y la temperatura de los compensadores termodinámicos (*Oven*).

⁶ La reacción entre el aluminio y la base es una reacción muy exotérmica. En ocasiones, sobre todo cuando empleamos un patrón de aluminio puro, la temperatura puede incrementarse más de 10°C durante el análisis.

Zona azul. Zona de trabajo inferior a la óptima. Indica presión baja que, aunque permite la realización de la medida, la precisión en el cálculo de la pureza del aluminio no es la óptima. Se recomienda aumentar la cantidad de muestra.

Zona verde, zona óptima de presiones para realizar el ensayo, presenta la máxima precisión en la medida.

Zona amarilla, zona no óptima pero no limitante, trabajar en este intervalo significa estar trabajando al máximo de la capacidad, ya que si aumentamos la concentración llegaremos a la presión límite.

Zona roja, la presión es límite y puede saturar el detector con lo que la medida puede ser errónea, se recomienda disminuir la masa de muestra.



¡AVISO DE SEGURIDAD!!! Si la presión generada por una muestra desconocida supera el umbral máximo de presión (1.5 Kg/cm^2), el analizador detiene la medida (sin guardar ningún resultado) y libera la presión del crisol abriendo la válvula de escape del canal correspondiente.

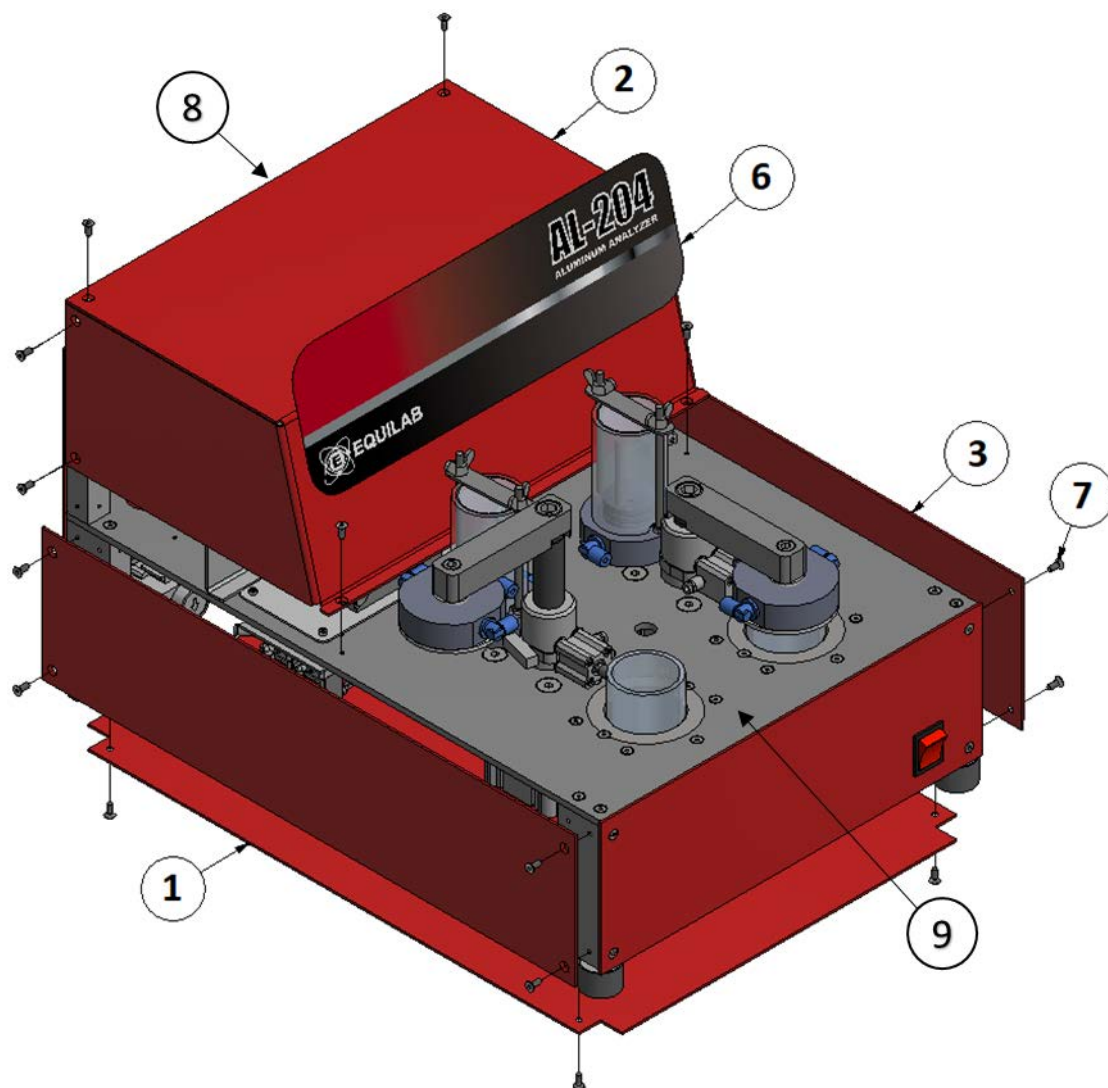
5. Mantenimiento

El mantenimiento de un analizador es básico para un funcionamiento correcto. En este apartado se describen las operaciones de mantenimiento básicas del analizador AL-204.

Asimismo, se describen operaciones de mantenimiento avanzadas que permiten al servicio técnico la sustitución de todos los elementos del sistema.

5.1. Accediendo al analizador AL-204

El analizador de aluminio AL-204 es un equipo sencillo de fácil mantenimiento. Para llevar a cabo muchas de las operaciones básicas de mantenimiento debemos retirar algunas de las cubiertas del equipo. En la siguiente imagen se muestran el procedimiento para desmontar las tapas superior, inferior y laterales del equipo.



Pos.	Ref.	Descripción
1	AL-011	TAPA INFERIOR
2	AL-014	TAPA SUPERIOR
3	AL-016	LATERAL
6	AL-173	CARATULA
7	DIN 7991	AVELLANADO M4x6
8	AL-015	TAPA TRASERA
9	AL-005	PLACA BASE 2 VASOS

Figura 24. Detalle del desmontaje de las tapas exteriores del analizador.

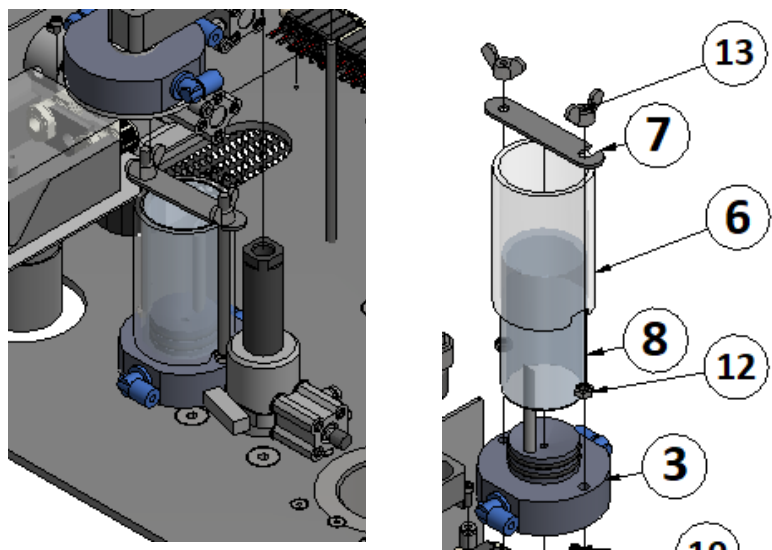
5.2. Mantenimiento básico del circuito de análisis

Para su correcto funcionamiento, el circuito neumático del AL-204 requiere de unas tareas de mantenimiento periódicas.

5.2.1. Limpieza de la trampa de líquidos (Kitasatos).

Es normal que, tras un largo período de análisis, los residuos de la reacción se depositen en las trampas de líquidos (Kitasatos). Por lo tanto, es necesario limpiarlo cada 70 a 100 análisis, dependiendo de la naturaleza de las muestras. Para ello debemos seguir los siguientes pasos:

1. Retirar la barra de sujeción metálica (7), liberando las tuercas de mariposa (13).
2. Retirar el protector de metacrilato (6).
3. Retirar el vaso de vidrio tirando de él hacia arriba (8).
4. Realizar las tareas de limpieza.
5. Volver a colocar todos los elementos en su posición original.
6. Realizar un chequeo de fugas para comprobar la estanqueidad del circuito



Pos.	Ref.	Descripción
3	AL-X09	BASE KITASATOS
6	AL-X14	PROTECTOR KITASATOS METACRILATO
7	AL-031	FIJACION KITASATOS
8	AL-167	VIDRIO KITASATOS
13	DIN 315	TUERCA MARIPOSA M5

Figura 25. Detalle del montaje de vaso del Kitasato

5.2.2. Obstrucciones en el sistema neumático o hidráulico.

Ocasionalmente los restos de la reacción química pueden obstruir el paso del gas a través de los tubos y elementos del circuito neumático. Cuando esto sucede, se requiere la intervención de un técnico de mantenimiento capaz de localizar donde se encuentra el atasco y eliminarlo, bien a través de una limpieza o bien a través de la sustitución de la sección obstruida. Durante esta rutina es necesario tomar medidas de seguridad adicionales.

Del mismo modo se puede producir la obstrucción de la tapa de cierre del crisol. En este caso debemos intentar desbloquear los agujeros con un objeto punzante, o retirar los conectores si es necesario. Estos sólidos suelen proceder de las espumas que se generan durante la fase inicial de la reacción

Pos.	Ref.	Descripción
	AL-102	RACOR POLIACETAL CODO

	AL-103	RACOR POLIACETATO para tubo de 4 mm
	AL-135	RACOR T TUBO DE 4 mm
	AL-163	ESPIGA T POLIPROPILENO para tubo de 4 mm
	AL-162	ESPIGA RECTA POLIPROPILENO para tubo de 4 mm
	AL-137	TUBO TEFLON 4mm (transparente)
	AL-138	TUBO POLIURETANO (azul) 4mm
	AL-142	TUBO VALVULA
	AL-143	TUBO BOMBA
		Brida de tubo

5.2.3. Mantenimiento de la bomba peristáltica

Debido al rozamiento continuo a la que está sometido el tubo de la bomba, es necesario efectuar revisiones periódicas del estado de dicho tubo. Tras largos periodos de utilización, éste puede estar agrietado o presentar envejecimiento del material (deformación), lo que se traduce en una irregular o errónea dosificación.



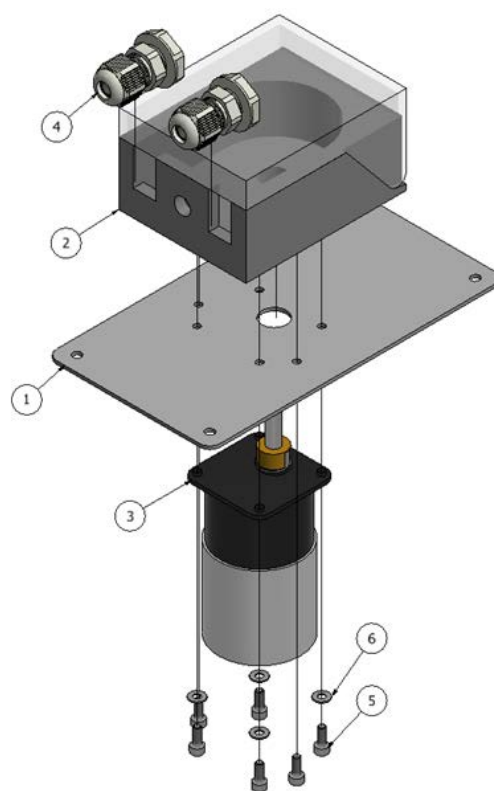
Nunca debe colocarse una bomba peristáltica o tubo dosificador distintos a los recomendados por el fabricante

Para comprobar el tubo de la bomba peristáltica, debemos retirar la tapa superior del analizador AL-014, así como la tapa transparente que protege los rodillos y el tubo, liberar las bridas de los tubos de teflón, los prensaestopas y extraer el tubo.

- Revisar el estado del tubo de goma, sustituyéndolo al menor indicio de rotura o deformación.
- Revisar el estado de los rodillos de fricción, sustituyendo estos sí se detecta alguna alteración.



7



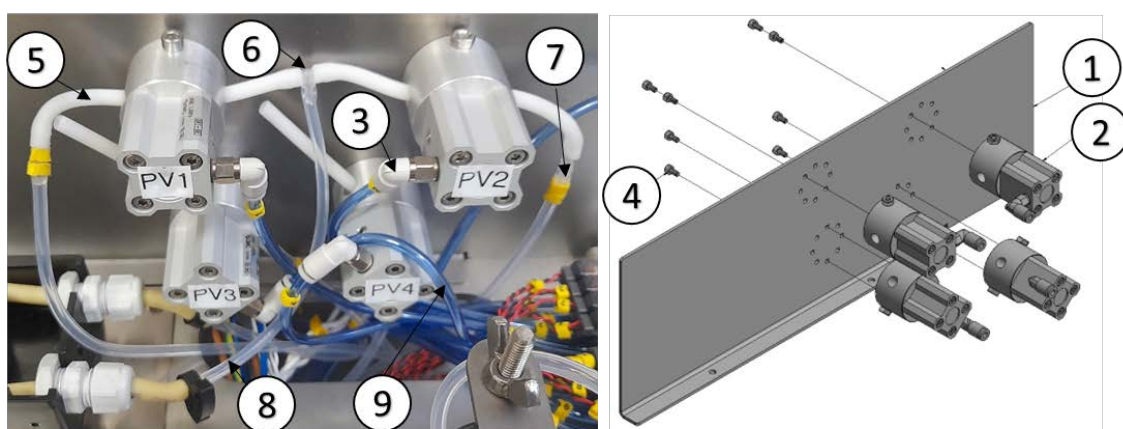
Pos.	Ref.	Descripción
1	AL-019	BOMBA PERISTALTICA CHAPA
2	AL-117	BOMBA PERISTALTICA CABEZA y rotor
3	AL-118	BOMBA PERISTALTICA MOTOR
4	AL-146	BOMBA PERISTALTICA PRENSAESTOPA
5	DIN 912 M3x8	ALLEN M3x8
6	DIN 125 M3	ARANDELA M3
7	AL-143	TUBO BOMBA

Figura 26. Detalle del despiece de la bomba peristáltica.

5.2.4. Mantenimiento de las válvulas pinch

Se recomienda la sustitución de los tubos de goma de las válvulas Pinch, al menos dos veces al año, para ello se debe retirar la cubierta superior del analizador para acceder al bloque de válvulas.

Una vez retirado la cubierta superior se desconecta el tubo de la válvula de las espigas de polipropileno y se retira tirando del tubo. La instalación del nuevo tubo de válvula se realiza en orden inverso, se introduce en tubo en el orificio de la válvula y se conectan las espigas de polipropileno.



Pos.	Ref.	Descripción
1	AL-017	TERMO CARCAS
2	AL-X02	CONJUNTO DE VALVULAS PINCH
	AL-170	RACOR CODO M5 -TUBO 4
4	DIN 912	ALLEN M3x6
	AL-142	TUBO VALVULA
	AL-163	ESPIGA T POLIPROPILENO para tubo de 4 mm
	AL-162	ESPIGA RECTA POLIPROPILENO para tubo de 4 mm
	AL-137	TUBO TEFLON 4mm (transparente)
	AL-138	TUBO POLIURETANO (azul) 4mm

Figura 27. Detalle de las válvulas neumáticas tipo pinch, después de retirar la tapa superior del equipo.

Las válvulas pinch son elementos muy fáciles de sustituir. Para la sustitución de una sola debemos retirar el tubo de la válvula (AL-142) el tubo de entrada de presión de gas (AL-138) y 2 tonillos Allen M3x6, como se muestra en la imagen previa.

Sustituir el conjunto de todas las válvulas se lleva a cabo retirando la pieza AL-017 una vez desconectadas las 4 válvulas, y montando la nueva con las nuevas válvulas.

La disposición de las válvulas pinch se muestra en la imagen, su disposición debe ser como se indica ya que favorece la conexión de todos los tubos y entrada de gas de activación.

5.3. Operaciones de mantenimiento avanzadas

5.3.1. Sustitución de la isla de válvulas AL-X05

La isla de válvulas es la encargada de controlar toda la activación neumática del analizador del aluminio, ya sean válvulas pinch o pistones. La isla es un conjunto formado por 8 electroválvulas montadas sobre un soporte de multiestación.

Se puede sustituir el conjunto de la isla de electroválvulas (AL-X05) o cada electroválvula AL-123 de forma individual. Para llevar a cabo la sustitución debemos retirar la tapa superior AL-014 y la inferior AL-011 del equipo. Para tener acceso a la isla por la parte superior y a las conexiones eléctricas por la parte inferior.

Para sustituir el **conjunto completo** debemos desconectar todos los conectores JST de 2 pines que conectan las diferentes válvulas a la tarjeta de control AL-X13 (J10, J11, J14, J15, J16, J17, J18 y J19). Un detalle del pinout se encuentra en el cableado apartado 6. Esquemas electrónicos del analizador.

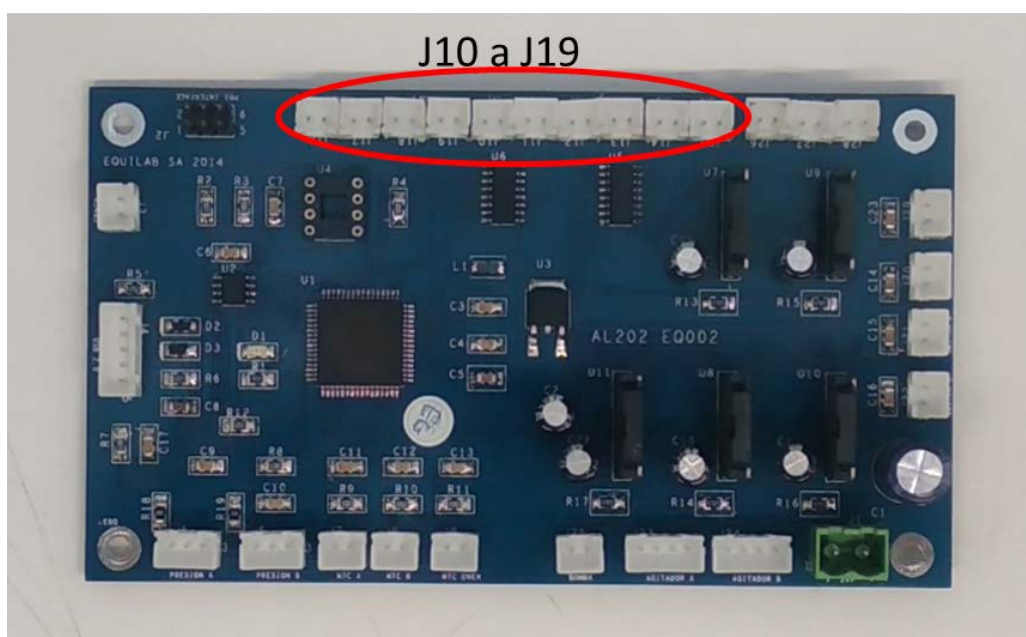
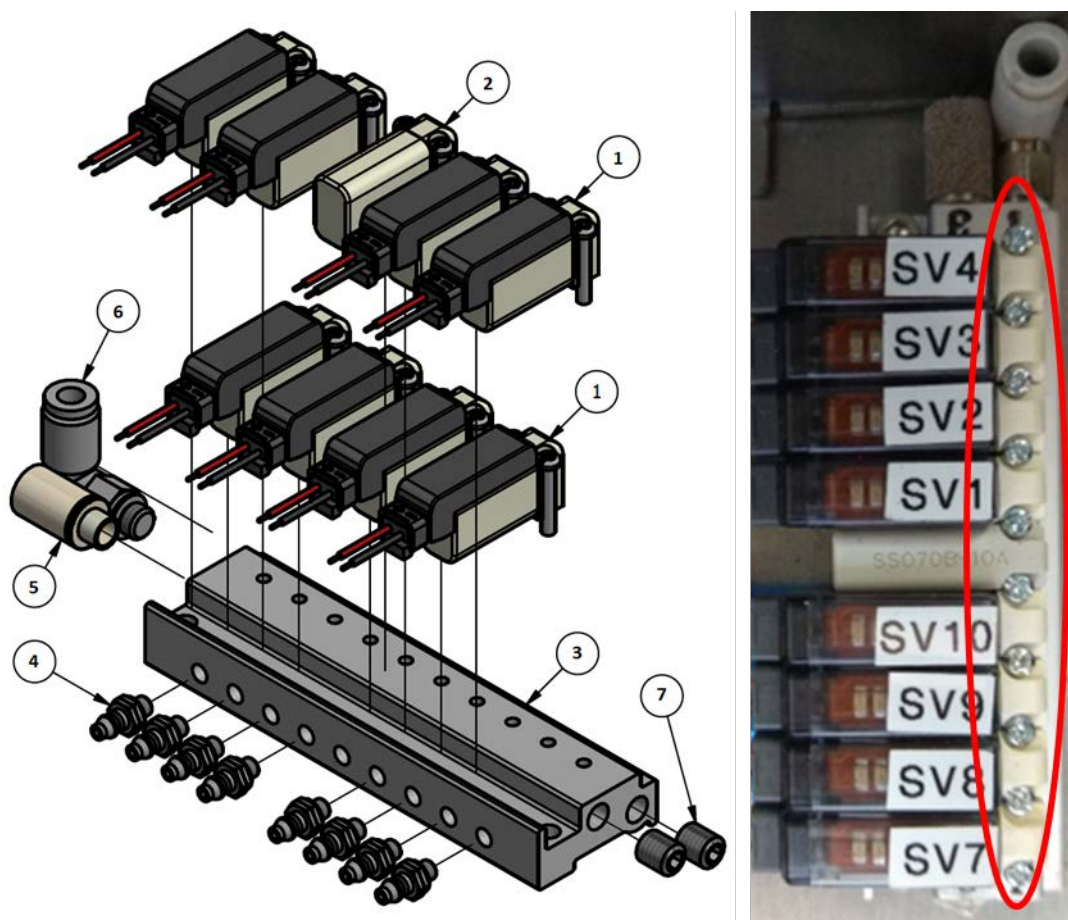


Figura 28. Vista de la tarjeta de control AL-X13.

A continuación, liberar todas las conexiones de los tubos de poliuretano, y finalmente soltar los 2 tornillos Allen M3x10 que sujetan la Isla de electroválvulas al panel de montaje.

Para la sustitución de **una** electroválvula se desconecta el conector JST de 2 pines correspondiente de la tarjeta de control AL-X13 (ver apartado 6) y liberar los tornillos (marcados con la elipse roja) que fijan la electroválvula a la isla, tal y como se muestra en la imagen.



Pos.	Ref.	Descripción
1	AL-123	ELECTROVALVULA ISLA
2	AL-124	TAPON ISLA
3	AL-126	ISLA DE 9 ESTACIONES
4	AL-132	RACOR ESPIGA M3 - TUBO DE 4
5	AL-145	SILENCIADOR METAL
6	AL-170	RACOR CODO M5 – TUBO 4
7	DIN 913	PRISIONEROS PUNTA PLANA M3x6

Figura 29. Vista de despiece de la isla de electroválvulas.

5.3.2. Sustitución del conjunto de electroválvulas AL-X08.

El conjunto de electroválvulas se emplea para cortar la entrada de gas al circuito de análisis, que lo empleamos tanto para la comprobación de la estanqueidad del circuito como para la limpieza del mismo.

Se puede sustituir el conjunto (AL-X08) o cada electroválvula AL-028 de forma individual. Para llevar a cabo la sustitución debemos retirar la inferior AL-011 del equipo. Para tener acceso a las electroválvulas y a las conexiones eléctricas por la parte inferior.

Para sustituir el conjunto completo debemos desconectar los 2 conectores JST de 2 pines que conectan las electroválvulas a la tarjeta de control AL-X13 (J12 y J13). Un detalle del pinout se encuentra en el cableado apartado 6.

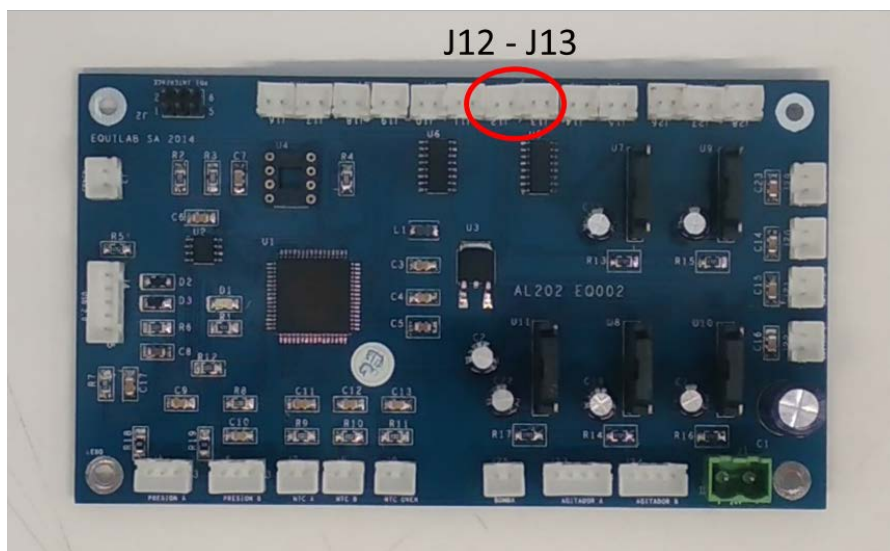
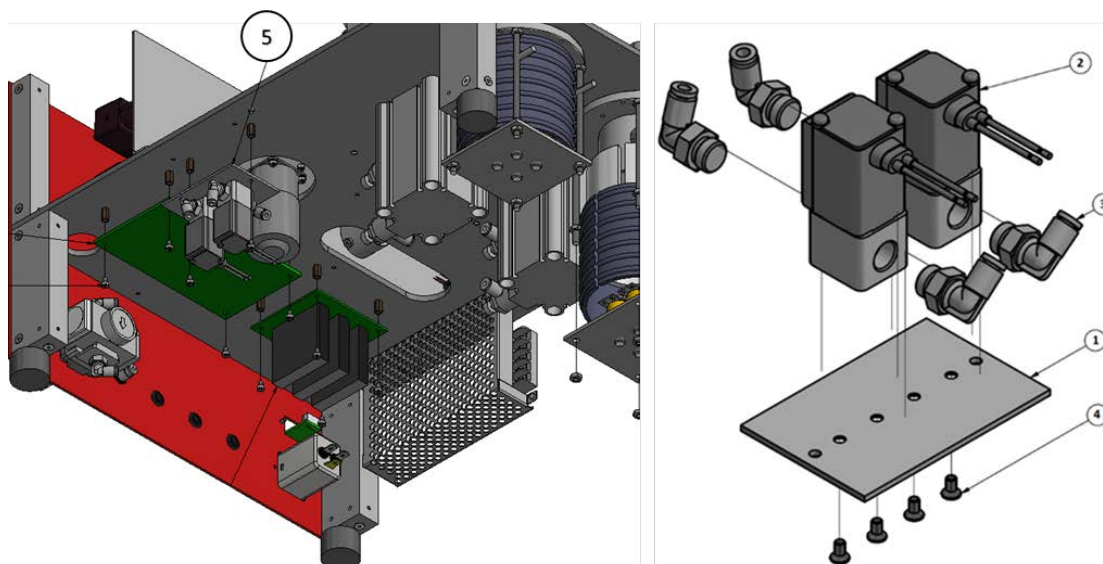


Figura 30. Vista de la tarjeta de control AL-X13.

A continuación, liberar todas las conexiones de los tubos de poliuretano de entrada y salida, y finalmente soltar los 2 tornillos Allen M3x5 que sujetan el conjunto de electroválvulas (5) a 2 espaciadores hexagonales M3x10 instalados en el panel de montaje.



Pos.	Ref.	Descripción
1	AL-028	SOPORTE ELECTROVALVULAS
2	AL-125	ELECTROVALVULAS ENTRADA AIRE
3	AL-136	RACOR CODO 1/8 – TUBO4
4	DIN 7991	AVELLANADO M3x8
5	AL-X08	Conjunto de Electroválvulas

Figura 31. Vista de montaje conjunto válvulas neumáticas.

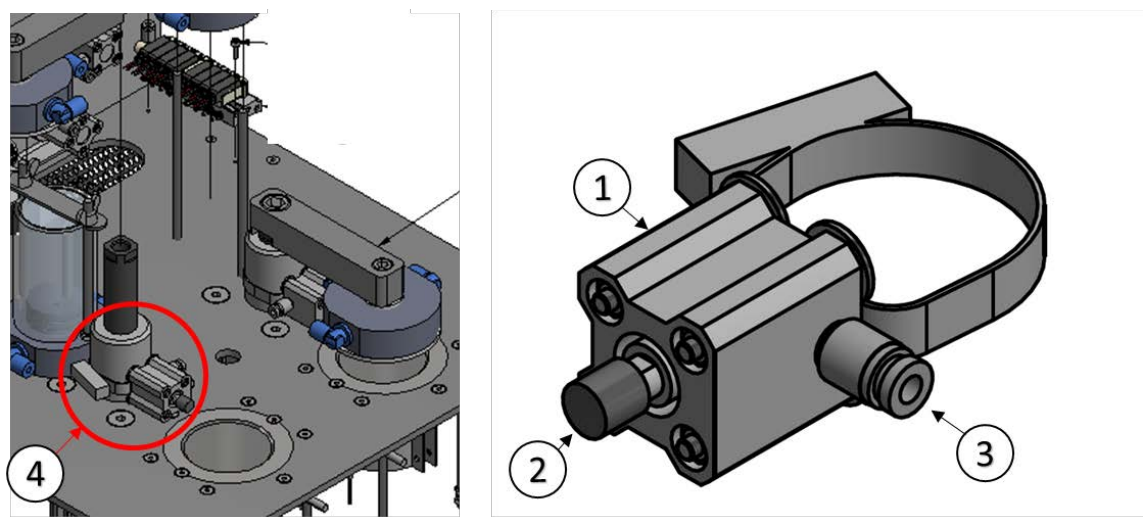
Para la sustitución de **una** electroválvula se desconecta el conector JST de 2 pines correspondiente de la tarjeta de control AL-X13 (apartado 6 de cableado), seguidamente liberamos conjunto AL-X08 como se indica en el apartado anterior y se libera la electroválvula a sustituir soltando los tonillos Allen avellanados M3x8 que sujetan la electroválvula al panel de montaje.

5.3.3. Sustitución del conjunto de fijación del crisol de vidrio.

El conjunto de fijación del crisol de vidrio AL-X10 se emplea para sujetar el crisol de vidrio en el momento de la apertura del pistón, evita que el crisol se quede pegado a la junta de sellado de silicona del cierre del crisol y se pueda romperse al girar.

En las siguientes imágenes se muestra cómo se coloca este conjunto. El conjunto lleva una abrazadera metálica que permite fijar el conjunto al cuerpo del pistón de cierre del crisol.

Para liberar el conjunto en primer lugar retiraremos el brazo del cilindro según se muestra en el apartado 5.3.6, a continuación, soltaremos el tubo de poliuretano de transmisión de la presión neumática y finalmente, aflojaremos la brida de sujeción para extraer el conjunto AL-X10 tirando de él hacia arriba.



Pos.	Ref.	Descripción
1	AL-130	CILINDRO SUJECION VASO
2	AL-141	FIJACION VASO
3	AL-151	RACOR RECTO 4mm – M5
4	AL-X10	CONJUNTO FIJACION CRISOL VIDRIO

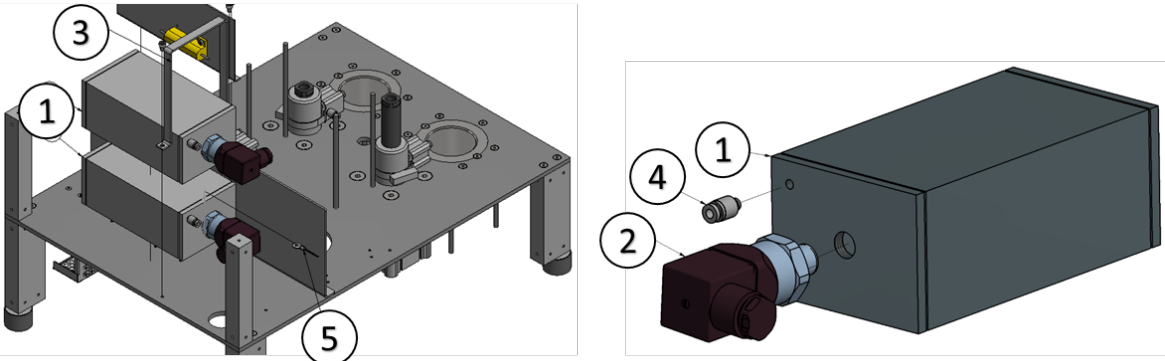
Figura 32. Montaje de conjunto de fijación del crisol de vidrio.

5.3.4. Sustitución del transductor de presión

En transductor se encuentra instalado en un elemento de volumen constante que se emplea como bote de expansión para obtener una correcta medida del incremento de presión en el sistema. El equipo dispone de 2 elementos equivalentes uno por cada cana de medida.

El conjunto consta de bote de expansión (volumen) el transductor de presión y un racor recto para tubo de 4 mm.

Para acceder cómodamente al transductor de presión retiraremos la tapa superior AL-014 y la tapa trasera AL-015, dejando accesibles los dos botes de expansión y los dos transductores.



Pos.	Ref.	Descripción
1	AL-001	VOLUMEN
2	AL-111	TRANSDUCTOR DE PRESION
3	AL-002	FIJACION VOLUMENES
4	AL-151	RACOR RECTO TUBO 4 – M5,
5	AL-139	NTC Sensor de temperatura CABLE Nº13

Figura 33. Montaje del transductor de presión.

El transductor de presión tiene 2 partes el conector (responsable de las conexiones eléctricas) y el cuerpo del transductor.



Figura 34. Transductor de presión AL-111.

Para liberar el transductor debemos previamente soltar el conector aflojando el tornillo que sujeta el conector al cuerpo del transductor. Una vez suelto se comprobarán las conexiones eléctricas y si estas no presentan ningún problema el conector no se sustituirá. Finalmente se empleará una llave fija para soltar el transductor a sustituir.

Para montar el nuevo transductor de presión daremos varias vueltas de teflón a la rosca y después lo roscaremos en el volumen AL-001, sin llegar al final para ello emplearemos una arandela de goma asegurando que no esté totalmente roscado.

Finalmente, se colocará en conector en su posición y fijaran de nuevo las tapas trasera y superior.

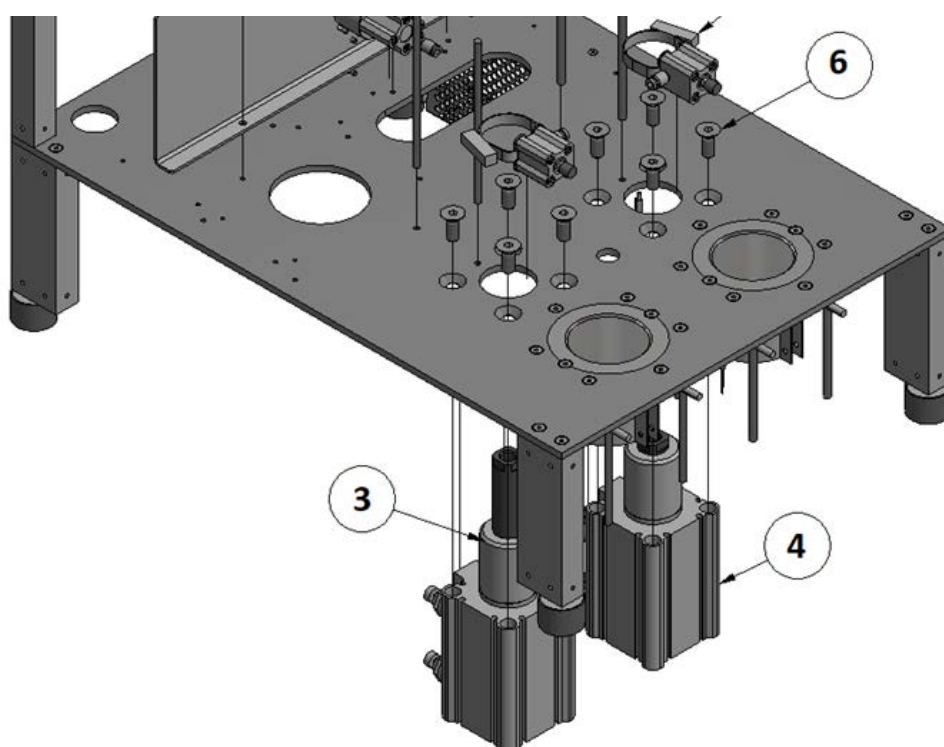


Una vez montado el transductor es **IMPRESINDIBLE** realizar un test de fugas para confirmar la correcta instalación del mismo.

5.3.5. Sustitución y ajuste del sistema de cierre de los crisoles de vidrio.

Estos pistones son los responsables del cierre hermético del crisol de vidrio. Los 2 pistones tienen un movimiento simétrico entre sí, con lo que son diferentes y deberemos identificar su posición derecha o izquierda antes de proceder a sustituirlos.

Para desmontar un pistón debemos, en primer lugar, retiraremos el brazo del cilindro según se describe en el apartado 5.3.6 y la tapa inferior del analizador AL-011 dejando acceso libre a los pistones neumáticos.



Pos.	Ref.	Descripción
3	AL-121	CILINDRO IZQUIERDO
4	AL-122	CILINDRO DERECHO
6	DIN 7991	AVELLANADO M8x20

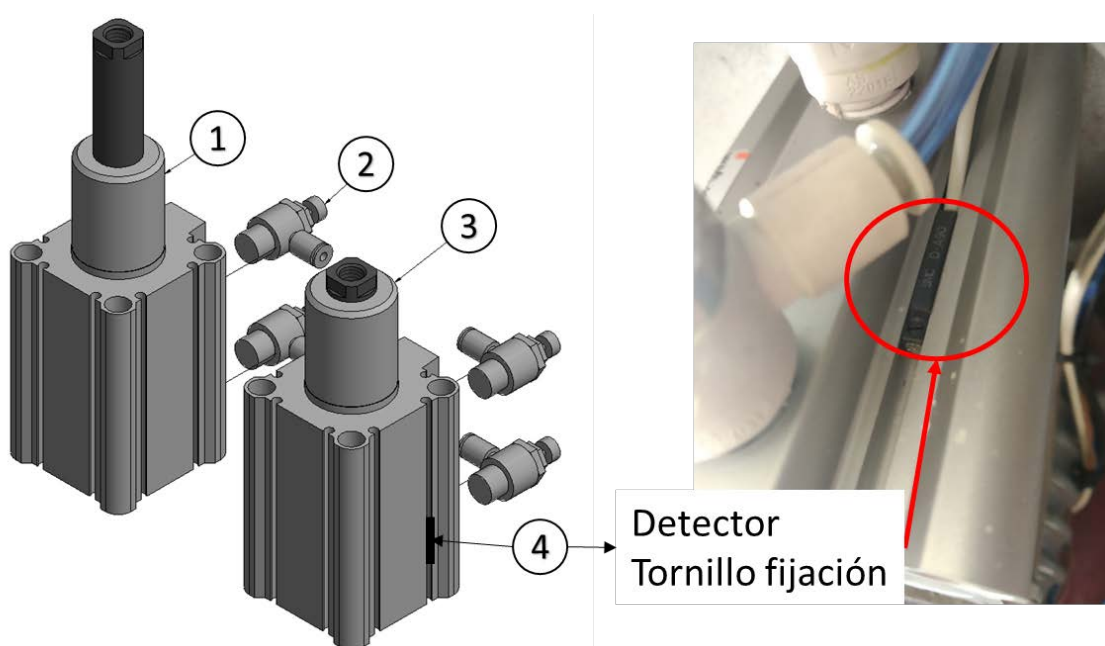
Figura 35. Despiece de los pistones de cierre.

Seguidamente retiraremos el detector de posición soltando el tornillo de fijación y desplazando el detector hacia abajo (ver figura a continuación), soltaremos los tubos de poliuretano responsables de la transmisión de presión neumática y los 4 tornillos Allen avellanados de fijación M8x20 desde el panel base de montaje AL-005, para liberar completamente el pistón neumático.

Cada pistón (AL-121 o AL-122) tiene instalados 2 reguladores de caudal AL-134 responsables de controlar el caudal de entrada al pistón y consecuentemente de la velocidad de movimiento del mismo, también dispone de 1 sensor de posición AL-129 que permite detectar la posición del pistón, permitiendo así detectar la presencia o no de crisol en su alojamiento.



La presión de la línea de gas comprimido es la responsable de la presión de sellado del crisol. La velocidad de movimiento la marcan los reguladores de caudal, pudiendo ajustar la velocidad independientemente de la presión de la línea de gas.



Pos.	Ref.	Descripción
1	AL-121	CILINDRO IZQUIERDO
2	AL-134	REGULADOR PRESION CILINDROS
3	AL-122	CILINDRO DERECHO
	AL-129	DETECTOR POSICION CILINDROS

Figura 36. Despiece de los pistones de cierre.

Para montar el nuevo pistón, procederemos en orden inverso, (a) fijación del pistón sobre el panel base con tornillos M8x20; (b) fijación de los tubos de entrada y salida de gases al pistón, y finalmente, (c) colocación del detector.

Para colocar el detector en su posición, nos ayudaremos de la aplicación de PC. Conectamos el analizador, establecemos conexión con la aplicación de PC, introducimos el crisol en su alojamiento y hacemos descender el pistón (ver apartado 4.1.6). Si el detector de presencia está colocado en su sitio en la pantalla de funciones manuales (ver imagen a continuación) se mostrará el tic marcado, si, por el contrario, el tic no está marcado debemos mover el detector hasta que aparezca el tic en “Detector de crisol”, lo que indica una correcta detección del crisol.



Figura 37. Detección de crisol positiva

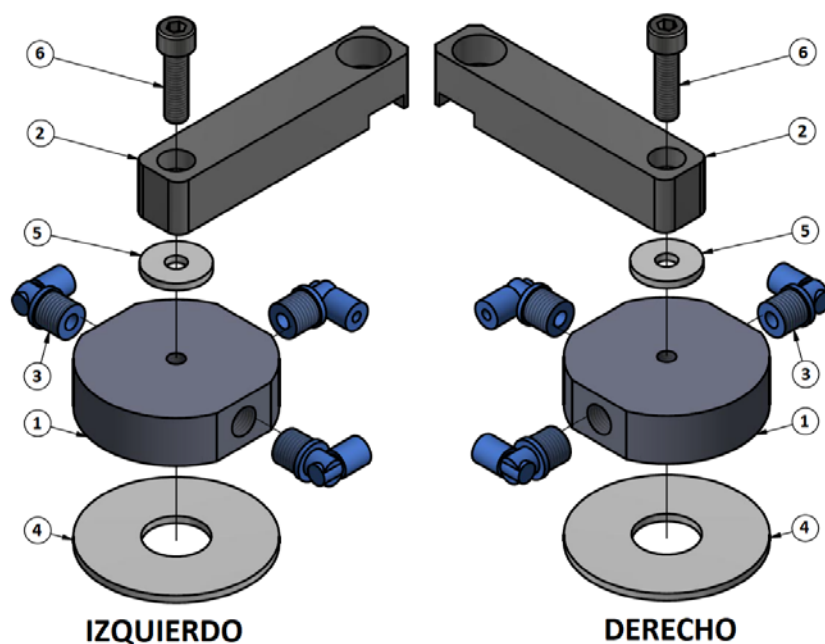


Si una vez sustituido el pistón el detector de crisol no reconoce la posición de crisol en su alojamiento (tic marcado) el analizar NO permitirá la realización de análisis en ese canal.

5.3.6. Mantenimiento del cierre del crisol AL-X11.

El conjunto cierre del crisol se emplea para sellar el crisol de vidrio herméticamente y que no se produzcan pérdidas de gas durante la reacción de oxidación del aluminio que se lleva a cabo en el interior del dicho reactor de vidrio.

Los elementos que componen el cierre del crisol son iguales en el lado derecho y en el izquierdo a diferencia de los pistones. Sin embargo, la posición de los racores acodados es ligeramente diferente, por lo tanto, debemos tener cuidado al posicionar estos racores para evitar tensiones en los tubos de teflón al abrir y cerrar el pistón. En la siguiente imagen se muestra el despiece del conjunto cierre del pistón AL-X11.



Pos.	Ref.	Descripción
1	AL-026	TAPA CRISOL
2	AL-032	BRAZO CILINDRO
3	AL-102	RACOR POLIACETAL CODO
4	AL-140	JUNTA CRISOL VASO SILICONA
5	AL-150	JUNTA UNION SILICONA
6	DIN 912	ALLEN M8x30

Figura 38. Despiece el cierre del pistón.

Para sustituir el conjunto cierre del pistón, que se realizará siempre en ausencia de crisol, debemos, en primer lugar, soltar los tubos de teflón AL-137 de los racores acodados AL-102. Seguidamente, soltamos el tornillo Allen M12x20 que sujeta el brazo del cilindro AL-032 al cilindro del pistón AL-021 o AL-022 izq. o der. respectivamente, dejando el conjunto libre.

Para liberar la tapa del crisol debemos soltar el tonillo Allen M8x30 que sujeta la tapa del crisol AL-026 al brazo del cilindro AL-032, quedando libre también la junta de unión de silicona AL-150.

Si se desea sustituir alguno de los racores acodados AL-102 daremos varias vueltas de teflón al racor y después lo fijaremos en la tapa crisol **AL-026**, fijándonos en la posición final.

Para instalar de nuevo el conjunto procederemos en orden inverso al procedimiento de desmontaje.

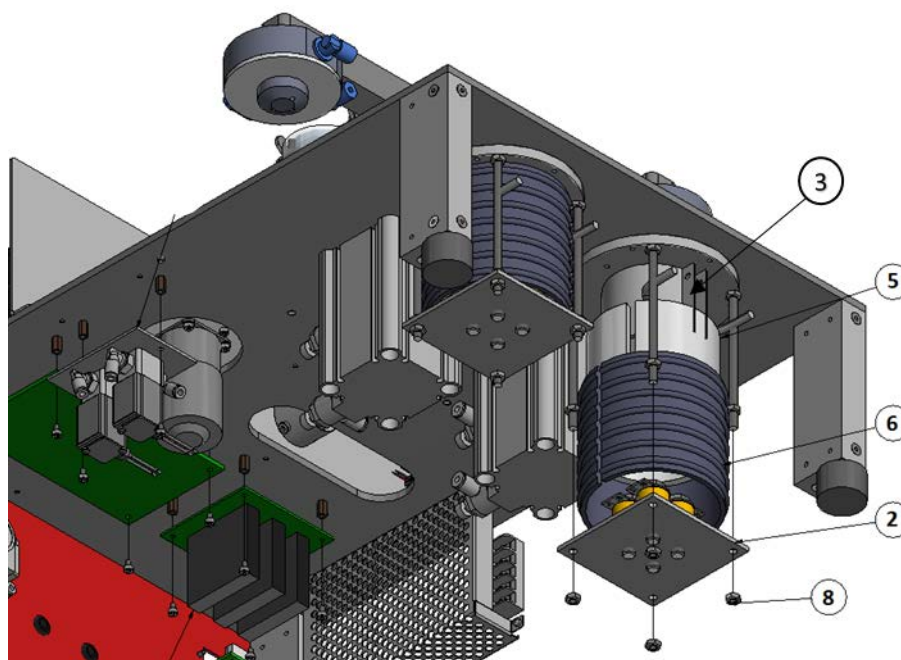
NO es necesario desmontar el conjunto de cierre para sustituir la junta de sellado del crisol AL-140 solamente debemos tener la precaución de tener el pistón abierto y en crisol fuera de su alojamiento para disponer de espacio suficiente para llevar a cabo el mantenimiento de la junta. La junta AL-140 encaja en su alojamiento de la tapa del crisol AL-026 únicamente por presión.

Si bien el sellado suele ser perfecto, para asegurar un sellado más eficaz puede añadirse una pequeña cantidad de grasa de vacío al espacio entre la tapa del crisol y la junta de silicona AL-140.

5.3.7. Sustitución del sistema de calefacción y agitación del crisol.

El vaso de acero que sirve de alojamiento del crisol de vidrio dispone de un sistema de calefacción individual por resistencias y un conjunto de bobinas que forman el sistema de agitación magnética.

Para desmontar cualquiera de los 2 sistemas calefacción y agitación debemos, en primer lugar, retirar la tapa inferior del analizador AL-011. De este modo podremos acceder libremente al desmontaje de dichos sistemas, de agitación y calefacción del crisol.



Pos.	Ref.	Descripción
2	AL-X06	AGITADOR MAGNETICO
3	AL-112	RESISTENCIAS CALEFACTORA
5	AL-160	LANA DE VIDRIO
6	AL-161	PROTECCION PVC
8	DIN 555	TUERCA M5

Figura 39. Despiece del sistema de agitación y calefacción del crisol.

Para desmontar el sistema de agitación soltaremos de las varillas roscadas las 4 tuercas (8) M5 que sujetan el agitador magnético AL-X06 y una vez desconectado el conector JTS de 4 pines de

la tarjeta de control AL-X13 (J23 o J24), un detalle del pinout se encuentra en el cableado apartado 6, procederemos a retirar el agitador AL-X06.

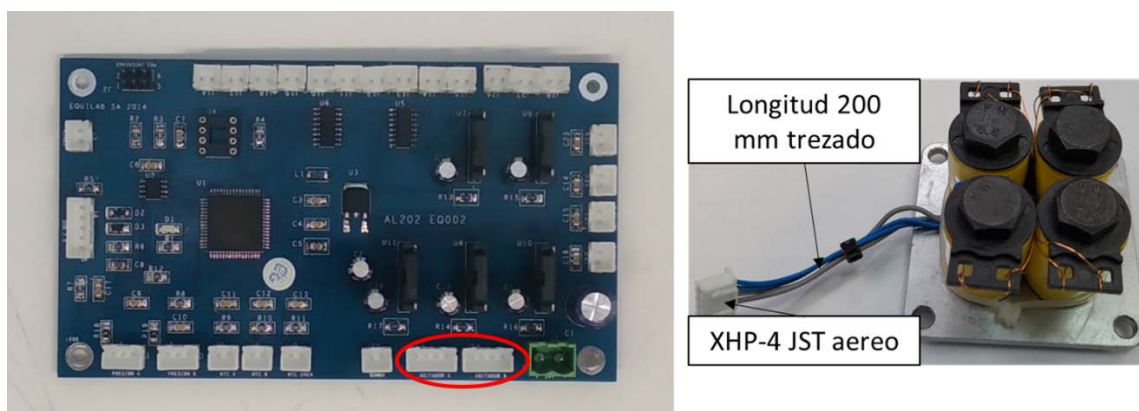
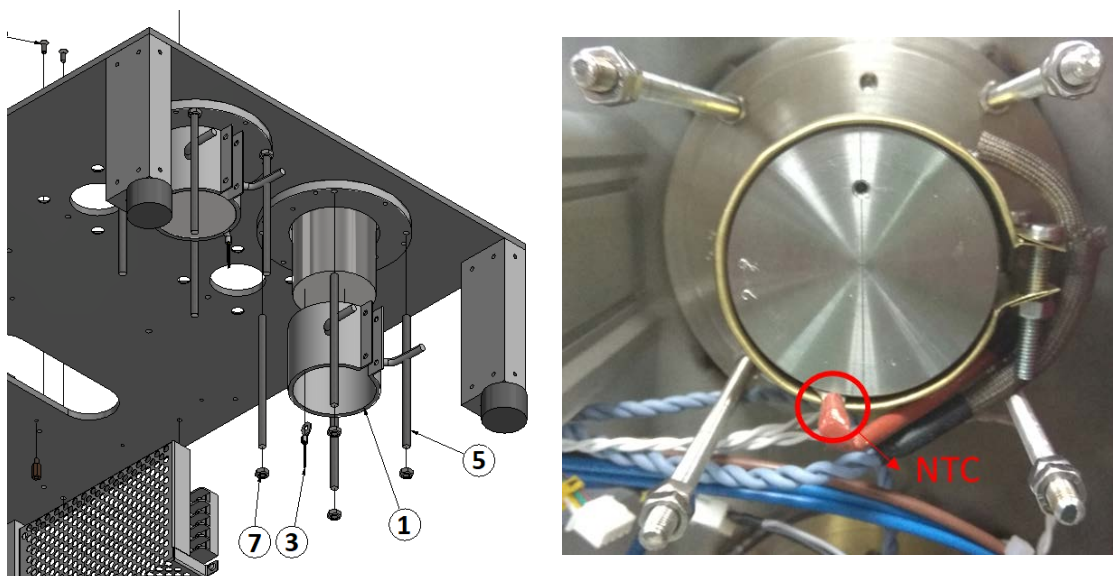


Figura 40. Detalle del conexionado del agitador magnético AL-X06 en la tarjeta control AL-X13.

Para proceder a retirar la resistencia calefactora, a continuación, retiraremos el protector de PVC AL-161 tirando del suavemente hacia abajo, inmediatamente después el aislante de lana de vidrio AL-160, dejando accesible la resistencia calefactora AL-112 y el sensor de temperatura NTC (AL-139).

Finalmente, para desmontar la resistencia abrazadera AL-112 aflojamos los tornillos laterales y la abrazadera se deslizará hacia abajo liberando al mismo tiempo el sensor de temperatura NTC. AL-139.



Pos.	Ref.	Descripción
1	AL-112	Resistencia Abrazadera Crisoles

3	AL-139	NTC
5	DIM 976	VARILLA M5x113
7	DIN 555	TUERCA M5

Figura 41. Despiece del sistema de calefacción del crisol.

Para montar de nuevo el sistema seguiremos los pasos en sentido contrario, colocaremos el sensor de temperatura entre el vaso de acero y la resistencia abrazadera como se muestra en la imagen anterior, apretaremos los tornillos para fijar la abrazadera.

A continuación, colocamos la lana de vidrio, el protector de PVC fijándolo todo empleando el soporte de las bobinas del agitador magnético AL-X06, colocando las **4 tuercas M5** de fijación como se indica en la siguiente imagen.

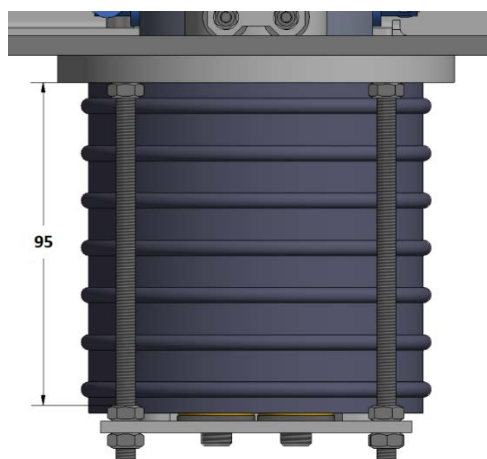
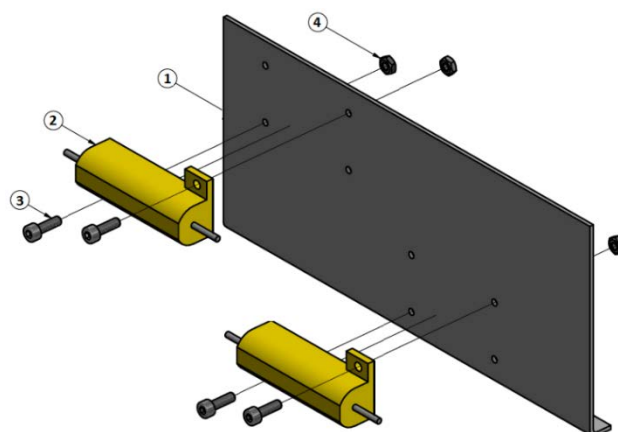


Figura 42. Colocación del soporte de las bobinas del agitador.

Una distancia equivocada del puede provocar un funcionamiento errático del sistema de agitación magnético.

5.3.8. Sustitución de la placa calefactora AL-X07

La placa calefactora se emplea para calentar y mantener la temperatura constante de los botes de expansión donde se encuentran los transductores de presión. Se compone de 2 resistencias de en serie alimentadas a 220 VAC (50 W, 2.2 k Ω) colocadas en serie.

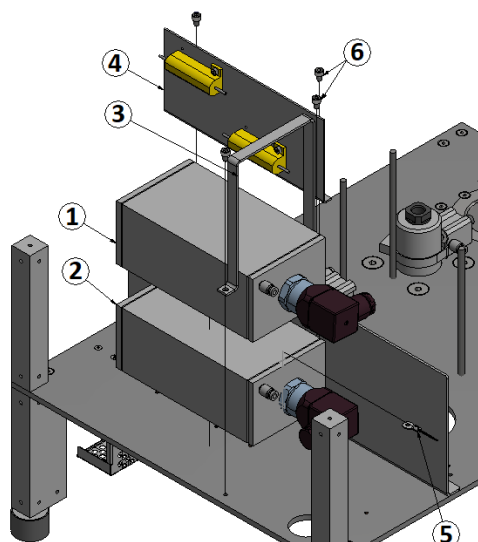
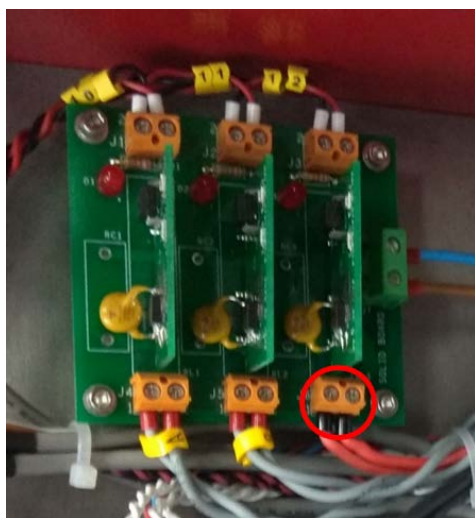


Pos.	Ref.	Descripción
1	AL-029	CHAPA CALEFACTORA
2	AL-115	RESISTENCIA OVEN
3	DIN 912	ALLEN M3x10
4	DIN 555-5	TUERCA M3

Figura 43. Despiece de la placa calefactora de los botes de expansión.

Para retirar la placa calefactora debemos, en primer lugar, retirar la tapa superior AL-014 y la inferior AL-011 del equipo. Para tener acceso a la placa calefactora por la parte superior y a las conexiones eléctricas por la parte inferior.

Una vez retirados los paneles, desconectamos los cables de alimentación de las resistencias calefactoras soltándolos de la tarjeta de potencia SSR AL-X04 (ver apartado 5.3.10) por la parte inferior del equipo, y soltando los tornillos (6) M4x6, por la parte superior.



Pos.	Ref.	Descripción
------	------	-------------

1	AL-001	VOLUMEN MONTADO A
2	AL-001	VOLUMEN MONTADO B
3	AL-002	FIJACION VOLUMENES
4	AL-X07	PLACA CALEFACTORA MONTADA
6	DIN 912	ALLEN M4x6
Izq.	AL-X04	TARJETA DE POTENCIA SSR

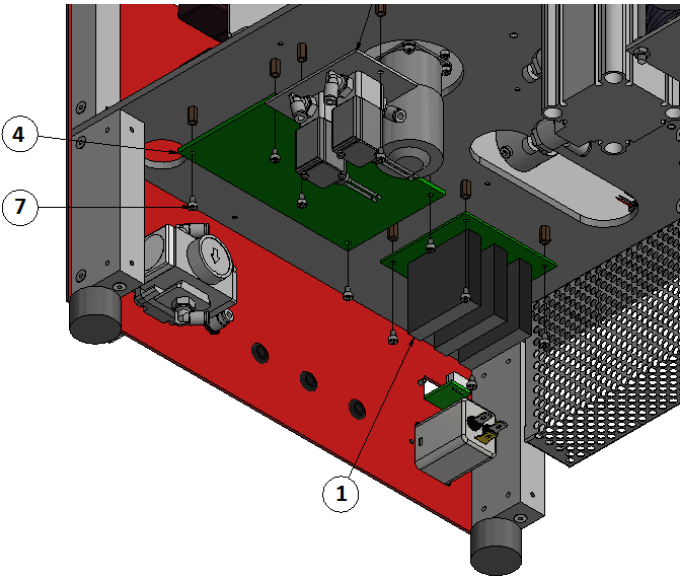
Figura 44. Desconexión de la placa de calefacción del “oven”.

Para montar la nueva placa de calefacción procederemos en sentido contrario, (a) atornillando la placa calefactora a la placa base AL-005; (b) conectando los cables de alimentación de las resistencias a la placa de potencia SSR; y (c) montando los paneles superior e inferior.

5.3.9. Sustitución de tarjeta de control AL-X13

El analizador de aluminio tiene 2 tarjetas electrónicas responsables de la gestión de todos los elementos del equipo. Siendo la tarjeta de control la responsable del control del proceso de medida, un fallo en esta tarjeta suele provocar un fallo completo en el equipo.

Para sustituir la tarjeta de control AL-X13, en primer lugar, retiraremos la tapa inferior AL-011. De este modo podremos acceder libremente al desmontaje de este componente electrónico.



Pos.	Ref.	Descripción
1	AL-X04	PCB POTENCIA SSR
4	AL-X13	PLACA CONTROL MONTADA
7	DIN 912	TORNILLO ALLEN M3x5

Figura 45. Vista inferior del analizador.

Para liberar la tarjeta de control retiraremos todos los conectores que se encuentran en la tarjeta y los 4 tornillos M3x5 que fijan la tarjeta a los espaciadores hexagonales.

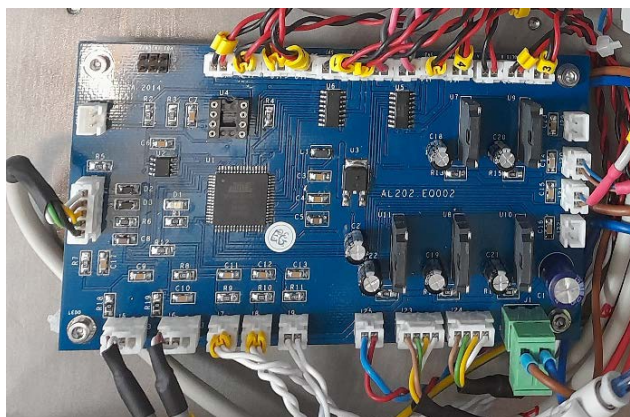


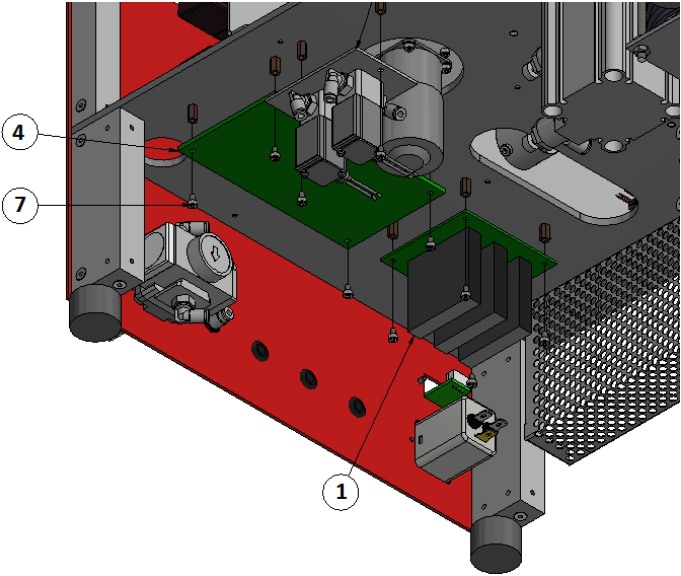
Figura 46. Vista de conexionado eléctrico de la tarjeta de control AL-X13 del analizador.

El montaje de la nueva tarjeta eléctrica se realizará en orden inverso. (a) fijando mecánicamente la tarjeta mediante los tornillos M3x5; (b) recolocando los conectores cada uno en su conector correspondiente y (c) colocando de nuevo la tapa inferior.

5.3.10. Sustitución de tarjeta de potencia SSR AL-X04

El analizador de aluminio tiene 2 tarjetas electrónicas responsables de la gestión de todos los elementos del equipo. Siendo la tarjeta de potencia la responsable del control de los sistemas de calefacción del equipo. La calefacción de los botes de expansión (OVEN) y la calefacción de cada uno de los alojamientos de los 2 crisoles de vidrio.

Para sustituir la tarjeta de control AL-X04, en primer lugar, retiraremos la tapa inferior AL-011. De este modo podremos acceder libremente al desmontaje de este componente electrónico.



Pos.	Ref.	Descripción
1	AL-X04	PCB POTENCIA SSR
4	AL-X13	PLACA CONTROL MONTADA
7	DIN 912	TORNILLO ALLEN M3x5

Figura 47. Vista inferior del analizador.

Para liberar la tarjeta de control retiraremos todos los cables de las clemas y los 4 tornillos M3x5 que fijan la tarjeta a los espaciadores hexagonales.

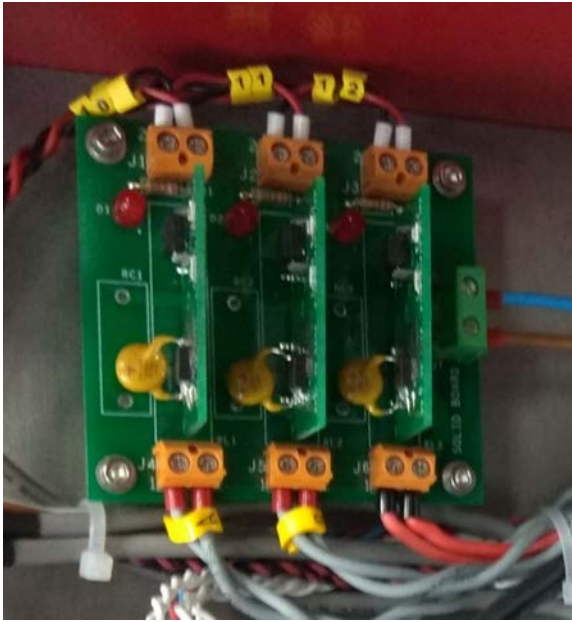


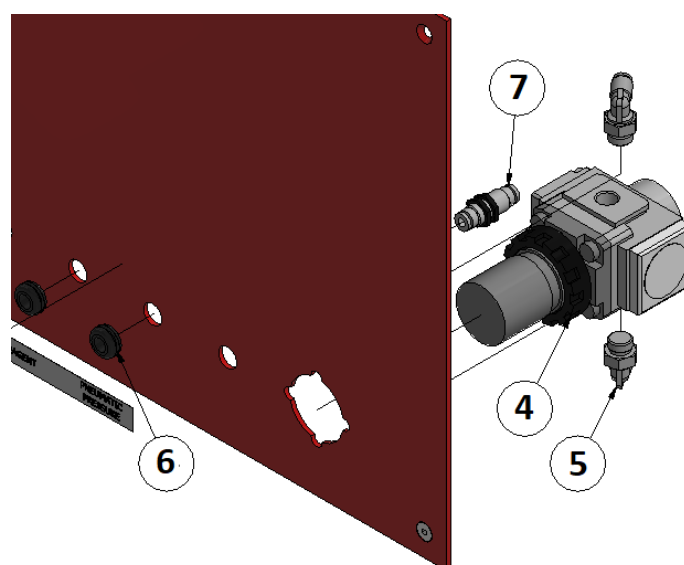
Figura 48. Vista de conexionado eléctrico de la tarjeta de SSR AL-X04 del analizador.

El montaje de la nueva tarjeta eléctrica se realizará en orden inverso. (a) fijando mecánicamente la tarjeta mediante los tornillos M3x5; (b) recolocando los cables en sus correspondientes clemas y (c) colocando de nuevo la tapa inferior.

5.3.11. Sustitución del manorreductor

El manorreductor permite ajustar la presión interna del analizador a partir de la línea de aire comprimido del laboratorio.

Para reemplazar el manorreductor AL-127 retiraremos el panel trasero para acceder fácilmente al desmontaje de este elemento. Seguidamente soltaremos los tubos de poliuretano azul de entrada y salida de gases y la tuerca exterior que fija el manorreductor al panel trasero AL-015, quedando el manorreductor completamente liberado.



Pos.	Ref.	Descripción
1	AL-015	TAPA TRASERA
4	AL-127	MANORREDUCTOR
5	AL-136	RACOR CODO 1/8 - TUBO 4

Figura 49. Vista del desmontaje del manorreductor.

El montaje del manorreductor se lleva a cabo en sentido inverso. Una vez instalado el manorreductor debemos fijar la presión alrededor de 1.5 Kg/cm², nunca superior a 1.6 Kg/cm² que es la presión máxima de medida del transductor de presión.

Para el ajuste de la presión a 1.5 Kg/cm² nos ayudaremos de la aplicación de PC. Conectamos el analizador, establecemos conexión con la aplicación de PC, introducimos el crisol en su alojamiento y hacemos descender el pistón (ver funciones manuales apartado 4.1.6). Con el manorreductor completamente cerrado abrimos la válvula de presión neumática (ver funciones manuales apartado 4.1.6).

La medida de la presión se muestra en la representación gráfica de la lectura de los transductores de presión (ver apartado Manómetros 4.5). A medida que aumentamos la presión en el manorreductor AL-127 podemos seguir ese aumento de presión observando la representación gráfica fijando así la presión en el valor deseado.

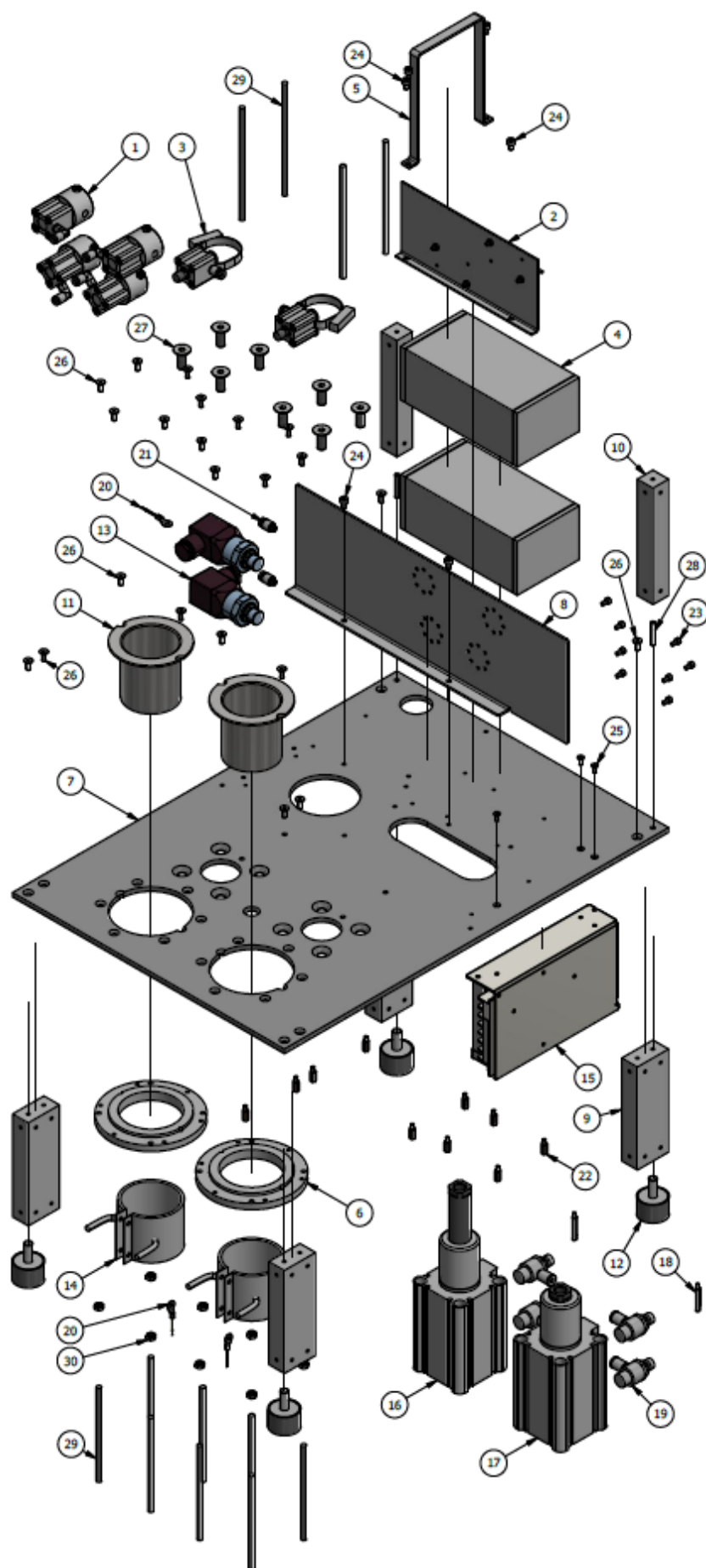
5.4. Despiece completo del analizador

En las siguientes imágenes y tablas asociadas se recogen los componentes básicos del analizador de aluminio AL-402-2023.

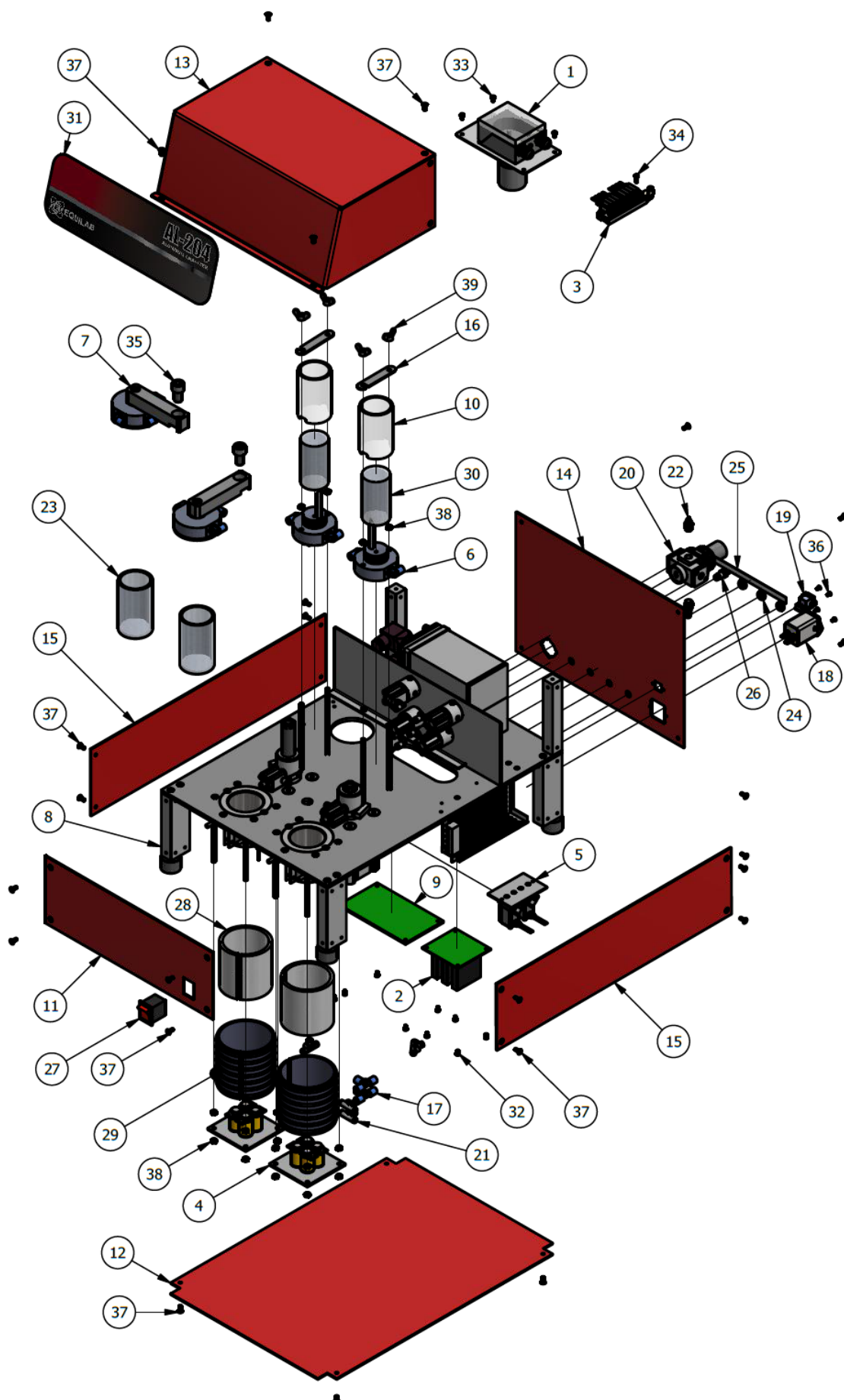
Una explicación detalla del montaje y desmontaje de los diferentes elementos se recoge en los apartados anteriores. Si el usuario necesita un mayor detalle de las operaciones de mantenimiento póngase en contacto con el fabricante.



Avenida Camino de lo Cortao, 21 - Nave 6
28703 - San Sebastián de los Reyes; SPAIN
Tel: +34 91 661 00 22
equilab@equilab.es



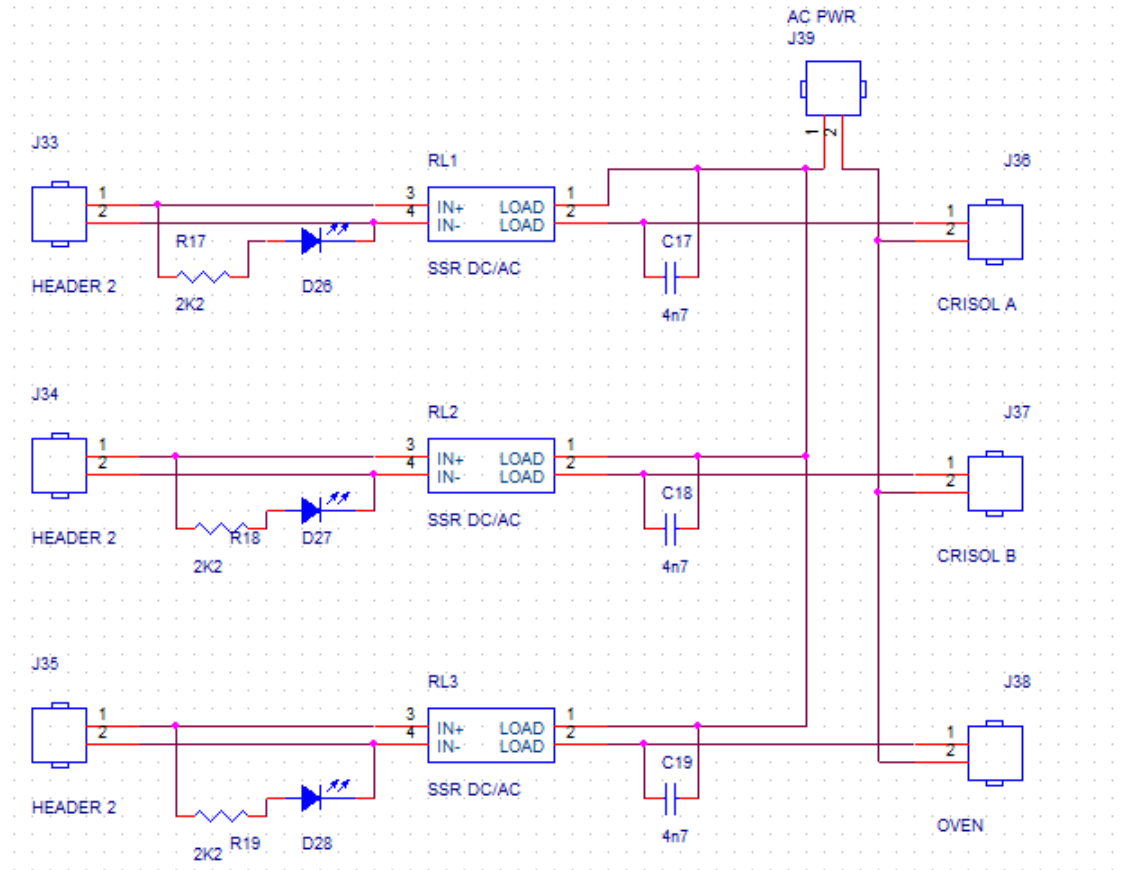
#	CTDAD	REFERENCIA	NOMBRE
1	4	AL-X02	CONJUNTO VALVULA PINCH
2	1	AL-X07	PLACA CALEFACTORA MONTADA
3	2	AL-X10	CONJUNTO FIJACION VIDRIO
4	2	AL-001	VOLUMEN B 60X80X140
5	1	AL-002	FIJACIÓN VOLUMENES
6	2	AL-004	APOYO VASOS MESA
7	1	AL-005	PLACA BASE 2 VASOS
8	1	AL-017	TERMOCARCASA
9	4	AL-022	PIE PLACA BASE
10	2	AL-024	PIE TAPAS SUPERIORES
11	2	AL-025	VASO CRISOL
12	4	AL-105	PATAS
13	2	AL-111	TRANSDUCTOR PRESION 1.6BAR
14	2	AL-112	RESISTENCIA ABRAZADERA CRISOLES
15	1	AL-113	FUENTE ALIMENTACION
16	1	AL-121	CILINDRO IZQUIERDO
17	1	AL-122	CILINDRO DERECHO
18	2	AL-129	DETECTOR POSICION CILINDROS
19	4	AL-134	REGULADOR PRESION CILINDROS
20	3	AL-139	NTC
21	2	AL-151	RACOR RECTO 04-M5
22	10	SEPARADOR	SEPARADOR HEXAGOBNAL M-H M3x10
23		DIN 912	ALLEN M3x6
24	6	DIN 912	ALLEN M4x6
25	3	DIN 7991	AVELLANADO M3x8
26	22	DIN 7991	AVELLANADO M4x10
27	8	DIN 7991	AVELLANADO M8x20
28	2	DIN 913	PRISIONERO PUNTA PLANA M4x20
29	12	DIN 976	VARILLA M5x113mm
30	8	DIN 555	TUERCA M5



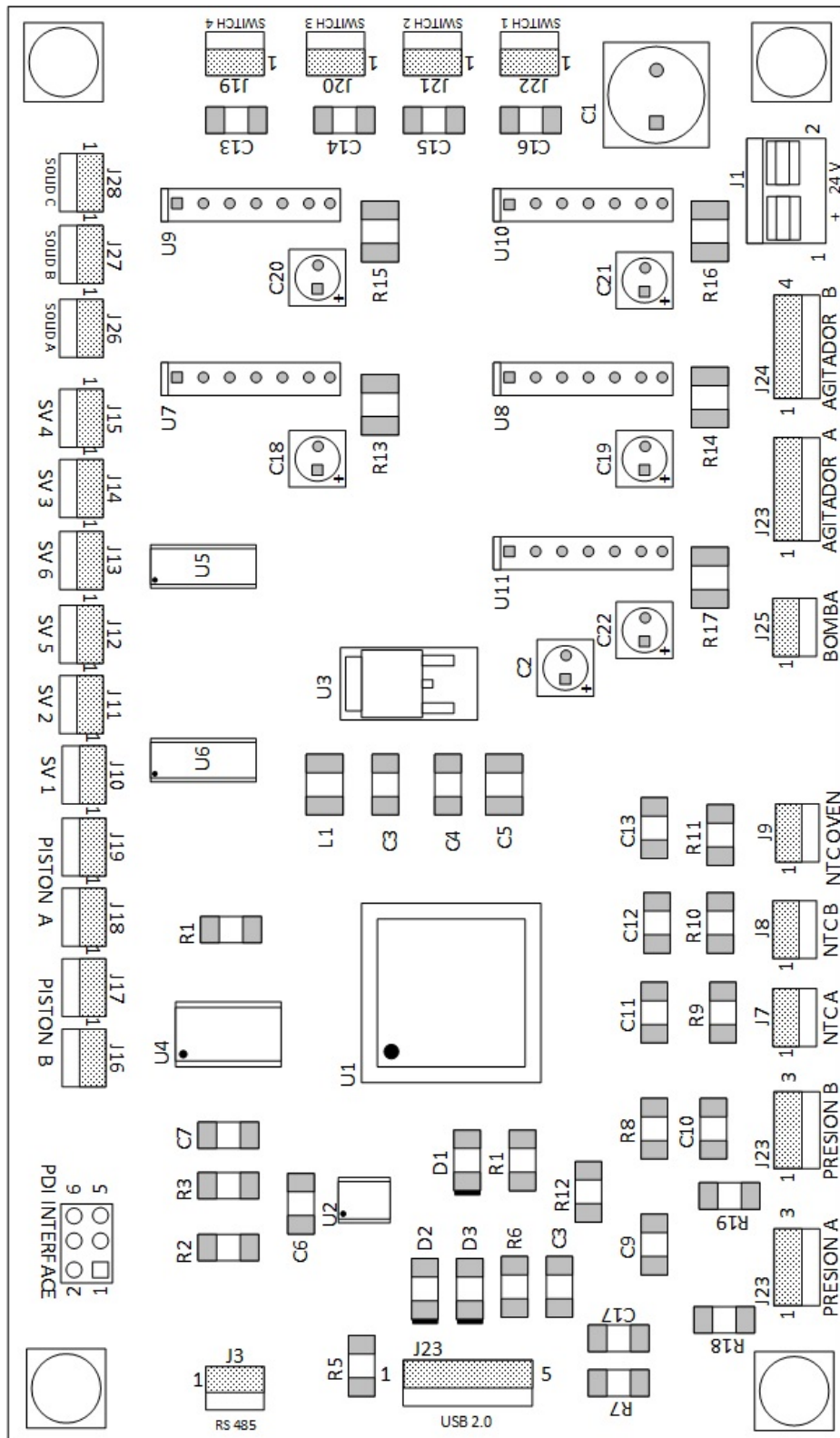
#	CTDAD	Referencia	NOMBRE
1	1	AL-X01	CONJUNTO BOMBA PERISTALTICA
2	1	AL-X04	PCB POTENCIA SSR MONTADA
3	1	AL-X05	ISLA DE VALVULAS MONTADA
4	2	AL-X06	AGITADOR MAGNETICO
5	1	AL-X08	CONJUNTO VALVULAS NEUMATICAS
6	2	AL-X09	KITASATOS MONTADO
7	2	AL-X11	CIERRE VIDRIO MONTADO
8	1	AL-X12	ESTRUCTURA PRINCIPAL
9	1	AL-X13	PLACA CONTROL MONTADA
10	2	AL-X14	PROTECTOR KITASATOS METACRILATO
11	1	AL-010	TAPA DELANTERA
12	1	AL-011	TAPA INFERIOR
13	1	AL-014	TAPA SUPERIOR
14	1	AL-015	TAPA TRASERA
15	2	AL-016	TAPA INFERIOR LATERAL
16	2	AL-031	FIJACIÓN KITASATOS
17	2	AL-103	RACOR POLIACETAL T
18	1	AL-114	FILTRO RED PORTAFUSIBLES
19	1	AL-120	CONECTOR USB
20	1	AL-127	MANOREDUCTOR
21	4	AL-135	RACOR T TUBO 4
22	2	AL-136	RACOR CODO 1-8 - TUBO 4
23	2	AL-144	VIDRIO CRISOL
24	3	AL-155	PASAMUROS GOMA
25	1	AL-156	ETIQUETAS DYMO
26	1	AL-157	PASAMUROS TUBO 4
27	1	AL-159	INTERRUPTOR GENERAL
28	2	AL-160	LANA DE VIDRIO
29	2	AL-161	PROTECTOR PVC
30	2	AL-167	VIDRIO KITASATOS
31	1	AL-173	CARATULA AL-204
32	10	DIN 912	ALLEN M3x5
33	4	DIN 912	ALLEN M4x6
34	2	DIN 912	ALLEN M3x10
35	2	DIN 912	ALLEN M12x20
36	4	DIN 7991	AVELLANADO M2,5x8
37	28	DIN 7991	AVELLANADO M4x6
38	20	DIN 555	TUERCA M5
39	4	DIN 315	TUERCA MARIPOSA M5

6. Esquemas electrónicos del analizador

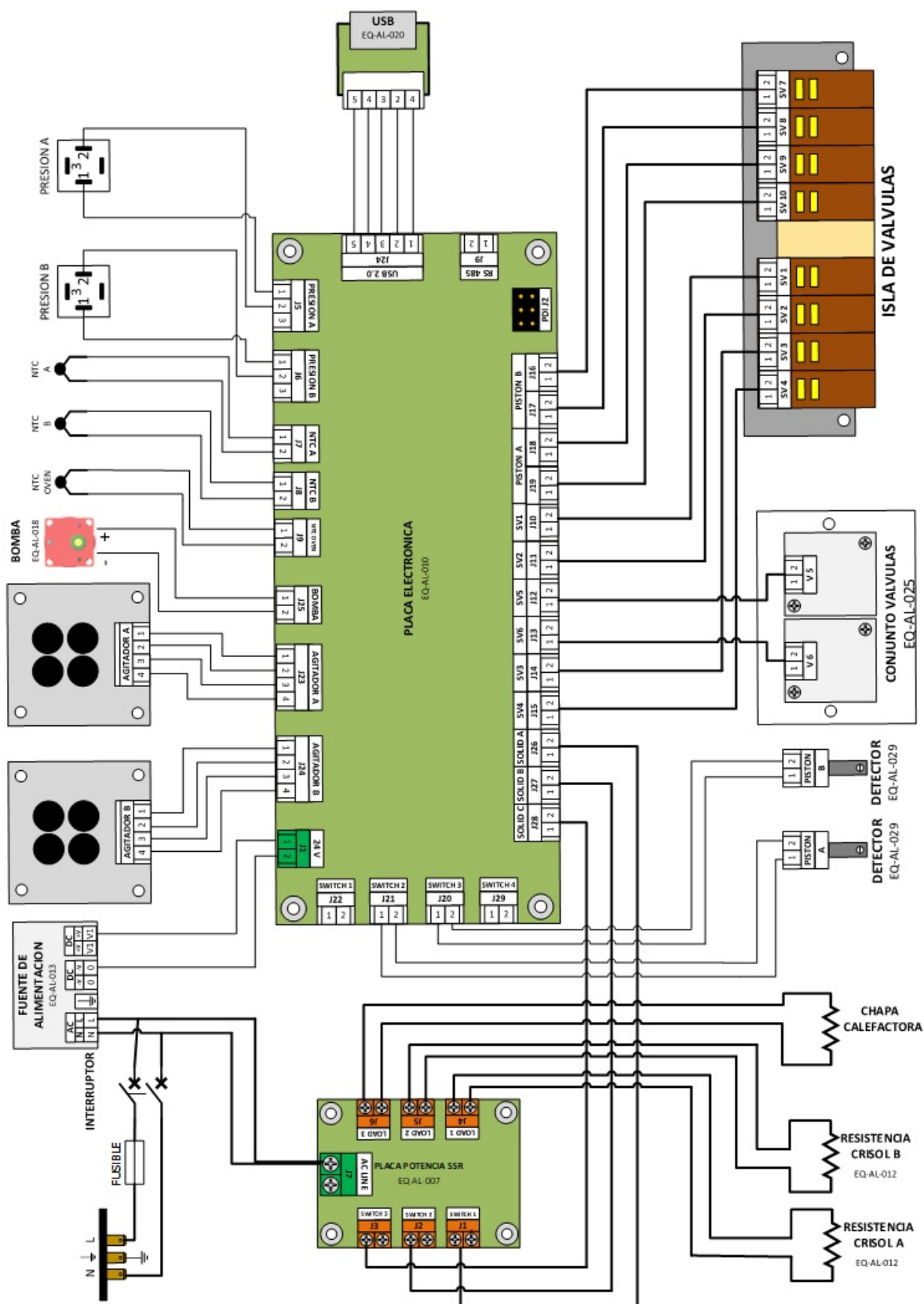
6.1. Circuito de control de temperatura



6.2. Posicionamiento de los componentes



6.3. Placa control



7. Anexos

7.1. Preparación del reactivo A.

El reactivo A es una disolución de hidróxido sódico al 20% - 30% p/p.

Para preparar la disolución de reactivo se pesarán alrededor de 200 g de NaOH por cada litro de agua. La disolución es altamente exotérmica, una preparación descuidada puede provocar quemaduras por calor y químicas.



La preparación de esta disolución deber ser realizada por personal especializado.

El bote del reactivo A debe tener el siguiente pictograma



Indicaciones de peligro:

H290 - Puede ser corrosivo para los metales

H314 - Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves

Consejos de prudencia

P280 - Llevar guantes/prendas/gafas/máscara de protección

P301 + P330 + P331 - EN CASO DE INGESTIÓN: Enjuagarse la boca. NO provocar el vómito.

P302 + P352 - EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL: Lavar con agua y jabón abundantes.

P305 + P351 + P338 - EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS: Enjuagar con agua cuidadosamente durante varios minutos. Quitar las lentes de contacto cuando estén presentes y pueda hacerse con facilidad. Proseguir con el lavado.

P310 - Llamar inmediatamente a un CENTRO DE INFORMACION TOXICOLOGICA o a un médico.

P390 - Absorber el vertido para que no dañe otros materiales.



Avda. Camino de lo Cortao, 21 – Nave 6

28703 – San Sebastián de los Reyes – MADRID – SPAIN

Tel: +34 91 661 00 22 / Fax: +34 91 661 81 46

www.equilab.es / equilab@equilab.es / info@equilab.es