



# **Estati *Control II***

Versión ISO- 2007/ IRAM -2010

## **Procedimientos para realizar ensayos mecánicos en equipos de ordeño**

**Grandes Rumiantes**

**Ing. Agr. Pedro Serrano**  
INTA - EEA Pergamino

**Ing. Agr. Miguel Taverna**  
INTA - EEA Rafaela

## **Autores**

Ing. Pedro Serrano. INTA – EEA Pergamino.  
Centro Regional Buenos Aires Norte.

Ing. Agr. Miguel Taverna. INTA – EEA Rafaela.  
Centro Regional Santa Fe.

## **Corrección**

Ing. Agr. Alejandra Cuatrín. INTA – EEA Rafaela. Centro Regional Santa Fe.

## **Financiación impresión**

Proyecto Regional Lechero Buenos Aires Norte.  
Programa Nacional Lechería.

## PROPÓSITO

El ordeño mecánico es una tecnología de adopción generalizada por los productores lecheros argentinos. Si bien hoy en día resultan incuestionables las ventajas que aporta el uso de los equipos de ordeño (incremento de la productividad de la mano de obra, mejoramiento de las condiciones de trabajo del personal, logro de una leche higiénica, etc.), también son conocidos los problemas que la misma puede provocar cuando, por problemas con sus componentes o con su diseño, su funcionamiento se aparta de los parámetros inicialmente establecidos (sanidad de ubre, ordeños incompletos y lentos, deterioro de la calidad de la leche, etc.).

El objetivo de la publicación es proponer una guía de recomendaciones prácticas que posibiliten reducir el tiempo y el esfuerzo insumido por el técnico, junto a una correcta y ordenada realización de los ensayos mecánicos durante un control estático (también llamado control en seco) del equipo de ordeño o de algún componente, verificando así el cumplimiento con lo establecido en las normas relacionadas con equipos de ordeño. Se presentan 13 ensayos con sus correspondientes mediciones, 2 de los cuáles son alternativos en función del instrumental utilizado o característica del equipo de ordeño. Para cada uno de ellos se han establecido las justificaciones de cada medición a realizar y las posibles acciones correctivas y/o preventivas a ser llevadas a cabo en función de lo observado.

Esta publicación está fundamentalmente dirigida a técnicos que realizan los controles, a los que pretendan iniciarse y a aquellos que necesiten adquirir los conocimientos básicos que le posibiliten interpretar los resultados de los ensayos, siendo también de utilidad para los productores. Los mismos tendrán la posibilidad de solicitar la ejecución de los controles del equipo de ordeño respetando la secuencia de mediciones propuestas en este documento, lo cual le confiere al trabajo y a los resultados surgidos del mismo un respaldo técnico de organismos nacionales e internacionales. Asimismo, tendrán la posibilidad de efectuar consultas y/o reclamos en el caso de existir problemas o diferencias en la interpretación de los resultados surgidos del control.

Para el desarrollo de la propuesta fueron utilizados los siguientes documentos:

**ISO 3918 del 2007.** Milking Machine Installations -Vocabulary.

**ISO 5707 del 2007.** Milking Machine Installations -Construction and performance.

**ISO 6690 del 2007.** Milking Machine Installations -Mechanical tests.

**IRAM 8036 del 2008.** Equipos para lechería. Instalaciones de equipos de ordeño. Vocabulario.

**IRAM 8037 - 1 del 2009.** Equipos para lechería. Instalaciones de equipos de ordeño. Parte 1 - Construcción y funcionamiento.

**IRAM 8037 - 2 del 2010.** Equipos para lechería. Instalaciones de equipos de ordeño. Parte 2 - Ensayos mecánicos.

**NMC (National Mastitis Council) del 2004.** Procedures for Evaluating Vacuum Levels and Air Flow in Milking Systems.

La mayoría de las recomendaciones vertidas en este documento deben interpretarse como límites a partir de los cuales se tienen pautas objetivas (avaladas científicamente) del funcionamiento satisfactorio del equipo de ordeño durante su uso. Las definiciones que se utilizan están basadas en los documentos detallados precedentemente. Esta publicación solo hace referencia a ensayos a realizar en equipos de ordeño con tubería de leche, con balde o directo al tarro y con válvula automática de cierre en los grupos de ordeño.

Se aclara que tanto el productor como el fabricante no están obligados a respetar estrictamente las recomendaciones establecidas en las Normas, estos documentos técnicos no son de aplicación obligatoria sino voluntaria. Sin embargo, las mismas son de mucho valor puesto que surgen y se acuerdan entre sectores que tienen distintas visiones, conocimientos e intereses no siempre coincidentes (fabricantes, productores, investigadores, etc), aspecto que les otorga un gran valor técnico y, de cierta manera, garantiza el correcto funcionamiento del equipo de ordeño. Los responsables de realizar controles pueden utilizar ensayos alternativos, siempre que demuestren que se pueden alcanzar resultados comparables.

La interpretación, ampliaciones y/o adaptaciones de lo originariamente establecido en los importantes documentos utilizados como base, quedan bajo la responsabilidad de los autores de esta publicación.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>-Equipamiento y accesorios requeridos para el control</b>	<b>7</b>
El equipamiento	7
Accesorios	9
<b>-Puntos de conexión necesarios en la instalación</b>	<b>11</b>
Conexiones para la medición de caudales de aire	11
Conexiones para la medición del nivel de vacío	13
<b>-Descripción del informe de ensayos mecánicos de equipos de ordeño</b>	<b>17</b>
Datos generales	17
Control visual	18
Control visual 2	21
Planillas	22
Informe final	22
Control de final de ensayos	23
Firma del informe	24
<b>-Criterios a adoptar en la rutina de un ensayo</b>	<b>25</b>
Criterios antes de empezar con un ensayo	25
Criterios durante un ensayo	28
<b>-Ensayo 1.</b> Medición de la precisión del vacuómetro de la instalación	31
<b>-Ensayo 2.</b> Medición de la sensibilidad de la regulación	35
<b>-Ensayo 3.</b> Medición de las características de la regulación	39
<b>-Ensayo 4.</b> Medición del sistema de pulsación	44
<b>-Ensayo 5.</b> Planilla de entrada de aire en el grupo de ordeño	49
<b>-Ensayo 6.</b> Alternativo a Ensayo 5	55
<b>-Ensayo 7.</b> Medición y cálculo de la caída de vacío en la tubería de aire	58
<b>-Ensayo 8.</b> Medición y cálculo del caudal de aire en la instalación	62
<b>-Ensayo 9.</b> Medición y cálculo del caudal de aire en la instalación	66
<b>-Ensayo 10.</b> Alternativo a Ensayo 9	71
<b>-Ensayo 11.</b> Medición de la bomba de vacío	75
<b>-Ensayo 12.</b> Medición y cálculo de las fugas en el sistema de vacío	80
<b>-Ensayo 13.</b> Medición y cálculo de las fugas en el sistema de leche	83
<b>-Anexo A.</b> Largo equivalente	87
<b>-Anexo B.</b> Tabla de conversión de niveles de vacío	90
<b>-Anexo C.</b> Reserva real	92
<b>-Anexo D.</b> Corrección del caudal de la bomba de vacío	98
<b>-Anexo E.</b> Informe de ensayos de equipos de ordeño	99

# EQUIPAMIENTO Y ACCESORIOS REQUERIDOS PARA EL CONTROL

## El equipamiento

Las mediciones a efectuar requieren de ciertos equipos e instrumentos que se detallan en el Cuadro 1.

**Cuadro 1.** Mediciones y equipamiento necesario para realizar ensayos mecánicos en equipos de ordeño.

Mediciones a realizar	Equipamiento necesario
Nivel de vacío	Vacuómetro de referencia
Caudales de aire	Caudalímetros (AFM)
Pulsado	Pulsógrafo
Velocidad de rotación	Tacómetro o cuenta vueltas
Pendientes tuberías	Nivel electrónico (preferentemente), nivel burbuja de aire
Presión atmosférica	Barómetro
Presión en el escape	Manómetro

El caudalímetro es también denominado como AFM (Air flow meter o medidor de flujo/caudales de aire, en su traducción al español). En el caso de querer medir los caudales provenientes de la atmósfera, el instrumento adecuado es el caudalímetro de orificio de paso fijo. Para medir las entradas de aire en un grupo de ordeño es más adecuado un caudalímetro de área variable.

El pulsógrafo se utiliza tanto para medir el sistema de pulsación como para la medición de los cambios de vacío con el tiempo (ver punto 4.3 IRAM 8037-2 2010). En general, los instrumentos disponibles en el mercado cumplen con los requisitos planteados en este punto de la norma.

El barómetro solo se requiere para ensayos realizados en altura. El manómetro se utiliza para medir presión positiva y es posible que ciertos modelos de vacuómetros vengan, además, con este instrumento incorporado.

Este equipamiento debe responder a las especificaciones establecidas en la Norma IRAM 8037-2 2010, agrupadas en el Cuadro 2.

**Cuadro 2.** Especificaciones del instrumental de medición.

Parámetro medido	Precisión	Repetibilidad
Nivel de vacío	$\pm 0,6$ kPa	$\pm 0,2$ kPa
Caudal de aire	5 % del valor medido	1% del valor medido ó 1 l/min si éste valor fuera el más alto, para vacíos comprendidos entre 30 y 60 kpa y para presiones atmosféricas entre 80 y 105 kpa
Pulsación	Frecuencia de pulsado: $\pm 1$ pulsación/min. Relación de pulsado y cada fase de pulsado: $\pm 1$ % (incluye el uso de los tubos de conexión)	-
Velocidad de rotación	2 % del valor medido.	-
Presión atmosférica	$\pm 1$ kPa	-
Presión de escape	$\pm 1$ kPa	-

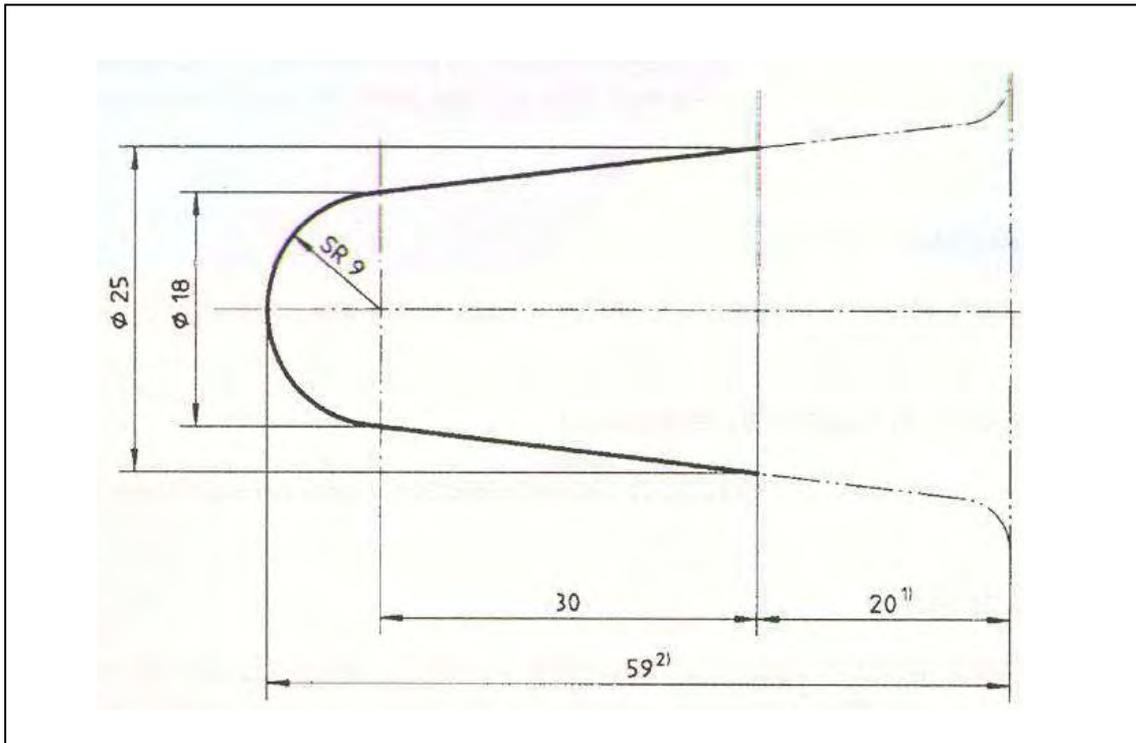
Debe entenderse como precisión al grado de cercanía en que se encuentra el valor medido con respecto al valor real, por lo tanto se lo relaciona con el grado de veracidad de esa medición. La repetibilidad es la capacidad de un instrumento de dar el mismo resultado en mediciones diferentes y realizadas en las mismas condiciones.

Los instrumentos de medición deben calibrarse periódicamente para asegurar las especificaciones de precisión y repetibilidad en las mediciones efectuadas.

Es tan importante la precisión del equipo de medición como la destreza de quien realiza el ensayo. Ambas son necesarias para asegurar que los requisitos de funcionamiento que exigen las normativas relacionadas con equipos de ordeño se registran con suficiente precisión.

## Accesorios

- Tapones obturadores para pezoneras respetando las especificaciones (Figura 1) (ver 4.9 IRAM 8037-2 2010).
- Tapones de diferentes diámetros (desde 25 hasta 100 mm).
- 50 m de tubo de goma flexible de 5/8 mm de diámetro.
- Reducciones de diámetro desde 25 hasta 100 mm.
- Conexiones de tres vías con diámetros de encaje para el tubo flexible de 5/8 mm de diámetro.
- Recipiente de 20 litros de capacidad y de cierre hermético.
- Herramientas varias: Cronómetro, voltímetro, herramientas manuales, cinta métrica, calibre, cinta aisladora, pegamentos varios, pedazos de mangueras de pulsado y de leche de diferentes diámetros.



**Figura 1.** Tapón obturador de pezoneras, dimensiones en milímetros, tolerancia  $\pm 1$  mm. El diseño de esta parte debe permitir una completa penetración en la pezonera. Largo de la parte que entra en la pezonera (9 mm + 30 mm + 20 mm = 59 mm)

## PUNTOS DE CONEXIÓN NECESARIOS EN LA INSTALACIÓN

Para poder realizar ensayos de funcionamiento, es necesario que el equipo de ordeño posea dos tipos diferentes de puntos de conexión a los cuales se pueda tener acceso: A) Conexiones para la medición de caudales de aire y B) Conexiones para la medición del nivel de vacío. Su existencia permitirá realizar mediciones más rápidas, sin la necesidad de desmontar algunas partes del equipo de ordeño, lo cual, bajo ciertas circunstancias, puede ser riesgoso para la integridad de algunos componentes.

### A) CONEXIONES PARA LA MEDICIÓN DE CAUDALES DE AIRE.

Para medir los caudales de aire, los equipos de ordeño deben estar provistos de las conexiones A1 y A2 (Figuras 2 y 3).

**Conexión A1:** permite la medición de la reserva real, la reserva manual, caídas del nivel de vacío, pérdidas en la regulación y fugas del regulador de vacío. Su ubicación es la siguiente:

Equipos con tubería de leche: en o cerca del (los) recipiente (s) receptor (es), mas arriba (el término indica el sentido contrario al flujo de aire o de leche) de la (s) trampa(s) sanitaria.

Equipos al tarro: entre el sensor del regulador de vacío (o regulador de vacío para aquellos reguladores no servo asistidos) y la primera llave de vacío.

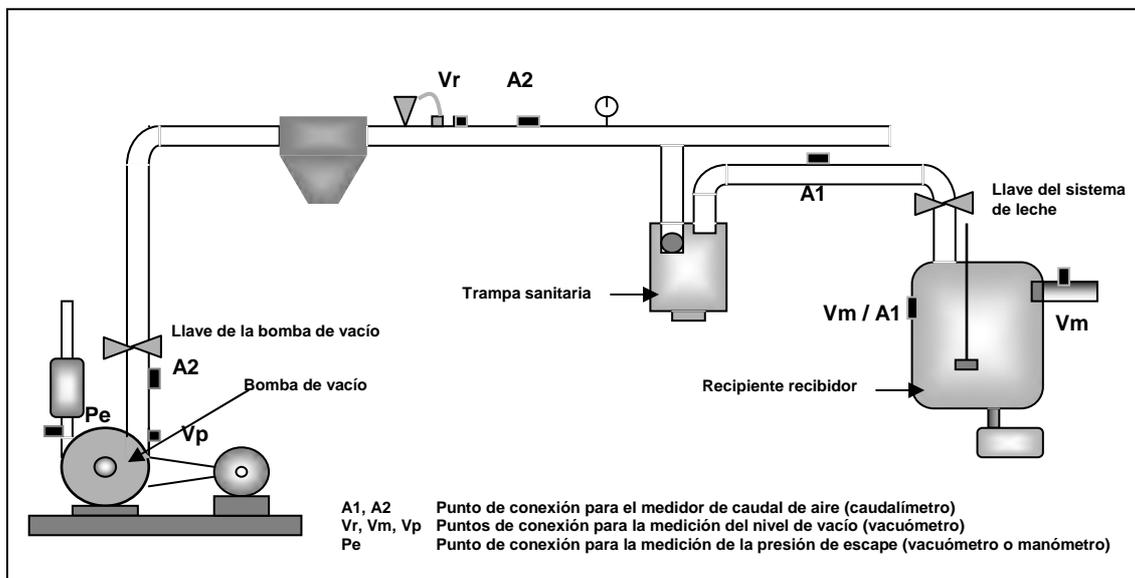
**Conexión A2:** permite la medición de fugas en el sistema de vacío y en el sistema de leche. En algunas instalaciones también sería posible medir el caudal de la bomba de vacío. Su ubicación es la siguiente:

- Se debe ubicar entre la(s) trampa(s) sanitaria(s) y la(s) bomba(s) de vacío. En el caso de ubicar una segunda conexión A2 en la tubería de entrada a la bomba de vacío, para instalaciones con más de una bomba de vacío, todas las entradas a las bombas deben tener un punto de conexión A2.

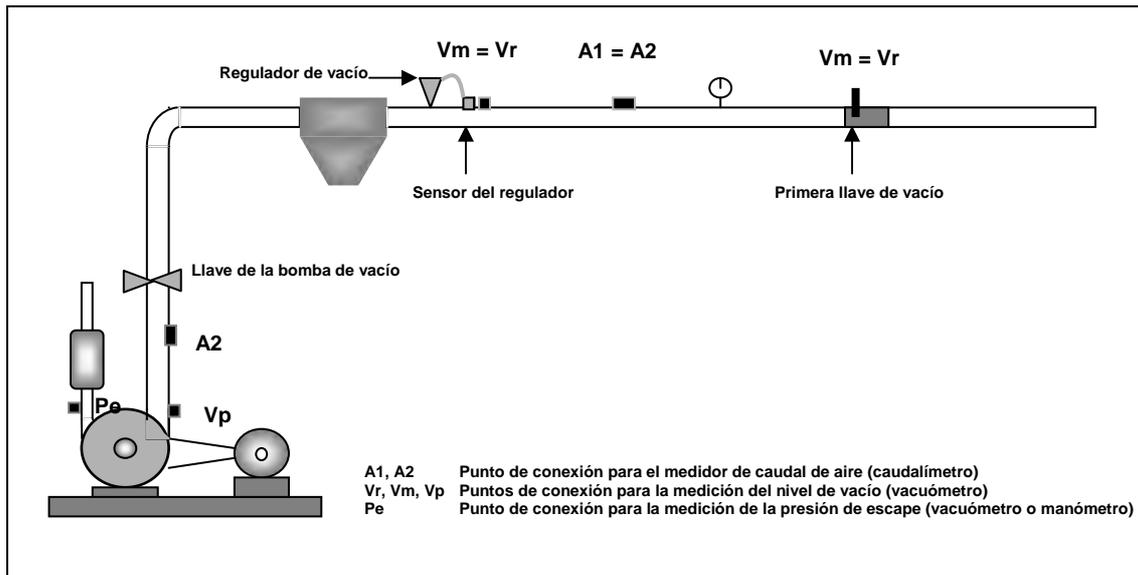
- Para una mayor comodidad cuando se realizan los ensayos, su ubicación se prefiere próxima al punto Vp.

### Conexión A1 y A2:

- En equipos de ordeño al tarro el punto de medición A2 es igual al A1.
- Cuando las conexiones A1 y A2 no se utilizan, no deben actuar como una trampa para los líquidos, para lo cual se sugiere que el eje de estos puntos de conexión se ubique por arriba de la línea media de la tubería.
- Las conexiones A1 y A2 deben tener un diámetro interior igual a la tubería De aire ó  $(48,5 \pm 2)$  mm, si el diámetro de la tubería fuera inferior a éste valor.



**Figura 2.** Puntos de conexión para equipos de ordeño con tubería de leche



**Figura 3.** Puntos de conexión para equipos de ordeño al tarro.

## B) CONEXIONES PARA LA MEDICIÓN DEL NIVEL DE VACÍO

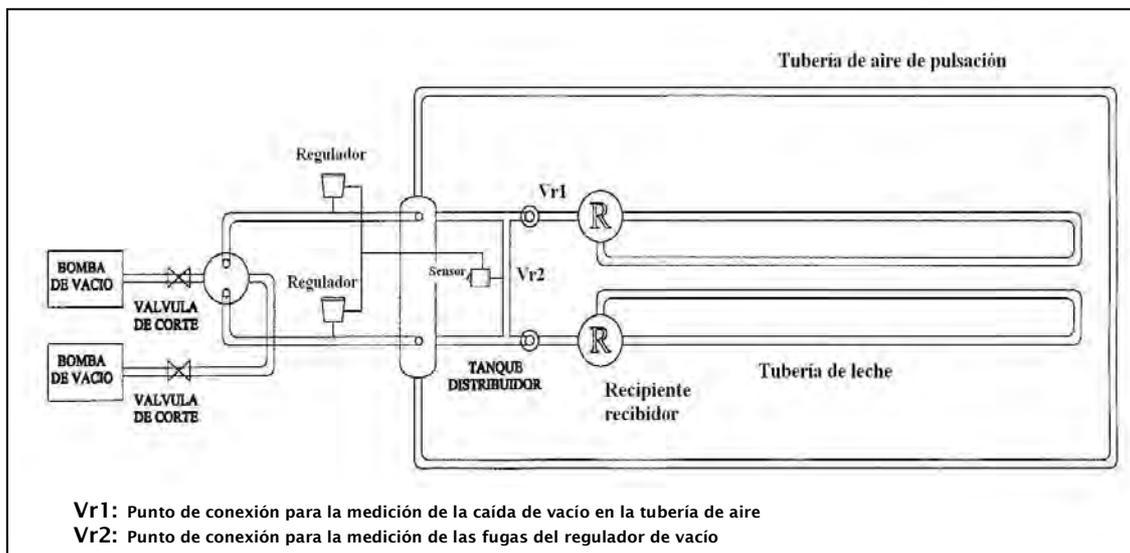
Para medir los niveles de vacío, los equipos de ordeño deben estar provistos de las siguientes conexiones (Figuras 2 y 3):

### Conexión Vm:

- En el punto A1 o más arriba de este punto.
- En equipos con tubería de leche, Vm puede estar en cualquier punto del sistema de ordeño a partir del recipiente receptor o más arriba, para equipos de ordeño de difícil acceso.
- Según el NMC, la recomendación para instalar el punto de conexión Vm es en algún punto del recipiente receptor, donde el aire permanezca quieto. Puede utilizarse la primera entrada de leche a la tubería de leche siempre que no haya, o sea muy reducido, el movimiento de aire en ese punto.

### Conexión Vr:

- Cerca de cada punto sensor del regulador o próximo al regulador de vacío (reguladores no servoasistidos). No conviene que Vr sea el mismo punto que el del sensor del regulador de vacío.
- Si el sensor del regulador de vacío se encuentra en un ramal, hay dos puntos de medición Vr, uno más arriba de ese ramal para medir la caída de vacío en la tubería de aire, y el otro cerca del sensor del regulador para determinar las fugas del regulador de. (figura 4).
- Según el NMC, la recomendación para instalar el punto de conexión Vr es según el modelo de regulador: 1) Reguladores Servo asistido: a) Tipo DeLaval: a continuación y lo mas cerca posible del sensor, b) Tipo Bou-Matic y WestfaliaSurge: mediante una T en el tubo sensor que se conecta a la tubería de aire. 2) Reguladores no servo asistidos: 5 diámetros aguas arriba y abajo. De no ser posible lo más cercano al regulador. 3) Reguladores con control de velocidad: lo más cerca posible del transductor de vacío que sensa el sistema de vacío.



**Figura 4.** Puntos de conexión Vr para equipos con tubería de leche (ejemplo)

### **Conexión Vm y Vr:**

- En equipos al tarro, Vm es igual a Vr y puede estar combinado con la llave de vacío más cercana y mejor situada.

### **Conexión Vp:**

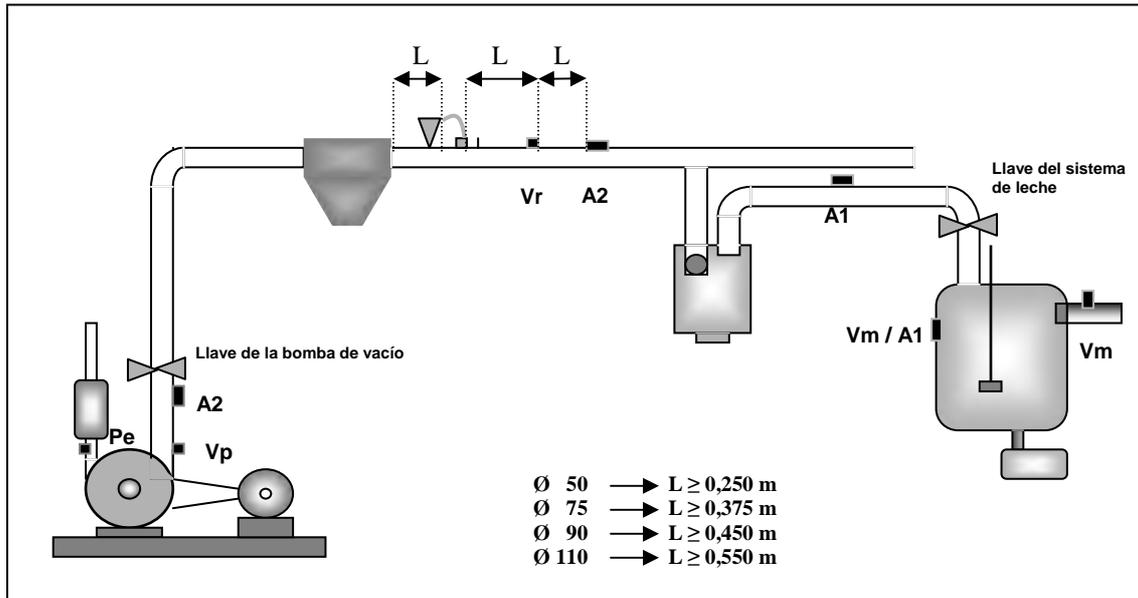
- Lo más cerca de cada entrada de la bomba de vacío.

**Conexión Pe:** Es para permitir medir la presión del aire en el escape.

- Debe disponerse de un punto de conexión apropiado en cada tubería de escape, cerca de la salida de la bomba de vacío, preferiblemente antes del escape y del recolector de aceite.

### **Conexión Vm, Vr, Vp y Pe:**

- Todos los puntos de conexión para la medición del vacío deben situarse a una distancia igual o mayor a 5 veces el diámetro de la tubería cuando existan codos, dispositivos, conexión de aire y/o cualquier restricción que genere turbulencia en el sistema, tanto aguas arriba como aguas abajo del punto en cuestión. De no ser posible esta distancia mínima, situar el punto de conexión lo más alejado posible, aguas abajo (el término indica el mismo sentido al flujo de aire o de leche), del lugar que genera turbulencia (figura 5).



**Figura 5.** Distancia entre puntos de conexión para la medición de vacío.

#### OTROS DISPOSITIVOS NECESARIOS

La instalación de ordeño debe estar provista de las siguientes llaves, válvulas y/o dispositivos de corte (figura 2, 3 y 4):

Llave de la bomba de vacío: Para poder medir los caudales de la(s) bomba(s) de vacío y las fugas en el sistema de vacío y leche.

Llave del sistema de leche: Para poder medir las fugas en el sistema de vacío y leche.

Dispositivo de corte de los pulsadores: Para poder medir el aire utilizado para generar la pulsación y las fugas en el sistema de vacío.

# DESCRIPCIÓN DEL INFORME DE ENSAYOS MECÁNICOS DE EQUIPOS DE ORDEÑO

A continuación se precisa la información que se debe completar en cada una de las secciones y en cada casillero del informe de ensayos mecánicos. El modelo del informe se encuentra en el Anexo E de la presente publicación con el título “Informe de Ensayos de Equipos de Ordeño”. El informe de ensayos incluye 8 páginas que deben completarse por duplicado. Se solicita la siguiente información:

## 1. DATOS GENERALES

### 1.1 Datos del Establecimiento

**Establecimiento:** Mencionar el nombre del establecimiento, por ejemplo: “Las Dos Marías”.

**Propietario:** Indicar el nombre del propietario o responsable del establecimiento.

**Ubicación:** Citar el distrito, la dirección postal (DP) y el teléfono del propietario.

**Vacas en ordeño (V.Ord.):** Número de vacas en ordeño presentes en el tambo al momento del control.

**Producción (Prod.):** Producción diaria del tambo el día del control. Si por alguna razón la misma no fuera la representativa del tambo, completar con el valor promedio de los últimos 7 días.

**Industria:** Mencionar la razón social de la industria compradora de la leche. Si la empresa tuviera más de una planta de industrialización o acopio, indicar además esta última.

**Nº identificador (Nº Ident.):** Número de registro de inscripción del tambo.

### 1.2 Datos del Controlador

**Ficha Nº / Nº control:** Se propone para una identificación rápida de los ensayos realizados y para que el controlador lleve un registro ordenado y cronológico de los trabajos efectuados.

**Controlador:** Identificación del responsable del control, residencia laboral, teléfono, fax y correo electrónico. Si trabaja para una empresa mencionar el nombre de la misma.

### 1.3 Información Adicional

**Fecha:** Mencionar la fecha de los ensayos en el siguiente orden: día, mes y año.

**Fecha de los ensayos anteriores y del próximo:** Si existe seguridad de la fecha (realizada por el controlador, productor o tambero) mencionar la del último ensayo. Indicar la sugerida para el próximo ensayo según el criterio del controlador (6 meses, 1 año, etc).

**Motivo ensayos:** Se debe marcar lo que corresponda, los ensayos responden a un pedido puntual, a un ensayo programado, a un problema de mastitis, higiene o a otra causa (precisar). Puede marcarse más de una opción.

**Recuento de bacterias y de células somáticas:** El controlador le debe pedir al propietario o al tambero los valores actuales y de los últimos 4 análisis de los recuentos de bacterias y de células somáticas del tambo. Se deben completar con estos valores los casilleros correspondientes del informe de ensayos, siendo n el valor actual.

## 2. CONTROL VISUAL

El control visual de la instalación tiene por finalidad identificar los elementos constitutivos del equipo de ordeño y verificar los defectos de la instalación y/o los problemas de mantenimiento en los mismos.

El controlador debe completar cada recuadro del control visual 1 y 2, según corresponda, con una "x" si se detecta una falla o con la información que se le solicita.

### 2.1 Control Visual

Debe ser completada antes de poner en marcha la/s bomba/s de vacío. Se solicita información relativa a la/s bomba/s de vacío/ motor(es), descarga de leche y un descriptivo de la instalación.

## DESCRIPTIVO DE LA INSTALACIÓN

El sector izquierdo del recuadro permite identificar los principales elementos que conforman el equipo de ordeño. Para cada componente se debe mencionar la marca, modelo y capacidad.

**Marca:** La marca del equipo de ordeño es definida de la siguiente manera:

Si todos los componentes son del mismo fabricante, la marca identificatoria del equipo de ordeño es la del fabricante.

Si dos o más componentes son de marcas diferentes, mencionar varias marcas.

**Tipo de instalación:** Mencionar el tipo de instalación de ordeño: brete a la par, tandem, espina de pescado. Como guía general considere las siguientes medidas para determinar la variante de este último tipo de instalación:

Variante	Distancia entre vacas seguidas (cm)
30°	114
35°	96
50°	76
90°	63

**Tipo de equipo de ordeño:** Mencionar el tipo de equipo de ordeño, por ejemplo: al tarro, tubería de leche, etc.

**Cantidad de unidades de ordeño (N° U.O.):** Mencionar el número de unidades de ordeño. Si hubiera unidades flotantes, especificar, por ejemplo: 22 + 4 flotantes.

**Cantidad de bretes (N° Bretes):** Mencionar la cantidad total de bretes de la instalación. Este dato conjuntamente con el número de unidades de ordeño permite definir si la instalación es de simple o doble equipamiento.

**Tubería de aire:** En caso de equipos de ordeño a línea de leche, incluir dentro de esta medición a la tubería principal de aire y a la tubería de aire del recipiente receptor (si existe).

- **Largo:** Medir y anotar el largo de la tubería.
- **Diámetro:** Medir y anotar en milímetros el diámetro interior de la tubería.

**Tubería de aire de pulsación:**

**Largo:** Medir y anotar el largo de la tubería.

**Diámetro:** Medir y anotar en milímetros el diámetro interior de la tubería.

Simple, doble, anillada: **Marcar con una cruz sí la tubería de pulsado es simple, doble o doble anillada.**

**Tubería de leche**

**Largo:** Medir y anotar el largo de la tubería de leche. En el caso de ser doble línea o doble línea anillada especificar el largo de una ramificación mencionando por ejemplo 2 x 15 metros.

**Diámetro:** Medir y anotar el diámetro interior en milímetros.

**Pendiente:** Medir y registrar la pendiente de la tubería de leche expresada en porcentaje.

Simple, doble, anillada: **Marcar con una cruz sí la tubería de leche es simple, doble o doble anillada.**

**Altura:** Para registrar en el casillero a través de la letra que corresponda utilizando las siguientes referencias:

**Baja (b):** tubería montada por debajo del nivel del piso de circulación de los animales.

**Intermedia (i):** tubería montada a una altura máxima de 1,25 m del piso de circulación de los animales.

**Alta (a):** tubería montada a una altura superior de 1,25 m del piso de circulación de los animales.

## **Pulsado**

Tipo: **mencionar el sistema de pulsado: individual (Indi.), central/maestro con repetidores (M. c/rep.), alternado (Alter.) o simultáneo (Simult.), neumático (Neum.) o electrónico (Elect.).**

Línea de lavado: **Medir y anotar los diámetros interiores en milímetros.**

Largos equivalentes: **Medir y anotar según cantidad y tipo de accesorios de acuerdo al cuadro N° 3 (ver Anexo A). Si bien es necesario levantar esta información, se sugiere no realizar recomendaciones a no ser que durante los ensayos se detecte la existencia de una falla.**

Altitud: **Valor en metros sobre el nivel del mar.**

Presión atmosférica: **Valor en kilopascal (kPa) al momento de realizar el control.**

## **2.2 Control Visual 2**

Se solicita información sobre mantenimiento, condición y/o operación relativa a la tubería de aire, tubería de leche, bomba/s de vacío, unidades de ordeño,

pulsadores, vacuómetro, recipiente receptor, regulador de vacío, trampa sanitaria e interceptor.

Debe ser completada luego de poner en marcha la/s bomba/s de vacío pero antes de realizar los ensayos.

### **3. PLANILLAS**

Son utilizadas durante la realización de los ensayos mecánicos. Sobre un total de 4 planillas, se solicita la siguiente información: niveles de vacío y regulación de vacío, sistema de pulsación, entradas de aire en el grupo y unidad de ordeño y caudal de aire de la instalación. Esta información puede provenir del fabricante del/los componente(s) del equipo de ordeño, de los resultados de las mediciones tomadas durante la realización de los ensayos y/o de las recomendaciones efectuadas según el criterio profesional del controlador.

### **4. INFORME FINAL**

El informe final le debe permitir al productor y a todo lector del mismo comprender la naturaleza de los problemas encontrados y las soluciones sugeridas para recomponer los problemas. Es consecuentemente una de las partes más importantes del informe de los ensayos de equipos de ordeño a la cual es necesario prestar mucha atención.

Con la finalidad de permitir una presentación sintética, el cuadro es dividido en 6 líneas y 2 columnas. La primera columna sirve para describir los problemas encontrados, la segunda para explicar las soluciones a implementar. Un casillero (efectuar) indica si la solución propuesta queda por efectuar (se debe tildar el casillero en este caso) o fue corregida por el controlador.

Cada línea está numerada. Este orden debe coincidir con la gravedad del problema. El número 1 es el más grave y así sucesivamente.

Como una regla general de priorización de los problemas encontrados, se pueden clasificar los mismos en:

- Urgentes: son de alta prioridad y afectan la calidad del ordeño, con repercusión sobre la salud mamaria y la calidad de la leche
- Importantes: de prioridad media a baja, podrían afectar la calidad del ordeño en un futuro, pero no tienen efecto sobre la salud del animal y/o calidad de la leche al momento de realizar los ensayos. Dentro de esta categoría se pueden incluir los aspectos estéticos que se relacionan con posibles mejoras a realizar como ser: aspectos visuales, como armado y/o ensamblado del equipo de ordeño, estado de limpieza exterior, mantenimiento de partes fijas o móviles, y aspectos que se relacionan con el confort de los operarios.

Para redactar correctamente un informe se recomienda:

- Ser ordenado y no olvidar nada.
- Separar los problemas encontrados y describirlos.
- Clasificar los problemas en función de su importancia
- Evitar frases largas, siendo claro, conciso y concreto.
- Prestar atención a la ortografía
- Escribir utilizando una lapicera de punta fina y marcar todos los ejemplares.

## 5. CONTROL DE FINAL DE ENSAYOS

Es necesario, una vez terminados todos los ensayos, asegurarse que el equipo de ordeño quede en condiciones de funcionamiento satisfactorio. Para ello se debe volver a colocar al equipo de ordeño en posición de ordeño (reconectar y poner en funcionamiento regulador(res), unidades de ordeño, pulsadores y todo sistema que trabaje con vacío). Para asegurarse que los componentes del sistema han quedado correctamente reconectados y trabajan adecuadamente, es necesario chequear nuevamente el nivel de vacío de trabajo ( $V_m$ ) y la reserva real (R.R.). Estos valores deberán ser similares a los registrados en (6) para  $V_m$  y en (20) – (21), valor observado, para R.R.

## **6. FIRMA DEL INFORME**

Al final del control el controlador debe firmar el informe de ensayos de equipos de ordeño y hacer firmar la misma al productor o tambero.

La firma convalida que el control a sido efectuado y que los resultados le fueron explicados, presentados y documentados.

# CRITERIOS A ADOPTAR EN LA RUTINA DE UN ENSAYO

El tiempo para llevar adelante los diferentes ensayos depende, en gran medida, del orden de trabajo adoptado por el técnico. Si se respeta el orden establecido por el método propuesto en esta publicación, el tiempo total requerido será el mínimo. A título indicativo, relevamientos realizados a nivel de muchos técnicos demostraron que una instalación de ordeño de 8-20 unidades de ordeño puede ser controlada en un tiempo comprendido entre 2 y 3 horas. Este tiempo comprende únicamente al control, sin anomalías importantes y sin la realización de trabajos de mantenimiento. Con la finalidad de mejorar la eficiencia durante la rutina de un ensayo, se proponen los siguientes criterios:

## 1. CRITERIOS ANTES DE EMPEZAR CON UN ENSAYO

### 1.1 Antes de poner en marcha la/s bomba/s de vacío.

El controlador debe preparar el equipo de ordeño y el instrumental según se detalla a continuación:

#### **A) Instrumental:**

Se debe bajar del vehículo la totalidad del instrumental y ubicarlo en un lugar seguro y próximo al lugar de trabajo. El controlador debe haber chequeado el estado de carga, funcionalidad y calibración del instrumental con el que se harán las mediciones. Para evitar el traspaso de microorganismos patógenos entre grupos de tambos, es conveniente desinfectar los tapones obturadores de pezoneras antes de su nueva utilización.

#### **B) Realizar las siguientes conexiones (ver figura 6 a y 6b):**

- Conectar una manguera flexible en el punto de conexión Vr.
- Conectar una manguera flexible en el punto de conexión Vm elegido.
- Conectar una manguera flexible en el punto de conexión Vp

- Es recomendable, en equipos de ordeño con tubería de leche, que ambas mangueras flexibles en los puntos Vr y Vm estén conectadas al vacuómetro de referencia a través de una conexión de tres vías. En caso de no poseer este interruptor, o cuando se deba usar el vacuómetro en otros puntos de medición, taponar los extremos de las mangueras flexibles.

### **C) Equipo de ordeño:**

Se debe colocar al equipo de ordeño en posición de ordeño. Para ello:

- Todas las unidades de ordeño deben estar conectadas.
- Todas las pezoneras deben estar tapadas con los tapones obturadores conforme a las especificaciones de la norma IRAM 8037-2 2010 (ver fig. 1).

### **D) Llenar casilleros:**

Datos establecimiento, Datos controlador, Información adicional y Control visual 1.

## **1.2 Poner en marcha la/s bomba/s de vacío y asegurarse que:**

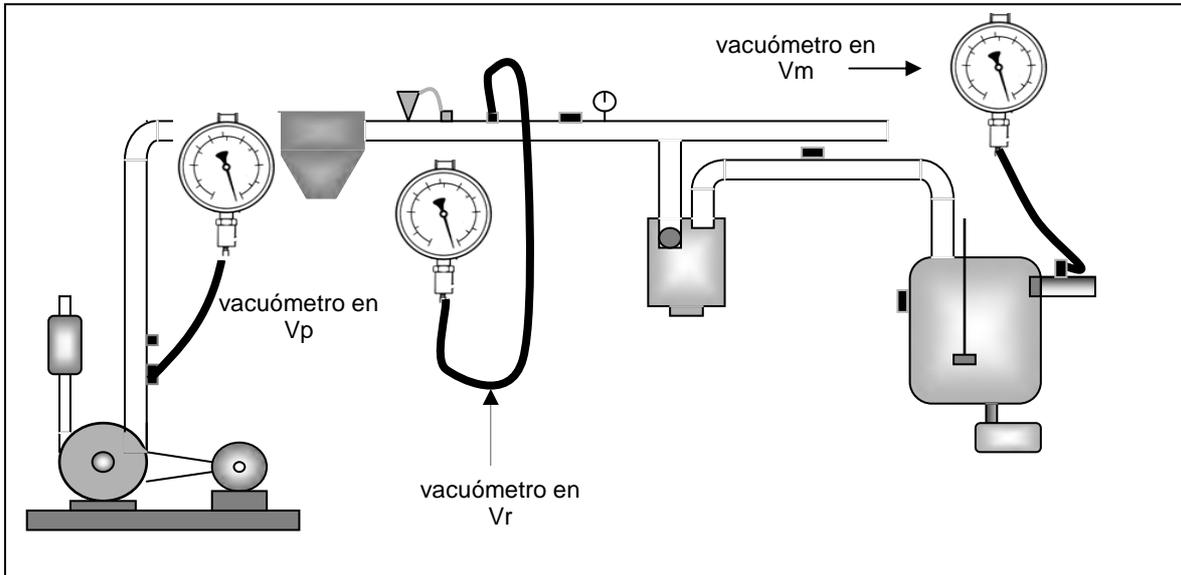
- Todos los mandos deben estar en posición de ordeño. En el caso de existir retiradores automáticos de pezoneras, los mismos deben estar en posición de ordeño. Para evitar el corte automático de vacío después del tiempo de latencia del extractor, es recomendable colocar el mecanismo de retiro en posición manual.
- Todo equipo asociado a la instalación y que funcione con su vacío debe estar conectado, incluyendo los que no trabajan durante el ordeño.
- Comprobar que la aceitera y/o el depósito de agua tengan niveles apropiados.

## **1.3 Llenar casilleros de control visual 2.**

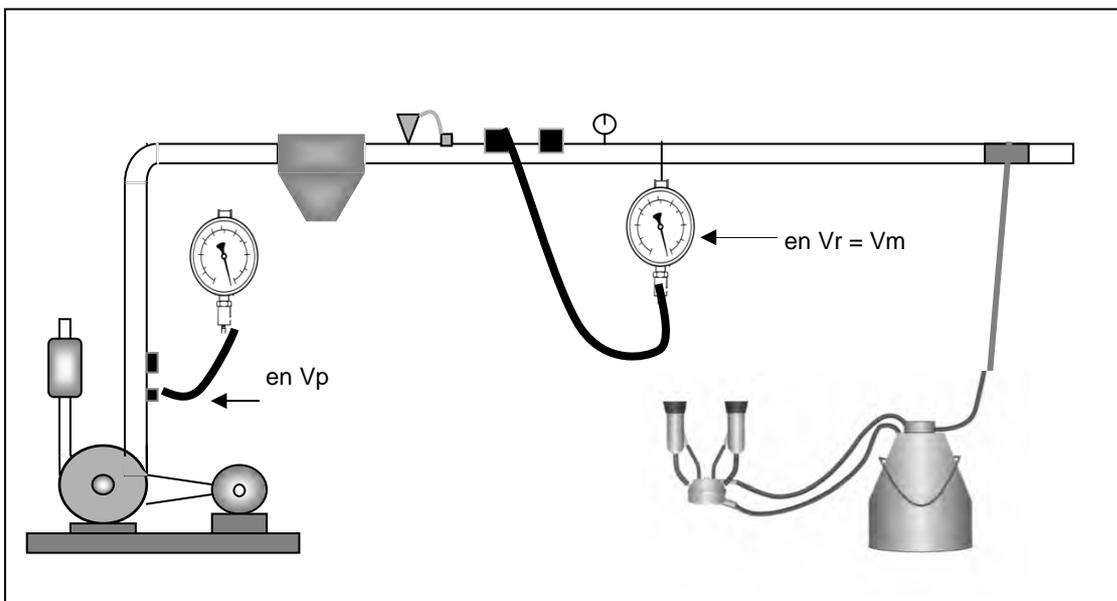
## **1.4 Comenzar con los ensayos.**

Antes de la realización de cualquier ensayo es necesario, en función de obtener mediciones estables y seguras, que la/s bomba/s de vacío estén en marcha al menos 15 minutos (o el tiempo especificado por el fabricante).

Aunque las normas no lo especifican, para evitar posibles inconvenientes en las mediciones, se aconseja limpiar el regulador de vacío. Para esto seguir las indicaciones que figuran en el punto 3 del ensayo N° 2.



**Figura 6a.** Conexión de mangueras flexibles para conexión de vacuómetro en equipos de ordeño con tubería de leche (solo un ejemplo, existen otras alternativas).

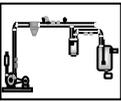


**Figura 6b.** Conexión de mangueras flexibles para conexión de vacuómetro en equipos de ordeño al tarro (solo un ejemplo, existen otras alternativas).

## 2. CRITERIOS DURANTE UN ENSAYO

### 2.1. Secuencia de las mediciones

Las secuencias de las mediciones a adoptar durante la rutina de un ensayo serán identificadas a través de símbolos que tendrán la misma significación en todas las mediciones a efectuar. A continuación se muestra cada imagen y su significado dentro de la rutina de un ensayo.

Imagen	Significado
1 	Listado de mediciones a realizar y justificación del ensayo.
2 	Configuración de la instalación de acuerdo a las mediciones a realizar
3 	Mediciones a realizar, equipamiento requerido y ubicación del instrumental. Anotación de las mediciones en los casilleros que corresponda del informe de ensayos.
4 	Cálculos a efectuar al final de las mediciones. Anotación de los mismos en los casilleros que corresponda del informe de ensayos.
5 	Interpretación de los resultados según los valores de referencia.
6 	Acciones correctivas/preventivas: reparaciones, modificaciones o cambios a efectuar.

El conjunto de mediciones son clasificadas en 11 ensayos más 2 alternativos (ensayo 6 y ensayo 10). Cada ensayo se acompaña con su figura respectiva donde se detalla la configuración de la instalación y la ubicación del instrumental necesario para realizar esas mediciones. También para cada ensayo se indica en que planilla del informe de ensayos se deben realizar las anotaciones de las mediciones realizadas. El esquema propuesto es el siguiente:

<b>Planilla</b>	<b>Ensayo</b>	<b>Mediciones</b>
Niveles de vacío y regulación de vacío	1	Medición de la precisión del vacuómetro de la instalación. Medición de la caída de vacío a través de la llave de vacío.
	2	Medición de la sensibilidad de la regulación. Medición del vacío de la instalación.
	3	Medición de las características de la regulación.
	4	Medición del sistema de pulsación: - Caída de vacío en la tubería de aire de pulsación
Sistema de pulsación	4	Medición del sistema de pulsación: - Frecuencia de pulsación - Relación del pulsador - Fases de vacío en la cámara de pulsación
Entradas de aire en el grupo de ordeño y unidad de ordeño	5	Medición de las entradas de aire en el grupo de ordeño y unidad de ordeño: - Total de aire ingresado - Fugas en el grupo de ordeño - Fugas en la válvula de cierre - Aire ingresado por la toma de aire - Caudal de aire en el extremo del tubo largo de leche - Reducción de vacío en la válvula de no retorno
Niveles de vacío y regulación de vacío	5	Medición de las entradas de aire en el grupo de ordeño y unidad de ordeño: - Vacío en el extremo del tubo largo de leche
Entradas de aire en el grupo de ordeño y unidad de ordeño	6	Medición de las entradas de aire en el grupo de ordeño y unidad de ordeño: - Total de aire ingresado - Fugas en el grupo de ordeño - Fugas en la válvula de cierre - Aire ingresado por la toma de aire
Niveles de vacío y regulación de vacío	7	Medición y cálculo de la caída de vacío en la tubería de aire: - Caída del nivel de vacío entre $v_m$ y $v_p$ - Caída del nivel de vacío entre $v_m$ y $v_r$
Caudal de aire de la instalación	8	Medición y cálculo del caudal de aire en la instalación: - Reserva real
	9	Medición y cálculo del caudal de aire en la instalación: - Reserva manual - Pérdidas en la regulación - Fugas del regulador
	10	Medición y cálculo del caudal de aire en la instalación: - Reserva manual - Pérdidas en la regulación - Fugas del regulador
	11	Medición de la(s) bomba(s) de vacío: - Medición del caudal de la bomba de vacío - Medición de la presión en el escape de la bomba de vacío
	12	Medición y cálculo de las fugas en el sistema de vacío
	13	Medición y cálculo de las fugas en el sistema de leche

## 2.2 Expresión de los resultados

La parte que comprende los resultados se presenta en forma de casilleros clasificados en columnas y filas. Columnas y/o filas “Recomendado”: Son casilleros donde se mencionan las recomendaciones según Normas. Existen también casilleros en blanco donde el controlador debe establecer lo especificado por el fabricante. Columnas y/o filas “Observado”: Son casilleros donde el controlador debe registrar el valor observado (medido o calculado). Columnas y/o filas “C - I”: Son casilleros donde el controlador debe indicar si el valor es correcto (C) o insatisfactorio (I).

## 2.3 Frecuencia de los ensayos

La frecuencia de los ensayos y el tipo de ensayo a realizar en cada visita del controlador dependerá, en principio, del criterio del técnico.

Como norma general se puede decir que para equipos recién instalados (ensayo de aceptación) o para aquellos que ya están operando, pero se les ha realizado una modificación o puesta en servicio importante, se le debería realizar un ensayo completo una vez al año o cada 1500 a 2000 hs de operación, incluyendo esto el tiempo de lavado del equipo.

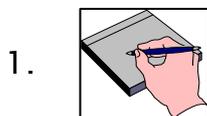
Es aconsejable cada 500 a 1000 hs de trabajo realizar ensayos parciales para verificar la eficiencia de operación. Si la reserva real (ensayo 7 de la presente publicación) obtenida en el ensayo de aceptación no ha variado, no es necesario realizar los ensayos 3 (medición de las características de la regulación), 9 (caudal de la bomba de vacío) y 8 (fugas del regulador).

Más allá de esta guía expresada en horas de funcionamiento del equipo de ordeño, se deberá estar atento a la respuesta animal durante el ordeño. Si el ordeño de los animales es lento, desperejo o incompleto, las pezoneras se deslizan o caen con frecuencia, la condición de pezones es mala o si las vacas aparecen nerviosas o incómodas, es aconsejable realizar un ensayo para determinar el grado de involucramiento del equipo de ordeño en la aparición de esos eventos.

## ENSAYO 1

### PLANILLA NIVELES DE VACÍO Y REGULACIÓN DE VACÍO.

---



#### MEDICIÓN DE LA PRECISIÓN DEL VACUÓMETRO DE LA INSTALACIÓN

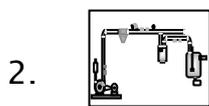
Figura 7a y b.

**JUSTIFICACIÓN:** El vacuómetro de la instalación debe ofrecer al ordeñador una lectura confiable del nivel de vacío.

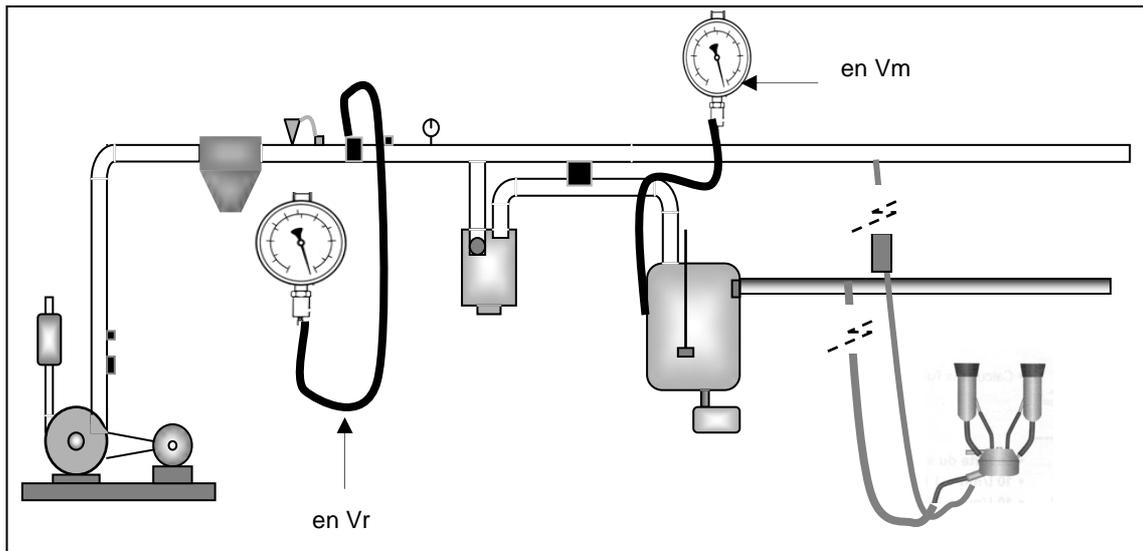
#### MEDICIÓN DE LA CAÍDA DE VACÍO A TRAVÉS DE LA LLAVE DE VACÍO

(Solo para equipos de ordeño al balde y/o tarro) Figura 8.

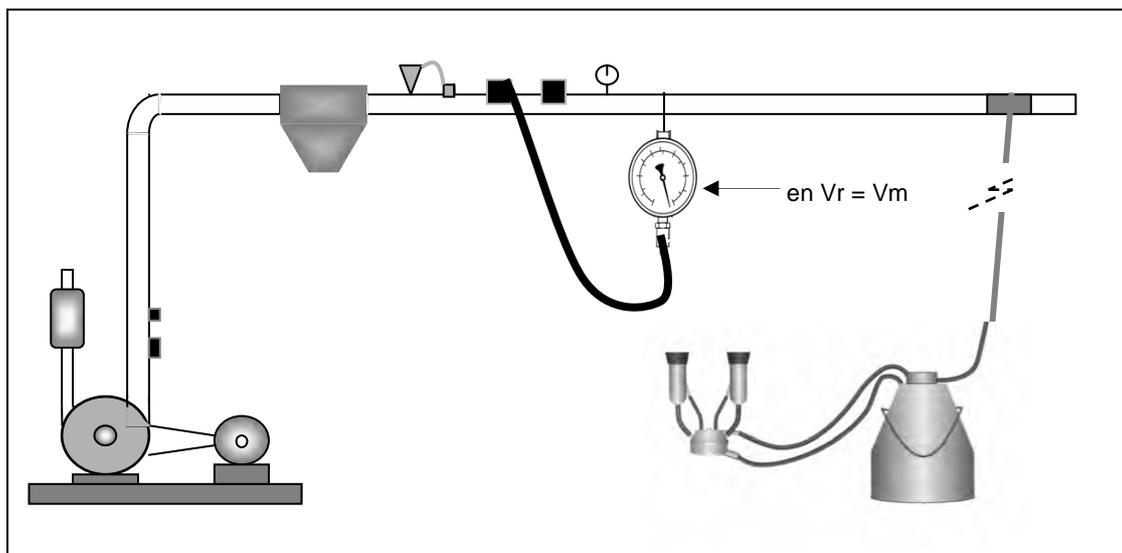
**JUSTIFICACIÓN:** La llave de vacío no debe ser causal de caídas de vacío que pudieran afectar los niveles de vacío previstos a nivel de punta de pezón.



- Poner el equipo de ordeño y el regulador de vacío en funcionamiento.
- Equipos de ordeño a línea de leche: Desconectar las unidades de ordeño (cerrar válvula de corte o remover unidades). Si existe dispositivo de corte de pulsadores, desconectarlos. De no ser posible pueden seguir funcionando (Figura 7a).
- Equipos de ordeño al tarro: Desconectar tarros y pulsadores (Figura 7b).

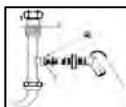


**Figura 7a.** Medición de la precisión del vacuómetro de la instalación. Equipos de ordeño a línea de leche



**Figura 7b.** Medición de la precisión del vacuómetro de la instalación. Equipos de ordeño al tarro.

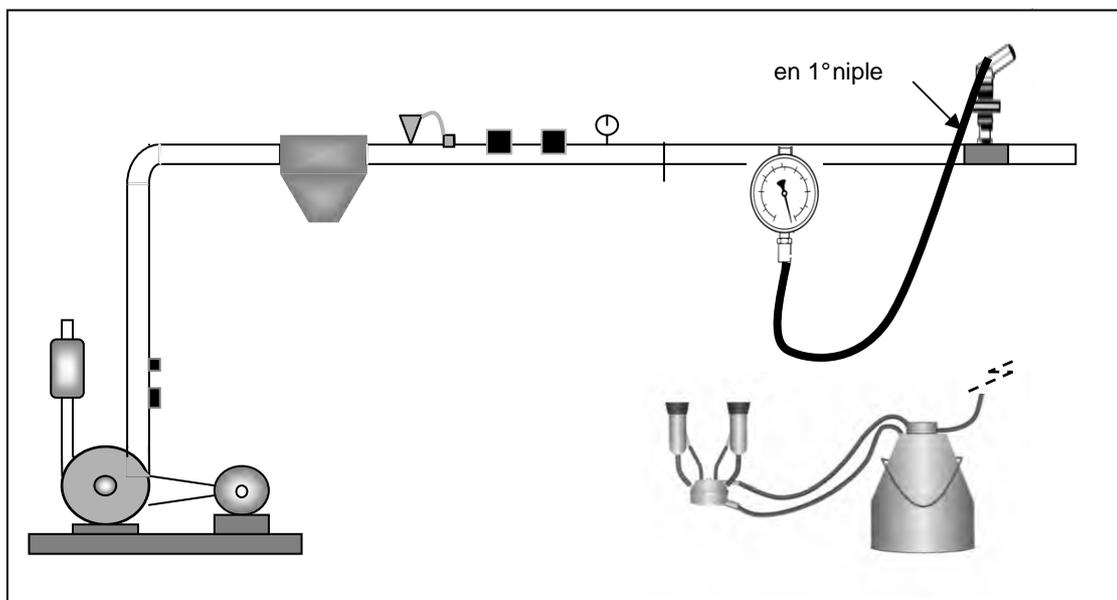
3.



- Relevar el valor de vacío indicado en el vacuómetro de la instalación. Si bien la norma establece que los vacuómetros deben estar graduados en kPa, para aquellas instalaciones con vacuómetros graduados en otras

escalas de vacío, usar la tabla de conversión de niveles de vacío del anexo B. Registrar este valor en el casillero (1) del informe de ensayo.

- Conectar el vacuómetro de referencia a la manguera flexible en el punto de conexión Vr o a otro punto de conexión apropiado lo más cerca posible del vacuómetro de la instalación. Registrar el valor leído en el casillero (3) del informe de ensayo.
- Conectar el vacuómetro de referencia a la manguera flexible en el punto de conexión Vm. Registrar el valor leído en el casillero (2) del informe de ensayo. Como en los equipos de ordeño al balde y/o tarro los puntos Vm y Vr son los mismos, los valores registrados en (2) y (3) serán iguales.
- Solo para equipos de ordeño al balde y/o tarro, desconectar el tubo de vacío del primer niple de la llave de vacío de la tubería de aire y conectar en su reemplazo un caudalímetro de orificio de paso fijo y el vacuómetro de referencia (Figura 8). Abrir el caudalímetro hasta obtener una lectura de 150 L/min. Medir el nivel de vacío y registrar en (4).
- Cerrar el caudalímetro y medir el nivel de vacío. Registrar este valor en (5).
- Repetir la misma operación para cada una de las llaves de vacío que se desee medir.



**Figura 8.** Medición de la caída de vacío a través de la llave de vacío.

4.



- Calcular y registrar la precisión del vacuómetro de la instalación como (1) - (3).
- Para equipos de ordeño al tarro, calcular la caída de vacío a través de la llave de vacío como (5) - (4) y registrar este valor en su casillero correspondiente.

5.



- La diferencia entre el vacuómetro de la instalación y el de referencia debe ser  $\leq$  a 1 kPa.
- La caída de vacío a través de la llave de vacío debe ser  $\leq$  a 5 kPa.

6.



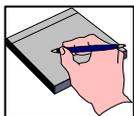
- **Precisión del vacuómetro de la instalación:** A) Ajustar la lectura del vacuómetro de planta si (1) - (3) es mayor que 1,0 kPa, B) Reposicionar el vacuómetro, C) Solicitar reparación o recambio del vacuómetro de planta.
- **Caída de vacío a través de la llave de vacío:** Si la caída de vacío en las llaves de vacío es mayor a la recomendada, limpiar llaves y tubería de aire.

## ENSAYO 2

### PLANILLA NIVELES DE VACÍO Y REGULACIÓN DE VACÍO.

---

1.



**MEDICIÓN DE LA SENSIBILIDAD DE LA REGULACION.** Figura 9 a y b.

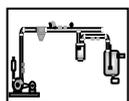
**JUSTIFICACIÓN:** Si la sensibilidad de la regulación cae más allá de los límites permitidos, se incrementará la variación del vacío en el receptor, en la tubería de leche y en los baldes/tarros.

**MEDICIÓN DEL VACÍO DE LA INSTALACIÓN.** Figura 9 a y b.

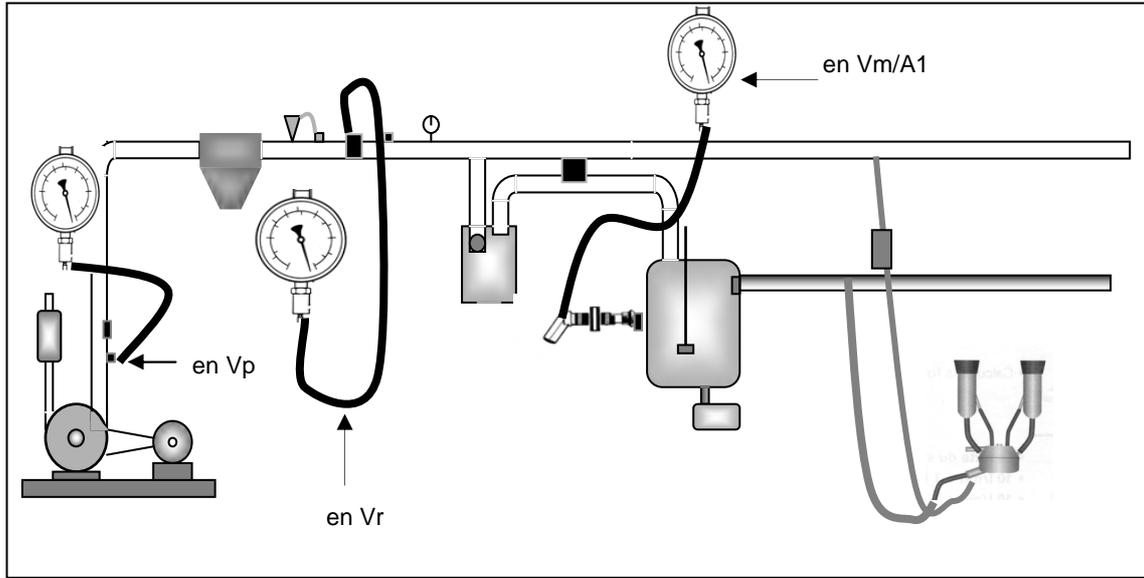
**JUSTIFICACIÓN:** El nivel de vacío de la instalación debe ser establecido de acuerdo a las recomendaciones dadas por el fabricante o su instalador y debe ser ajustado para alcanzar un vacío promedio en el colector entre 32 y 42 kPa.

---

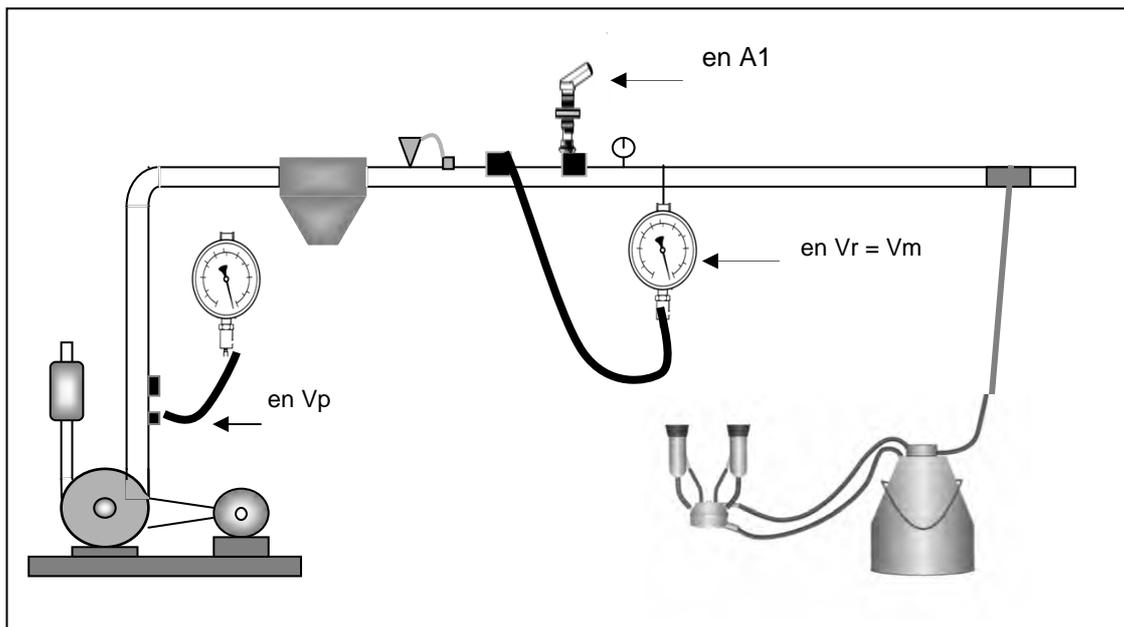
2.



- Con el equipo de ordeño funcionando tal como se describe en el punto 2 del ensayo 1, para equipos de ordeño a línea de leche (Figura 9a) volver a conectar las unidades de ordeño (colocarlas o abrir las válvulas de corte) y los pulsadores.
- En equipos de ordeño al tarro, conectar los tarros y pulsadores (Figura 9b).



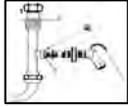
**Figura 9a.** Medición de la sensibilidad de la regulación y del vacío de la instalación. Equipos de ordeño a línea de leche



**Figura 9b.** Medición de la sensibilidad de la regulación y del vacío de la instalación. Equipos de ordeño al tarro.

---

3.



- Colocar el caudalímetro en un punto de conexión A1 y mantenerlo cerrado.

Utilizando el vacuómetro de referencia:

- Medir el nivel de vacío en el punto Vm y registrar este valor leído en el casillero (6) del informe de ensayo.
- Abrir el caudalímetro hasta que el nivel de vacío en el punto Vm disminuya en 20 kPa con respecto al valor anotado en (6).
- Remover el regulador y su sensor, limpiarlos y volver a colocar en su lugar.
- Cerrar el caudalímetro y ajustar el nivel de vacío en Vm, si es necesario, hasta el mismo nivel de vacío anotado en (6).
- Medir el nivel de vacío en el punto Vr y registrar este valor leído en el casillero (7) del informe de ensayo. Como en los equipos de ordeño al balde y/o tarro los puntos Vm y Vr son los mismos, los valores registrados en (6) y (7) serán iguales.
- Medir el nivel de vacío en el punto Vp y registrar este valor leído en el casillero (8) del informe de ensayo.

---

4.



Equipos de ordeño a línea de leche:

- Calcular y registrar la sensibilidad de la regulación como (2) - (6).
- El nivel del vacío de la instalación es el valor registrado en el casillero (6).

Equipos de ordeño al balde y/o tarro:

- Calcular y registrar la sensibilidad de la regulación como (3) - (7).
  - El nivel del vacío de la instalación es el valor registrado en el casillero (6).
- 

5.



- La sensibilidad de la regulación debe ser  $\leq$  a 1 kPa.
- 

6.



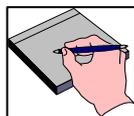
- **Sensibilidad de la regulación:** A) Chequear si funciona correctamente el regulador o su sensor, B) Chequear si existen excesivas entradas de aire en los grupos de ordeño y/o pulsadores.
- **Vacío de la instalación:** Ajustar el vacío de la instalación si el valor en (6) no es el recomendado para el tipo de instalación (ver anexo B).

## ENSAYO 3

### PLANILLA NIVELES DE VACÍO Y REGULACIÓN DE VACÍO.

---

1.



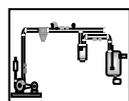
**MEDICIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LA REGULACION.** Figura 10a, b y c.

**JUSTIFICACIÓN:** El equipo de ordeño debe ser capaz de controlar el vacío. La finalidad de la regulación del vacío es mantener las condiciones de vacío en la punta del pezón dentro de los valores previstos.

**Aclaración:** Este ensayo es más apropiado para equipos de ordeño grandes y cuando los operarios son menos cuidadosos durante la colocación. En equipos pequeños o con operarios cuidadosos, el cálculo de reserva real se considera suficiente.

---

2.



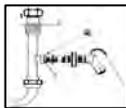
- El equipo de ordeño debe estar funcionando tal como se describe en el punto 2 del ensayo 2 (no hay modificación con respecto al ensayo anterior).
- La presencia o no de una válvula automática de cierre en unidades de ordeño afectan la forma en que son llevados los ensayos. Seguir las siguientes indicaciones según se usen los grupos de ordeño:

Tipo de ensayo	Con válvula automática de cierre	Sin válvula automática de cierre (O equipamiento con ACR y válvula trabada)
Ensayo caída grupo ordeño	Válvula de cierre sin trabar	Válvula de cierre trabada
Ensayo colocación copa de ordeño	Válvula de cierre en posición de colocación	Válvula de cierre trabada

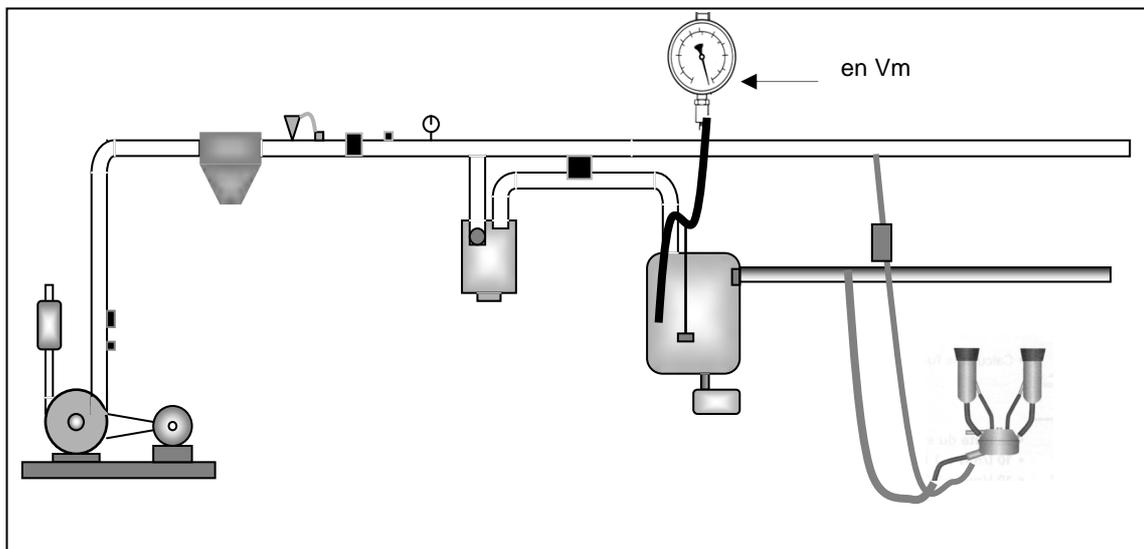
- Ensayo de colocación: se saca el/los tapón/es de la(s) copa(s) a ensayar.
- Ensayo de caída: retirar los tapones del/los grupo(s) de ordeño a ensayar.

**Aclaración:** Para equipos de ordeño con 33 ó más grupos de ordeño, abrir 1 copa ó 1 grupo de ordeño por hasta 32 grupos. Según recomendaciones del NMC, instalaciones con 3 ó más operarios en fosa, abrir 2 copas/grupos de ordeño simultáneamente.

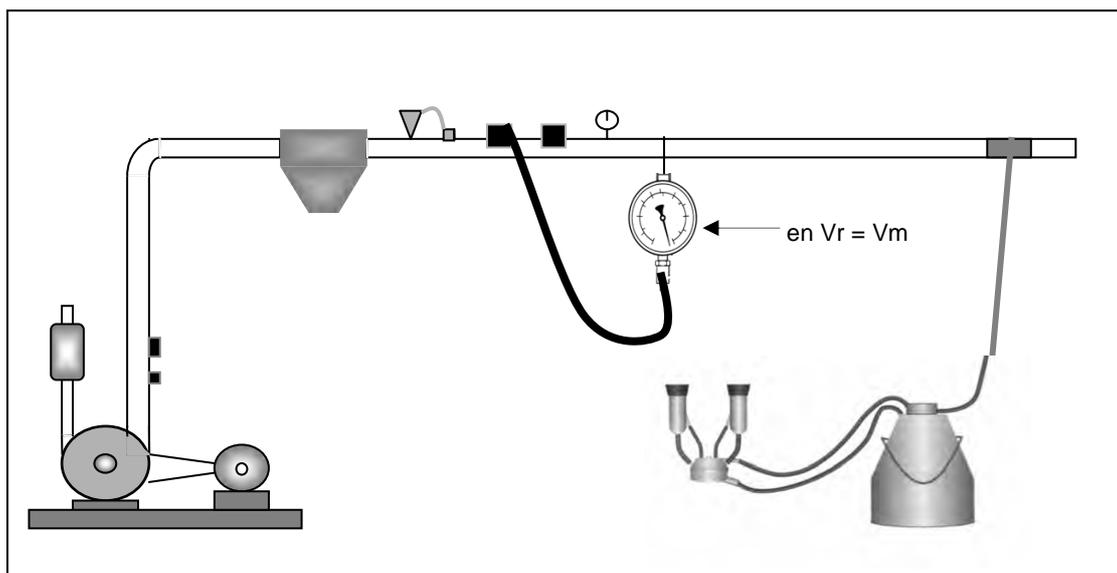
3.



- Volver a conectar el vacuómetro de referencia a la manguera flexible en el punto de conexión  $V_m$  o  $V_m = V_r$  para equipos de ordeño al balde/tarro (Figuras 10 a y b).



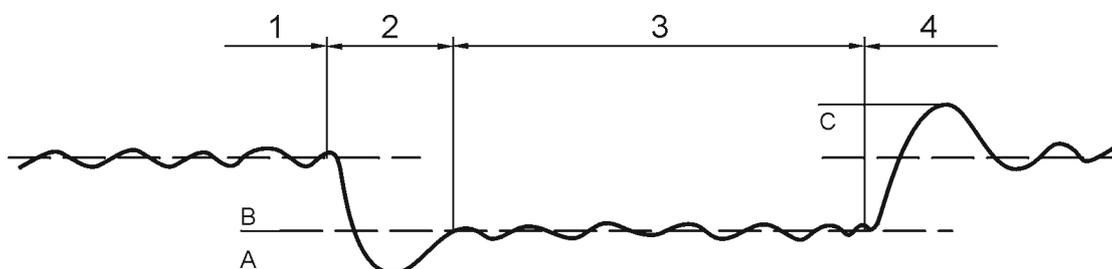
**Figura 10a.** Medición de las características de la regulación. Equipos de ordeño a línea de leche



**Figura 10b.** Medición de las características de la regulación. Equipos de ordeño al tarro.

- Comenzar a registrar el vacío durante 5s a 15s y luego abrir la(s) copa(s) de ordeño (fase 2. Fig. 10 c). Determinar el vacío mínimo de la fase 2 y registrar este valor en el casillero (9) del informe de ensayos.
- Mientras continúa entrando aire por la(s) copa(s) de ordeño abierta(s), y una vez que el vacío del sistema se haya estabilizado, comenzar nuevamente a registrar el vacío durante 5s a 15s (fase 3. Fig. 10 c). Determinar el vacío medio de la fase 3 y registrar este valor en el casillero (10) del informe de ensayos.
- Comenzar nuevamente a registrar el vacío durante 5s a 15s y luego cerrar la(s) copa(s) de ordeño (fase 4. Fig. 10 c). Determinar el vacío máximo de la fase 4 y registrar este valor en el casillero (11) del informe de ensayos.
- Comenzar a registrar el vacío durante 5s a 15s y luego abrir el/los grupo(s) de ordeño (fase 2. Fig. 10 c). Determinar el vacío mínimo de la fase 2 y registrar este valor en el casillero (12) del informe de ensayos.
- Mientras continúa entrando aire por el/los grupo(s) de ordeño abierto(s), y una vez que el vacío del sistema se haya estabilizado, comenzar nuevamente a registrar el vacío durante 5s a 15s (fase 3. Fig. 10 c). Determinar el vacío medio de la fase 3 y registrar este valor en el casillero (13) del informe de ensayos.

- Comenzar nuevamente a registrar el vacío durante 5s a 15s y luego cerrar el/los grupo(s) de ordeño (fase 4. Fig. 10 c). Determinar el vacío máximo de la fase 4 y registrar este valor en el casillero (14) del informe de ensayos.



**Figura 10c.** Medición de las características de la regulación. Regulación del sub descenso; caída de vacío y regulación del sobre ascenso para cambios rápidos en la admisión del aire.

#### Referencias

- |                   |   |
|-------------------|---|
| A: sub descenso   | 1 fase 1: copa(s)/grupo(s) de ordeño cerrado(s).              |
| B: caída de vacío | 2 fase 2: la(s) copa(s)/grupo(s) de ordeño se están abriendo. |
| C: sobre ascenso  | 3 fase 3: copa(s)/grupo(s) de ordeño abierto(s).              |
|                   | 4 fase 4: la(s) copa(s)/grupo(s) de ordeño se están cerrando. |

4.



- Calcular y registrar la caída de vacío por la colocación como (6) - (10).
- Calcular y registrar la regulación del sub descenso por la colocación como (6) - (9).
- Calcular y registrar la regulación del sobre ascenso por la colocación como (11) - (6).
- Calcular y registrar la caída de vacío por la caída como (6) - (13).
- Calcular y registrar la regulación del sub descenso por la caída como (6) - (12).
- Calcular y registrar la regulación del sobre ascenso por la caída como (14) - (6).

---

5.



- Ante un cierre repentino de una entrada de aire (por colocación o caída), el sobre ascenso de vacío debe ser  $\leq$  a 2 kPa.
- Ante una apertura repentina de una entrada de aire (por colocación o caída), la caída de vacío y el sub descenso de vacío debe ser  $\leq$  a 2 kPa.
- Una instalación puede considerarse que funciona correctamente si el vacío de trabajo, medido en Vm durante la mayor parte del tiempo del ordeño normal (incluyendo colocación, extracción, deslizamientos o caídas de copas o grupos de ordeño), se mantiene dentro de  $\pm$  2 kPa.

---

6.



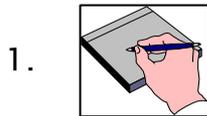
- **Caída de vacío elevada:** A) revisar si existen restricciones en la tubería principal de aire entre el recipiente receptor y el regulador o su sensor, B) Chequear si existen excesivas fugas de aire en la instalación, C) Chequear capacidad de bomba de vacío.
- **Sub descenso excesivo:** A) revisar regulador por suciedad (especialmente pegado o filtro sucio), B) Ver si regulador no es obsoleto.
- **Sobre ascenso elevado:** A) Para sistemas con bombas de vacío con control de velocidad chequear el ajuste del controlador de velocidad, B) Ver si regulador no es obsoleto.

## ENSAYO 4

PLANILLA SISTEMA DE PULSACIÓN.

PLANILLA NIVELES DE VACÍO Y REGULACIÓN DE VACÍO.

---



**MEDICIÓN DEL SISTEMA DE PULSACION.** Figura 11.

**JUSTIFICACIÓN:** El desempeño de un pulsador afecta al movimiento de la pezonera, al masaje del pezón y a las características del ordeño.

### **FRECUENCIA DE PULSACIÓN**

**JUSTIFICACIÓN:** Frecuencias fuera de norma afectarán a todas las fases de vacío en la cámara de pulsación.

### **RELACIÓN DEL PULSADOR**

**JUSTIFICACIÓN:** Relaciones muy desparejas entre pulsadores pueden generar ordeño desigual entre cuartos de una misma ubre, efectividad de masaje reducida, desmejoramiento en el estado de los pezones, mayor mastitis, mayor tiempo de ordeño y disconformidad del animal.

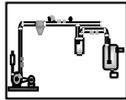
### **FASES DE VACÍO EN LA CÁMARA DE PULSACIÓN**

**JUSTIFICACIÓN:** Fases anormales incrementarán daños al pezón, afectarán el desempeño del ordeño (mayor tiempo de ordeño y menor leche cosechada), puede incrementar la aparición de mastitis y aumentará la disconformidad del animal.

### **CAÍDA DE VACÍO EN LA TUBERÍA DE AIRE DE PULSACIÓN**

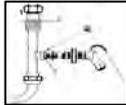
**JUSTIFICACIÓN:** Caídas muy grandes pueden incrementar el tiempo necesario para que la pezonera se abra y pueden generar una caída anormal del vacío durante la fase b.

2.

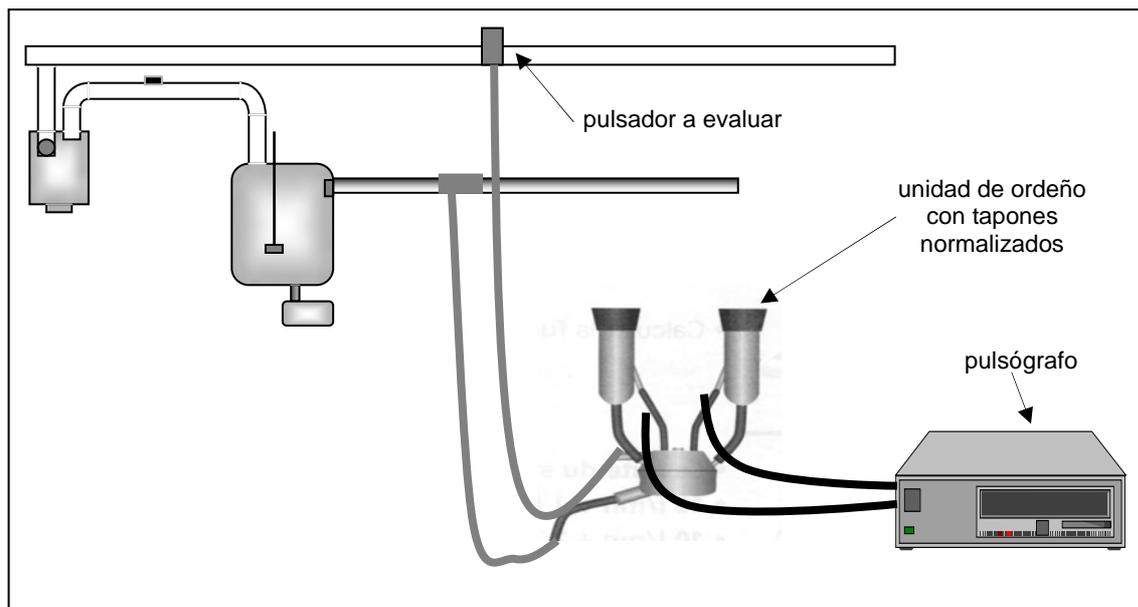


- El equipo de ordeño debe estar funcionando tal como se describe en el punto 2 del ensayo 3 (no hay modificación con respecto al ensayo anterior).

3.



- Utilizando un tubo y una conexión en “t”, conectar el pulsógrafo entre el tubo corto de pulsación y la copa, en el tubo corto de pulsación mas alejado de la conexión del tubo largo de pulsación al distribuidor de pulsación (Figura 11).
- En el caso de pulsación simultánea, conectar una sola salida, en pulsación alternada, conectar una salida a cada uno de los costados del colector.
- Registrar cinco ciclos de pulsación consecutivos, editar en papel los resultados de las mediciones y/o la gráfica de pulsado.
- Realizar la misma operación para cada válvula del pulsador o tubo largo de pulsación.



**Figura 11.** Medición del sistema de pulsación (igual metodología en equipos de ordeño al tarro).

4.

**Planilla “Sistema de Pulsación”.**

- Tomar los valores de la frecuencia de pulsación, la relación del pulsador y cojeo dados por el fabricante y registrarlos en (FrFa), (RelFa) y (OtroCo) respectivamente.

A partir de los resultados obtenidos en el punto 3, determinar y registrar todos los datos de los pulsadores o bien anotar solo aquellos que están fuera de norma o de las especificaciones del fabricante:

- Frecuencia de pulsación media: Establecer la frecuencia de pulsación para cada unidad de ordeño y anotar en Fr.
- Vacío máximo en la cámara de pulsación: Establecer el vacío máximo en la cámara de pulsación para cada unidad de ordeño y anotar en V.M.
- Relación del pulsador media: Establecer la relación del pulsador para cada unidad de ordeño y anotar en Rel.
- Duración media de las fases: Establecer la duración media de las fases a, b, c y d (en % ó ms) para cada unidad de ordeño y anotar en su casillero correspondiente.
- Cojeo: Establecer el cojeo medio y anotar en su casillero correspondiente.

**Planilla “Niveles de vacío y regulación de vacío”.**

- Tomar el menor valor de los vacíos máximos V.M. registrados en la planilla “Sistema de pulsación” y anotarlo en (15).
- Caída de vacío en la tubería de aire de pulsación: Calcular la diferencia entre los valores anotados en (6) y (15) y registrar este valor en el casillero “caída de vacío entre Vm y fase b”.

5.



El análisis de los resultados debe realizarse teniendo en cuenta las siguientes especificaciones:

- Frecuencia de pulsación media: Debe estar dentro de  $\pm 5 \%$  de los valores especificados por el fabricante.
- Relación del pulsador media: Debe estar dentro del  $\pm 5 \%$  de los valores especificados por el fabricante o entre un pulsador y otro.
- Cojeo: Debe ser  $\leq$  a  $5 \%$ , a no ser que el fabricante expresamente así lo haya diseñado como diferencia entre los cuartos delanteros y traseros.
- Fase b: Debe tener una duración  $\geq$  que  $30\%$  de un ciclo de pulsación.
- Fase d: Debe tener una duración  $\geq$  que  $150$  ms.
- La caída de vacío en la tubería de aire de pulsación debe ser  $\leq 2$  kPa.
- El nivel de vacío no debe fluctuar en más de  $4$  kPa durante la fase b (vacío fase b debe ser  $\geq$  que el vacío máximo en la cámara de pulsación menos  $4$  kPa) y la fase d (vacío fase d  $\leq 4$  kPa).

6.



- **Frecuencia de pulsación media y relación del pulsador media:** A) Revisar, limpiar o ajustar pulsadores, B) Revisar si hay problemas eléctricos relacionados con falsos contactos, conexiones sulfatadas o cableado, C) Revisar tubos de pulsado.
- **Fase b** (si es muy corta o existe una caída mayor que  $4$  kPa): A) Revisar tubos de pulsado por pinchaduras, roturas o bloqueo, B) Revisar si el pulsador está limpio o posee partes móviles gastadas o existen problemas eléctricos (caída de tensión), C) Revisar si hay pezoneras dañadas o si corresponden para el modelo del casquillo, D) Revisar si no hay casquillos agrietados, E) Revisar la cámara de pulsado, F) Ver si

existen restricciones en la conexión del pulsador a la tubería de aire de pulsado.

- **Fase d** (si es muy corta o vacío se eleva más de 4 kPa): A) Revisar tubos de pulsado por obstrucciones o aplastamientos, B) Revisar si el pulsador está limpio, especialmente el filtro y si presenta partes móviles gastadas, o existen problemas eléctricos (caída de tensión), C) Revisar si existen pezoneras dañadas, D) Revisar si el pulsador se adapta y responde a las características de la unidad de ordeño, F) Ver si existen restricciones en la conexión del pulsador a la línea de filtrado de aire.
- **Caída de vacío en la tubería de aire de pulsación muy alta:** A) Limpiar y chequear si existen fugas en la tubería de aire de pulsación, B) Chequear el consumo de aire de los pulsadores, C) Anillar las tuberías de aire de pulsación, D) Incrementar el diámetro de las tuberías de aire de pulsación.

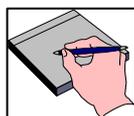
## ENSAYO 5

PLANILLA ENTRADAS DE AIRE EN EL GRUPO DE ORDEÑO.

PLANILLA NIVELES DE VACIO Y REGULACION DE VACIO.

---

1.



**MEDICIÓN DE LAS ENTRADAS DE AIRE EN EL GRUPO DE ORDEÑO.** Figura 12. Método con caudalímetro.

Las mediciones descriptas son posibles de ejecutar sólo en grupos de ordeño con admisión de aire continua en el colector.

### TOTAL DE AIRE INGRESADO

**JUSTIFICACIÓN:** Un elevado ingreso de aire puede incrementar la formación de espuma de leche, incrementar la rotura de los glóbulos de grasa, disminuir el vacío promedio del colector y afectar la funcionalidad de sensado en equipos que extraen automáticamente los grupos de ordeño.

### FUGAS EN EL GRUPO DE ORDEÑO

**JUSTIFICACIÓN:** Una fuga excesiva de aire en el grupo de ordeño puede incrementar la formación de espuma de leche, incrementar las fluctuaciones irregulares de vacío en colector y ser responsable de la generación de impactos por extracciones agresivas de grupos de ordeño.

### FUGAS EN LA VÁLVULA DE CIERRE

**JUSTIFICACIÓN:** Una fuga excesiva de aire a través de la válvula de cierre cerrada puede incrementar la formación de espuma de leche, incrementar las fluctuaciones irregulares de vacío en colector y ser responsable de la generación de impactos por extracciones agresivas de grupos de ordeño.

### AIRE INGRESADO POR LA TOMA DE AIRE

**JUSTIFICACIÓN:** Si el aire ingresado por la toma de aire es muy bajo, esto puede originar que el colector y el tubo largo de leche no sean evacuados convenientemente, lo cual puede originar caídas en el vacío promedio del colector y ser responsable de fluctuaciones regulares e irregulares de vacío.

Podría también afectarse la funcionalidad de sensado en equipos que extraen automáticamente los grupos de ordeño.

## MEDICIÓN DE LAS ENTRADAS DE AIRE EN LA UNIDAD DE ORDEÑO

**CAUDAL DE AIRE EN EL EXTREMO DEL TUBO LARGO DE LECHE.** Figura 13a y b.

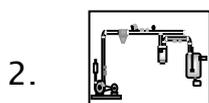
**JUSTIFICACIÓN:** Un caudal de aire demasiado bajo puede indicar una excesiva caída de vacío entre el grupo de ordeño y la tubería de aire (para equipos de ordeño al balde y/o tarros) o la tubería de leche (para equipos a línea de leche) que origine una caída real de vacío en el colector, un incremento en los tiempos de ordeño y posibles caídas de los grupos de ordeño cuando se producen deslizamientos de pezoneras.

## REDUCCIÓN DE VACÍO EN LA VÁLVULA DE NO RETORNO

(Solo para equipos de ordeño al balde y/o tarro). Figura 13 b.

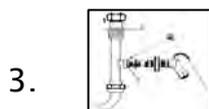
**JUSTIFICACIÓN:** La válvula de no retorno no debe ser causal de caídas de vacío que pudieran afectar los niveles de vacío previstos a nivel de punta de pezón.

-----



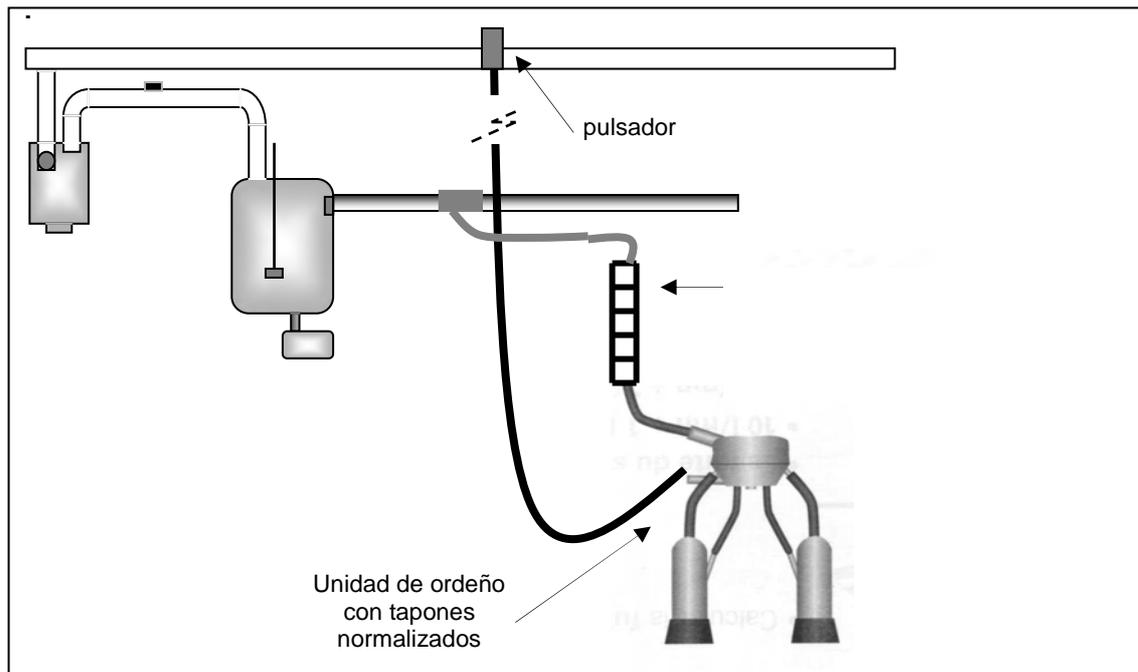
- El equipo de ordeño debe estar funcionando tal como se describe en el punto 2 del ensayo 4 (no hay modificación con respecto al ensayo anterior).

-----



### Planilla entradas de aire en el grupo de ordeño

- Conectar un caudalímetro de área variable entre el colector y el tubo largo de leche (Figura 12). Para realizar estas mediciones, el pulsador debe detenerse. Su funcionamiento hace imposible toda medición sobre el caudalímetro de orificio variable.



**Figura 12.** Medición de las entradas de aire en el grupo de ordeño (igual metodología en equipos de ordeño al tarro).

- Medir el caudal de aire y registrar este valor como el total de aire ingresado en el grupo de ordeño. Los caudales indicados por el caudalímetro dependen del nivel de vacío existente durante las mediciones. Conviene utilizar una escala de medición graduada según el nivel de vacío de la instalación. Si en una instalación particular, el nivel de vacío difiere sensiblemente de estos valores, es necesario corregir el caudal leído.
- Cerrar o bloquear la toma de aire. Medir el caudal de aire y registrar este valor como las fugas en el grupo de ordeño.
- Abrir el grupo de ordeño y colocar la válvula de cierre en posición cerrada. Medir el caudal de aire y registrar este valor como las fugas en la válvula de cierre.
- Remover el caudalímetro de área variable y volver a dejar los grupos de ordeños como al inicio de este ensayo.

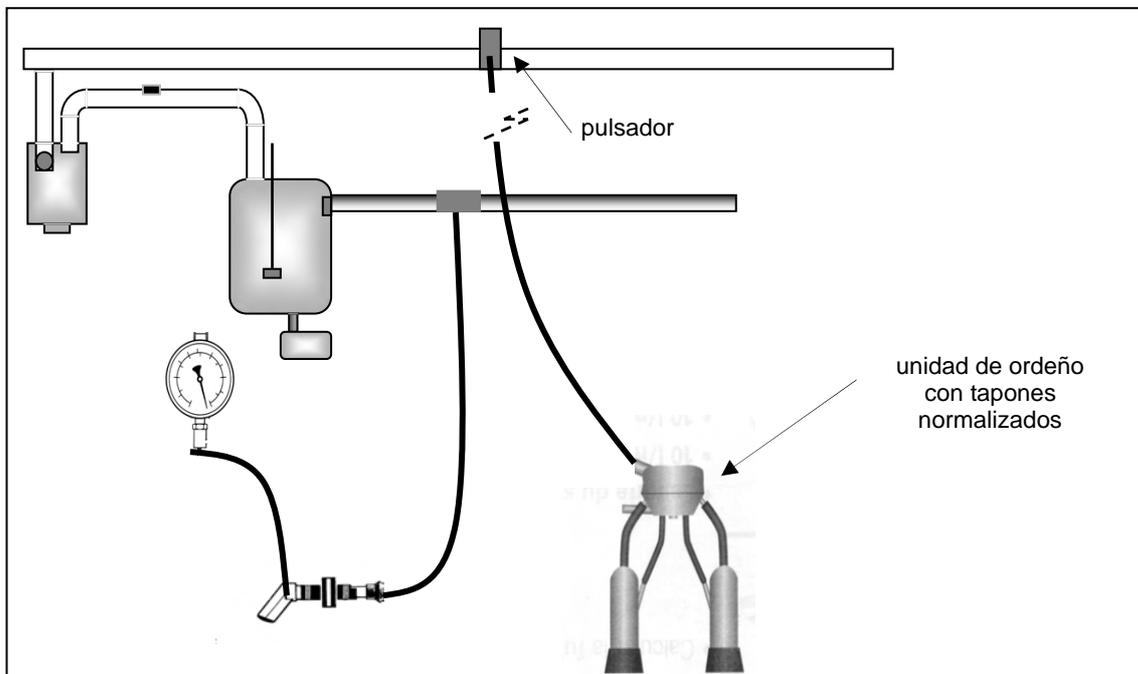
#### **Planilla niveles de vacío y regulación de vacío**

- Conectar un caudalímetro de orificio de paso simple y un vacuómetro al extremo del tubo largo de leche (en reemplazo del colector). Para equipos de ordeño al tarro volver a conectar los pulsadores (Figura 13 a y b).

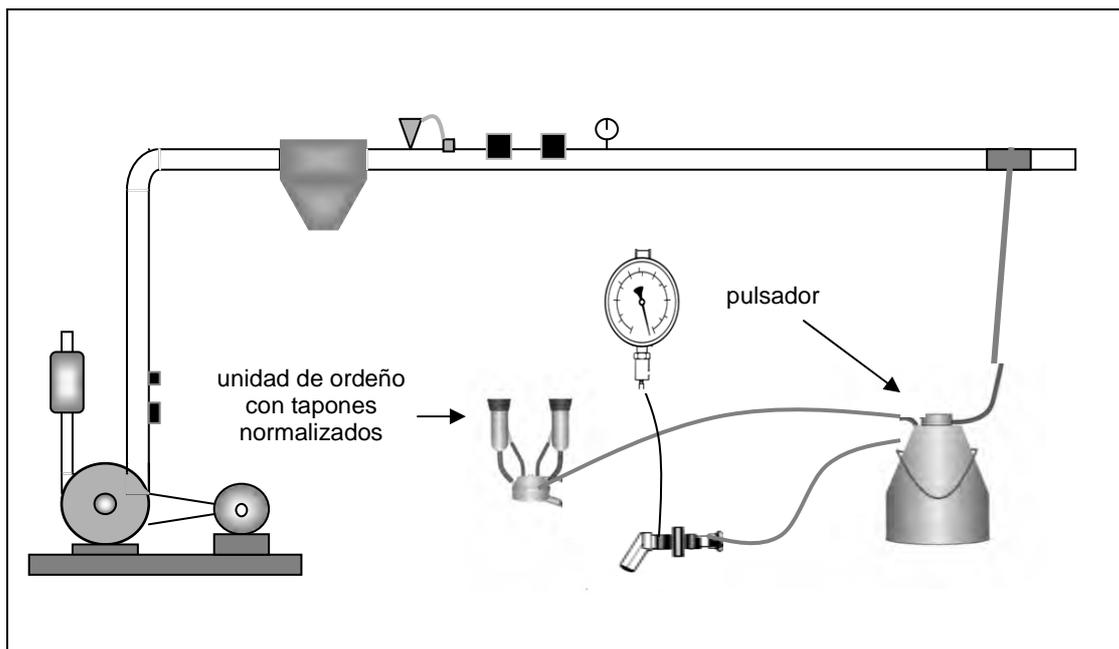
- Medir y registrar en (16) el vacío en el extremo del tubo largo de leche con el caudalímetro cerrado o, para equipos de ordeño al tarro, con una entrada de aire de 10 L/min.

**Planilla entradas de aire en el grupo de ordeño**

- Abrir el caudalímetro hasta que el vacío ubicado en el extremo del tubo largo de leche sea 5 kPa menor que el vacío registrado en (16) y registrar este valor como el caudal de aire en el extremo del tubo largo de leche.
- Repetir la misma operatoria para cada grupo de ordeño.



**Figura 13a.** Caudal de aire en el extremo del tubo largo de leche. Equipos de ordeño a línea de leche



**Figura 13b.** Caudal de aire en el extremo del tubo largo de leche y reducción de vacío en la válvula de no retorno. Equipos de ordeño al tarro



#### Planilla entradas de aire en el grupo de ordeño

- Calcular la diferencia entre los valores obtenidos en “total de aire ingresado” y “fugas en el grupo de ordeño” y registrar este valor como el “aire ingresado por la toma de aire”.
- Tomar el valor del “caudal de aire en el extremo del tubo largo de leche” dado por el fabricante y registrarlo en su casillero correspondiente en Según Fab.
- Tomar el valor de la “reducción de vacío en la válvula de no retorno” dado por el fabricante y registrarlo en su casillero correspondiente en Según Fab.
- Para equipos de ordeño al tarro, calcular la reducción de vacío en la válvula de no retorno como  $(6) - (16)$  y registrar este valor en su casillero correspondiente.

5.



- El total de aire ingresado debe ser  $\geq$  que 4 l/min. y  $\leq$  a 12 l/min.
- El total de aire ingresado por la toma de aire debe ser  $\geq$  4 l/min.
- Las fugas en el grupo de ordeño deben ser  $\leq$  a 2 l/min.
- Las fugas en la válvula de cierre deben ser  $<$  a 2 l/min.
- El caudal de aire en el extremo del tubo largo de leche debe ser, para equipos de ordeño a línea de leche, igual o mayor al indicado por el fabricante. En equipos de ordeño al tarro, el caudal debe ser, como mínimo, 65 l/min.
- La reducción de vacío en la válvula de no retorno debe ser igual a la dada por el fabricante.

6.



- **Entradas de aire en el grupo de ordeño:** A) Aire ingresado por la toma de aire: Valores bajos: limpiar o reemplazar toma de aire. Valores altos: reemplazar la toma de aire, B) Fugas en el grupo de ordeño: revisar el hermetismo de los tapones de las copas de ordeño que se usan en este ensayo, cambiar gomas del grupo de ordeño, revisar rajaduras, pinchaduras, quebraduras, revisar por desgaste de partes plásticas, C) Fugas en la válvula de cierre: revisar por rajaduras, cambiar las gomas de la válvula de cierre, cambiar la válvula de cierre o esta parte del colector.
- **Caudal de aire en el extremo del tubo largo de leche:** Si el caudal de aire es menor al valor requerido: A) Verificar que los tubos largos de leche no se encuentren aplastados, principalmente en sus uniones con la tubería de leche o con la tubería de aire en equipos al tarro, B) verificar que no haya obstrucciones en tubos, conectores, dispositivos y/o válvulas o grifos instalados entre el grupo de ordeño y tubería de leche o aire, C) verificar la ausencia de fugas entre el grupo de ordeño y tubería de leche o aire.

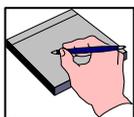
## ENSAYO 6

(ALTERNATIVO ENSAYO 5)

PLANILLA ENTRADAS DE AIRE EN EL GRUPO DE ORDEÑO.

---

1.



**MEDICIÓN DE LAS ENTRADAS DE AIRE EN EL GRUPO DE ORDEÑO.** Figura 14.  
Método con recipiente hermético.

Las mediciones descriptas son posibles de ejecutar sólo en grupos de ordeño con admisión de aire continua en el colector.

**TOTAL DE AIRE INGRESADO**

**JUSTIFICACIÓN:** Ver ENSAYO 5.

**FUGAS EN EL GRUPO DE ORDEÑO**

**JUSTIFICACIÓN:** Ver ENSAYO 5.

**FUGAS EN LA VÁLVULA DE CIERRE**

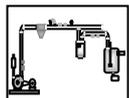
**JUSTIFICACIÓN:** Ver ENSAYO 5.

**AIRE INGRESADO POR LA TOMA DE AIRE**

**JUSTIFICACIÓN:** Ver ENSAYO 5.

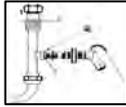
---

2.

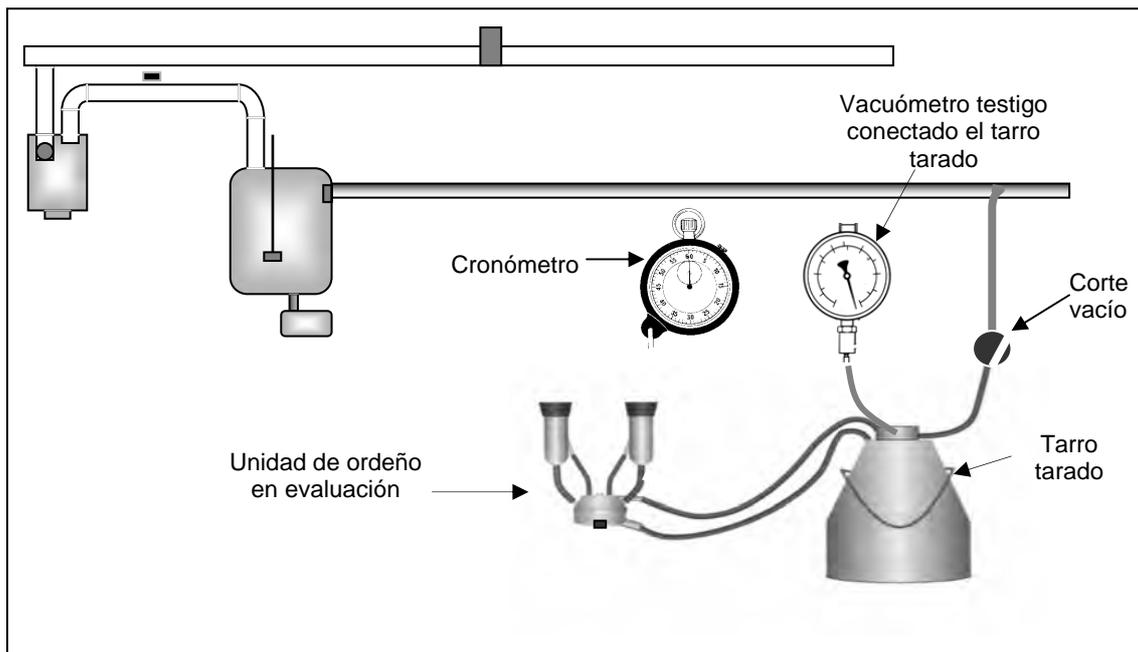


- El equipo de ordeño debe estar funcionando tal como se describe en el punto 2 del ensayo 4 (no hay modificación con respecto al ensayo anterior).

3.



- Conectar el tubo largo de leche de la/s unidad/es de ordeño a ensayar a un recipiente hermético de capacidad conocida (aproximadamente 20 lts). (Figura 14).
- Conectar el vacuómetro de referencia al recipiente.
- Conectar el recipiente al sistema de vacío.
- Generar vacío en el recipiente hasta estabilizarlo.
- Cortar el vacío hacia el recipiente y simultáneamente poner en funcionamiento el cronómetro.
- Medir el tiempo transcurrido hasta que el vacío en el recipiente descienda en 10 kPa.
- El total de aire ingresado en el grupo de ordeño, en litros de aire libre por minuto, se calcula mediante la siguiente fórmula: 6 por el volumen del recipiente en litros dividido el tiempo en segundos medido para que el vacío descienda 10 kPa. Registrar este valor como el total de aire ingresado en el grupo de ordeño.
- Generar nuevamente vacío en el recipiente hasta estabilizarlo.
- Cerrar o bloquear la toma de aire. Cortar el vacío hacia el recipiente y medir el tiempo transcurrido hasta que el vacío en el recipiente descienda en 10 kPa. Calcular las fugas en el grupo de ordeño según fórmula anterior y registrar en casillero correspondiente.
- Generar nuevamente vacío en el recipiente hasta estabilizarlo.
- Colocar la válvula de cierre en posición cerrada y abrir el grupo de ordeño. Cortar el vacío hacia el recipiente y medir el tiempo transcurrido hasta que el vacío en el recipiente descienda en 10 kPa. Calcular las fugas en la válvula de cierre según fórmula anterior y registrar en casillero correspondiente.
- Repetir la misma operatoria para cada grupo de ordeño.



**Figura 14.** Medición de las entradas de aire en el grupo de ordeño (igual metodología en equipos de ordeño al tarro).

-----



- Calcular la diferencia entre los valores obtenidos en “total de aire ingresado” y “fugas en el grupo de ordeño” y registrar este valor como el “aire ingresado por la toma de aire”.

-----



- El total de aire ingresado debe ser  $\geq$  que 4 l/min. y  $\leq$  a 12 l/min.
- El total de aire ingresado por la toma de aire debe ser  $\geq$  4 l/min.
- Las fugas en el grupo de ordeño deben ser  $\leq$  a 2 l/min.
- Las fugas en la válvula de cierre deben ser  $<$  a 2 l/min.

-----



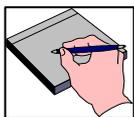
- Ver ensayo 5

## ENSAYO 7

### PLANILLA NIVELES DE VACÍO Y REGULACIÓN DE VACÍO.

---

1.



#### MEDICIÓN Y CÁLCULO DE LA CAÍDA DE VACÍO EN LA TUBERÍA DE AIRE

**CAÍDA DEL NIVEL DE VACÍO ENTRE  $V_m$  y  $V_p$ .** Figura 15a y b.

**JUSTIFICACIÓN:** Si la caída de vacío entre ambas secciones es muy alta (excesiva fricción de aire) se incrementará el desgaste de la bomba de vacío, su consumo de aceite y de energía, y disminuirá la reserva real.

**CAÍDA DEL NIVEL DE VACÍO ENTRE  $V_m$  y  $V_r$**

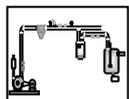
(Este ensayo no se aplica a equipos de ordeño con balde o directo al tarro).

Figura 15a.

**JUSTIFICACIÓN:** Si la caída de vacío entre ambas secciones es muy alta (excesiva fricción de aire) disminuirá la reserva real.

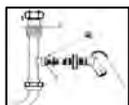
---

2.



- El equipo de ordeño debe estar funcionando tal como se describe en el punto 2 del ensayo 5/6 (no hay modificación con respecto al ensayo anterior).
- 

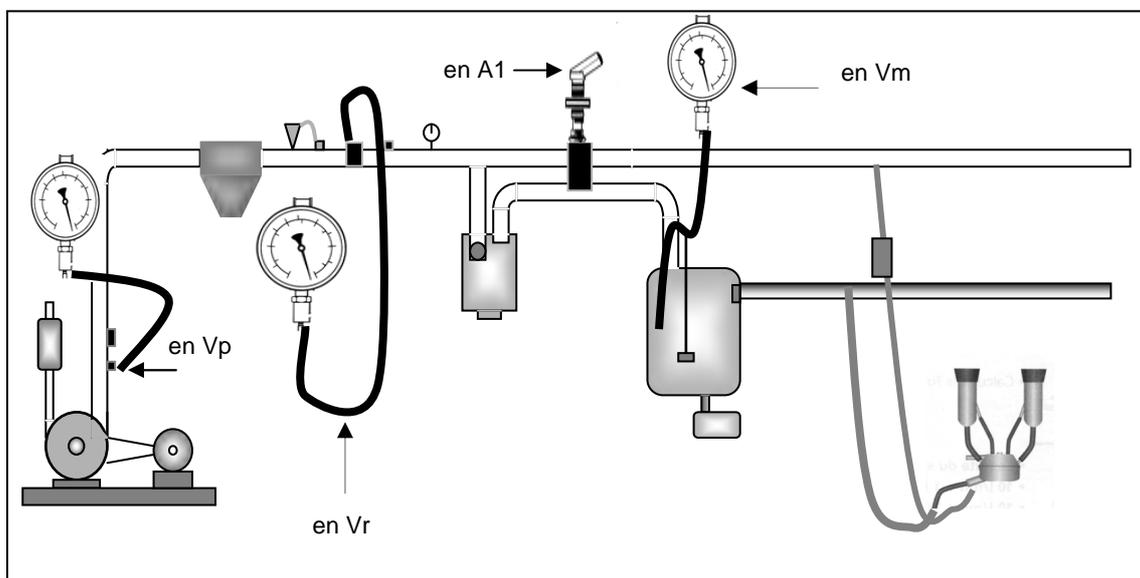
3.



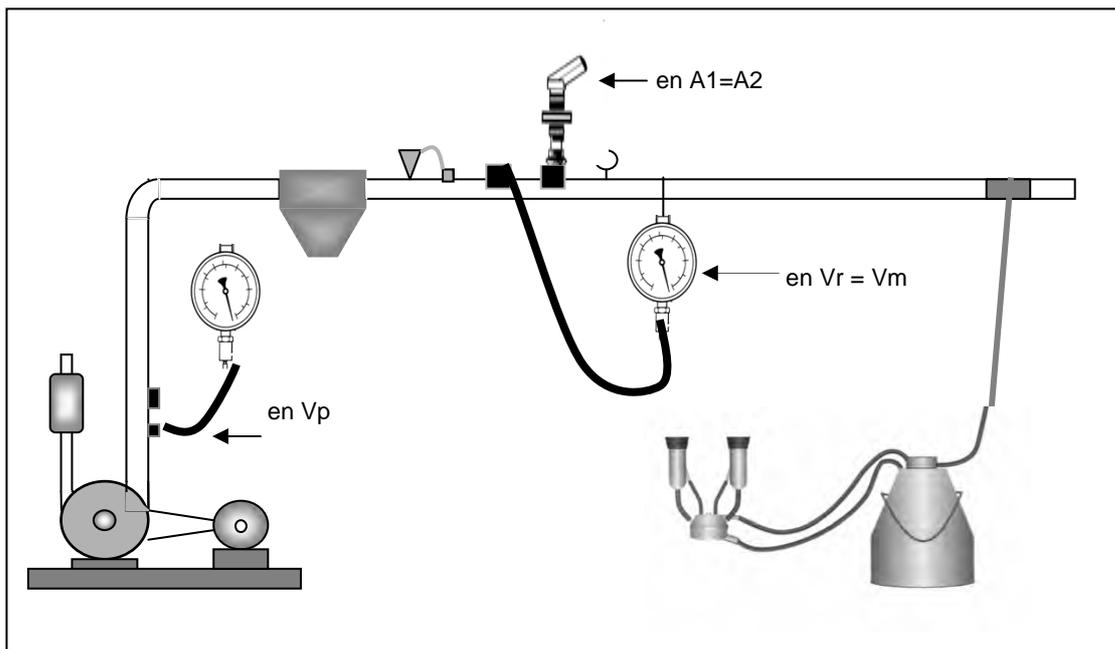
- Conectar el/los caudalímetro(s) al/los punto(s) de conexión A1 (Figura 15a y b). Si existen recipientes recibidores múltiples puede ser

necesario dividir en forma proporcional la admisión de aire entre los puntos de conexión A1.

- Conectar el vacuómetro de referencia (orificio de paso fijo) a los puntos de conexión Vm y Vr mediante una llave de triple vía. En caso de no poseer una llave de triple vía, se debe conectar y desconectar el vacuómetro en forma alternada entre los puntos de medición Vm y Vr.
- Abrir el caudalímetro hasta que el nivel de vacío en Vm disminuya en 2 kPa con respecto al valor anotado en (6). La bomba de vacío no debe apagarse entre la medición del vacío en el punto Vm (ensayo 2) y este punto.
- Registrar en (17) el nivel de vacío obtenido en Vm.
- Medir el nivel de vacío en el punto Vr y registrar este valor en (18). Como en los equipos de ordeño con balde o directo al tarro los puntos Vm y Vr son los mismos, para estos equipos se anota solo en el casillero (19).
- Medir el nivel de vacío en el punto Vp y registrar este valor en (19).



**Figura 15a.** Medición y cálculo de la caída de vacío en la tubería de aire. Equipos de ordeño a línea de leche.



**Figura 15b.** Medición y cálculo de la caída de vacío en la tubería de aire. Equipos de ordeño al tarro

4.



- Calcular la caída de vacío entre  $V_m$  y  $V_p$ , este valor es igual a  $(19 - 17)$ .
- Calcular la caída de vacío entre  $V_m$  y  $V_r$ , este valor es igual a  $(18 - 17)$ .

5.



- La caída del nivel de vacío entre  $V_m$  y  $V_p$  debe ser  $\leq$  a 3kPa. En los equipos de ordeño con balde o directo al tarro como los puntos  $V_m$  y  $V_r$  son los mismos, esta exigencia puede ser aumentada a  $\leq$  a 2kPa.
- La caída del nivel de vacío entre  $V_m$  y  $V_r$  debe ser  $\leq$  a 1 kPa.
- Una instalación puede considerarse que funciona correctamente cuando los niveles de vacío medidos son tales que:  $17 \leq 18 \leq 19$ .

---

6.



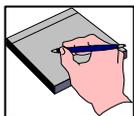
- **Caída del nivel de vacío entre  $V_m$  y  $V_p$  muy alto:** A) Limpiar la tubería principal de aire en caso de estar sucia, B) Acortar el largo de las tuberías de aire, llevando la bomba de vacío lo más cercano posible al recipiente receptor y/o eliminar accesorios innecesarios, C) Incrementar el diámetro de las tuberías de aire y/o cambiar las mismas por material liso (no galvanizadas).
- **Caída del nivel de vacío entre  $V_m$  y  $V_r$  muy alto:** A) Chequear por obstrucciones entre  $V_m$  y  $V_r$ , B) Mover el sensor del regulador de vacío lo más cerca posible de la trampa sanitaria en caso que se encuentre muy alejado de la misma, C) Incrementar el diámetro de la tubería de aire del recipiente receptor, D) Incrementar el diámetro de la tubería principal de aire entre el punto donde se ubica el sensor del regulador de vacío y la trampa sanitaria y/o eliminar accesorios innecesarios.

## ENSAYO 8

### PLANILLA CAUDAL DE AIRE DE LA INSTALACIÓN.

---

1.



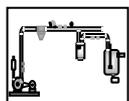
#### MEDICIÓN Y CÁLCULO DEL CAUDAL DE AIRE EN LA INSTALACION

**RESERVA REAL PARA EL ORDEÑO.** Figura 16a y b.

**JUSTIFICACIÓN:** Es equivalente al máximo caudal de aire que puede ser admitido en la instalación sin que se afecte negativamente un ordeño. Su cuantificación permite evaluar el grado de estabilidad del vacío en la instalación.

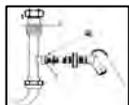
---

2.



- El equipo de ordeño debe estar funcionando tal como se describe en el punto 2 del ensayo 7 (no hay modificación con respecto al ensayo anterior).
- 

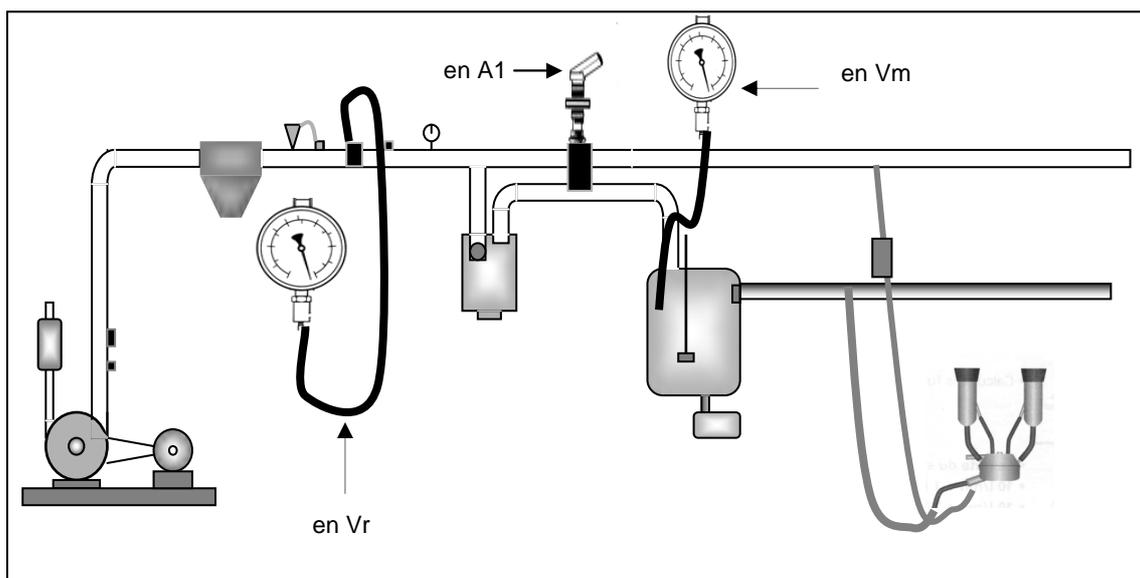
3.



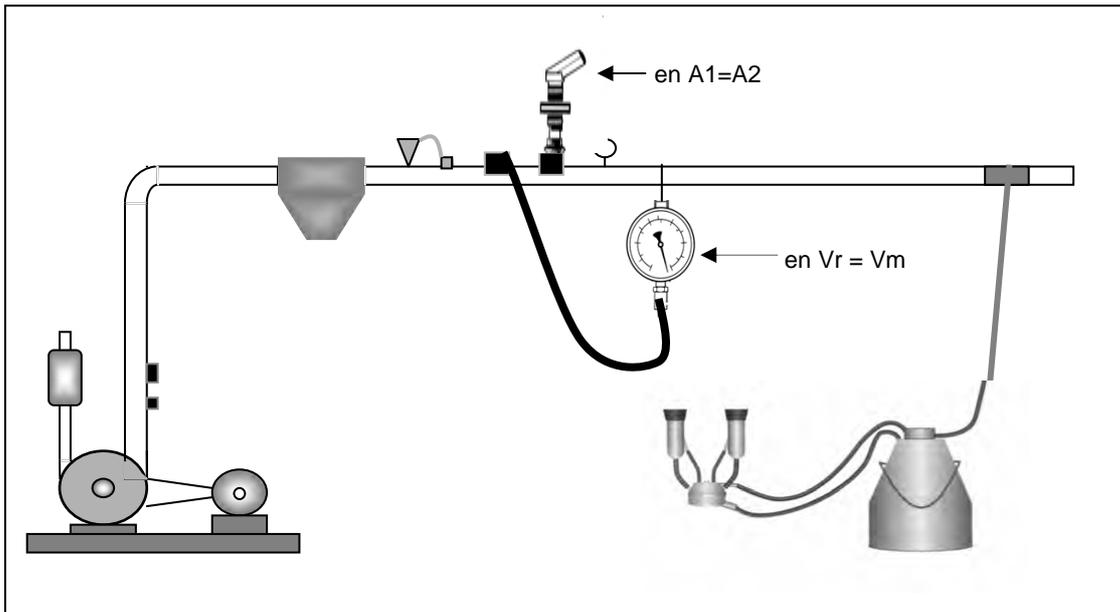
- Con el caudalímetro abierto tal como se indica en el punto 3 del ensayo 7 (este ensayo es continuación del ensayo anterior, por lo tanto no se modifica la ubicación de este instrumental, ver figura 16a y b), registrar en (20) el caudal de aire que pasa por el caudalímetro. Si es necesario se corrige este valor para la presión atmosférica ambiente: Si la presión atmosférica ambiente en el momento de este ensayo difiere más que 3

kPa de la presión atmosférica normal para la misma altitud (ver anexo C, cuadro N° 4), el cálculo de la reserva real deberá ser realizada mediante la fórmula 1: Recálculo del caudal de reserva real a la presión atmosférica normal (ver anexo C).

- Registrar en (21) el caudal de aire usado por accesorios que operan durante el ordeño pero que no operan durante este ensayo. Utilizar valores dados por fabricantes (ver anexo C, cuadro N° 6). Si el accesorio trabaja durante este ensayo, no registrar su consumo.
- Conectar el vacuómetro al punto Vr y abrir el caudalímetro hasta que el nivel de vacío en Vr disminuya en 2 kPa con respecto al valor anotado en (7). En equipos de ordeño al tarro, Vm y Vr son iguales, por lo tanto sólo se registra la primer parte de las mediciones. El casillero (22) queda libre.
- Registrar en (22) el caudal de aire que pasa por el caudalímetro.



**Figura 16a.** Medición y cálculo de del caudal de aire de la instalación: Reserva Real. Equipos de ordeño a línea de leche.



**Figura 16b.** Medición y cálculo de del caudal de aire de la instalación: Reserva Real. Equipos de ordeño al tarro.

4.



- Calcular la reserva real como (20) - (21) y registrar este valor en el casillero “observado”.
- Calcular y/o registrar la reserva real en el casillero “recomendado” según criterio técnico.

5.



- La reserva real mínima a la presión atmosférica normal debe ser la indicada por la norma ISO 5707 / IRAM 8037-1 (ver anexo C, cuadro N° 7) o utilizar la reserva real indicada en el manual del usuario.

---

6.

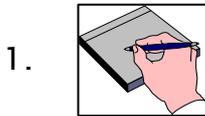


- **Si la reserva real es muy baja:** A) Chequear la capacidad de la bomba de vacío: Puede ser una bomba muy chica para la instalación, puede estar desgastada, puede estar trabajando inadecuadamente (patinamiento correas/ diámetros poleas/lubricación), puede presentar un bajo rendimiento por baja presión atmosférica por altitud o cambios en el clima; B) Revisar la instalación por fugas de aire; C) Revisar el regulador de vacío: Puede estar sucio o defectuoso, puede existir excesiva fricción entre  $V_m$  y  $V_r$  por lo cual conviene revisar y analizar la reserva manual y las pérdidas en la regulación; D) Revisar la tubería principal de aire: Puede haber obstrucciones o estar mal diseñada (tamaño inadecuado).
- **Si la reserva real es muy alta (arriba de dos o mas veces lo recomendado):** Puede original, por una elevada fricción, caídas superiores a 3kPa. Evaluar la reducción de la capacidad de bomba sin que esto afecte la limpieza del equipo.

## ENSAYO 9

### PLANILLA CAUDAL DE AIRE DE LA INSTALACIÓN.

---



#### MEDICIÓN Y CÁLCULO DEL CAUDAL DE AIRE EN LA INSTALACION\*

Para sistemas con bombas sin control de velocidad.

**RESERVA MANUAL.** Figura 17a y b.

**JUSTIFICACIÓN:** La reserva manual es una medición adicional que permite verificar si el regulador de vacío se cierra completamente y es una manera de evaluar cuanta reserva real se encuentra disponible en la instalación.

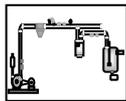
**PÉRDIDAS EN LA REGULACIÓN.** Figura 17a y b.

**JUSTIFICACIÓN:** Una pérdida muy elevada indica una reserva real disminuida. Las pérdidas en la regulación comprenden las fugas del regulador y los eventuales defectos de construcción del circuito entre  $V_m$  y  $V_r$ . En este segundo caso, una caída elevada del nivel de vacío entre  $V_m$  y  $V_r$  puede ser verificada (ensayo 7).

**FUGAS DEL REGULADOR.** Figura 17a.

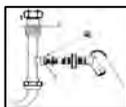
**JUSTIFICACIÓN:** Las fugas del regulador indican el caudal de aire que todavía pasa a través del cuerpo del regulador cuando este debería estar completamente cerrado. Valores muy altos ponen en evidencia eventuales defectos de funcionamiento del mismo.

2.

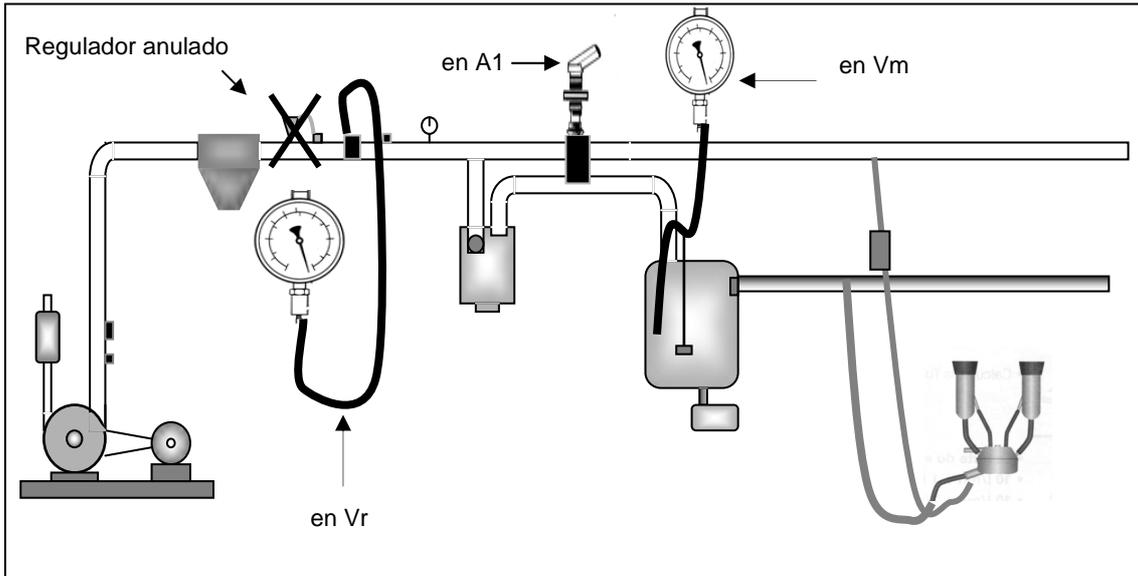


- El equipo de ordeño debe estar funcionando tal como se describe en el punto 2 del ensayo 8. (no hay modificación con respecto al ensayo anterior).
- Anular el regulador de vacío. Es necesario detener el caudal de aire que fluye a través de su cuerpo. En modelos servo asistidos, desconectar el tubo sensor de vacío, tapando la conexión de vacío a la tubería de aire. En otros modelos se recomienda retirar el regulador y tapar la conexión con un tapón adaptado al orificio.

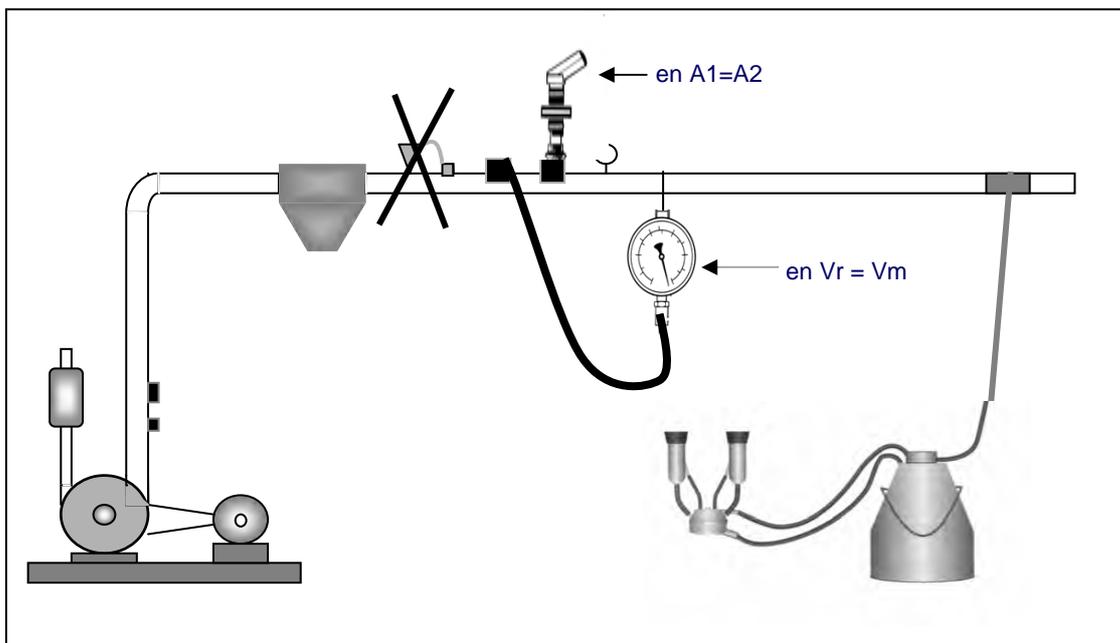
3.



- Con el caudalímetro abierto tal como se indica en el punto 3 del ensayo 8 (este ensayo es continuación del ensayo anterior, por lo tanto no se modifica la ubicación de este instrumental, ver figura 17a y b), conectar nuevamente el vacuómetro al punto Vm y abrir el caudalímetro hasta que el nivel de vacío en Vm disminuya en 2 kPa con respecto al valor anotado en (6). Este valor debe coincidir con el registrado en el casillero (17), según ensayo 7.
- Registrar en (23) el caudal de aire que pasa por el caudalímetro.
- Fin de este ensayo o seguir adelante: este ensayo puede finalizar en esta instancia (y no medir fugas del regulador): a) En equipos de ordeño a balde y/o tarro porque los puntos Vm y Vr son los mismos y las pérdidas en la regulación coinciden con las fugas del regulador, b) En equipos a línea de leche si al determinar las “pérdidas en la regulación” (según se indica en el punto 4 de este ensayo) los valores se ubican dentro de los límites indicados en el punto 5 de este ensayo.
- En caso de seguir adelante y medir fugas del regulador, conectar nuevamente el vacuómetro al punto Vr y abrir el caudalímetro hasta que el nivel de vacío en Vr disminuya en 2 kPa con respecto al valor anotado en (7)
- Registrar en (24) el caudal de aire que pasa por el caudalímetro.



**Figura 17a.** Medición y cálculo del caudal de aire de la instalación sin control de velocidad: Reserva manual, Pérdidas en la Regulación y Fugas del Regulador. Equipos de ordeño a línea de leche



**Figura 17b.** Medición y cálculo del caudal de aire de la instalación sin control de velocidad: Reserva manual, Pérdidas en la Regulación y Fugas del Regulador. Equipos de ordeño al tarro.

---

4.



- Registrar la reserva manual en el casillero “observado” como el valor anotado en (23).
- Calcular las pérdidas en la regulación como  $(23) - (20)$  y registrar este valor en el casillero “observado”.
- Calcular las pérdidas en la regulación permitidas (ver punto 5) y registrar este valor en el casillero “recomendado”.
- Calcular las fugas del regulador de vacío como  $(24) - (22)$  y registrar este valor en el casillero “observado”.
- Calcular las fugas del regulador de vacío permitidas (ver punto 5) y registrar este valor en el casillero “recomendado”.

---

5.



- La reserva manual será siempre igual o mayor que la reserva real.
- Las pérdidas en la regulación permitidas no deben exceder un 10 % de la reserva manual registrada en el casillero (23) ó 35 l/min, tomando el mayor de ambos valores.
- Las fugas del regulador de vacío permitidas deben ser un 5 % de la reserva manual registrada en el casillero (23) ó 35 l/min, tomando el mayor de ambos valores.

---

6.



- **Pérdidas en la regulación muy altas:** A) Revisar la tubería de aire del recipiente receptor y/o la tubería principal de aire entre la trampa

sanitaria y  $V_r$  buscando obstrucciones y/o suciedad o comprobar que su dimensión sea la adecuada para la capacidad de la bomba de vacío o para la ubicación del regulador, B) Ver si el regulador o su sensor necesita ser instalado más cerca de  $V_m$ , C) Ver si el regulador necesita algún mantenimiento por desgaste y/o limpieza, D) Ver si el regulador no es chico para la instalación, E) Realizar “fugas del regulador de vacío” para determinar si el problema está en el regulador ó en defectos de la instalación.

- **Fugas del regulador muy altas:** el regulador de vacío puede necesitar mantenimiento o debe ser reemplazado.

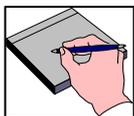
## ENSAYO 10

(ALTERNATIVO ENSAYO 9)

PLANILLA CAUDAL DE AIRE DE LA INSTALACIÓN.

---

1.



### MEDICIÓN Y CÁLCULO DEL CAUDAL DE AIRE EN LA INSTALACION

(Este ensayo no se aplica a equipos de ordeño con balde o directo al tarro).

Para sistemas con bombas con control de velocidad.

**RESERVA MANUAL.** Figura 18a.

**JUSTIFICACIÓN:** Ver ENSAYO 9.

**PÉRDIDAS EN LA REGULACIÓN.** Figura 18a.

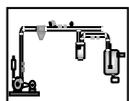
**JUSTIFICACIÓN:** Ver ENSAYO 9.

**FUGAS DEL REGULADOR.** Figura 18b.

**JUSTIFICACIÓN:** Ver ENSAYO 9.

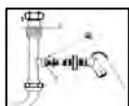
---

2.



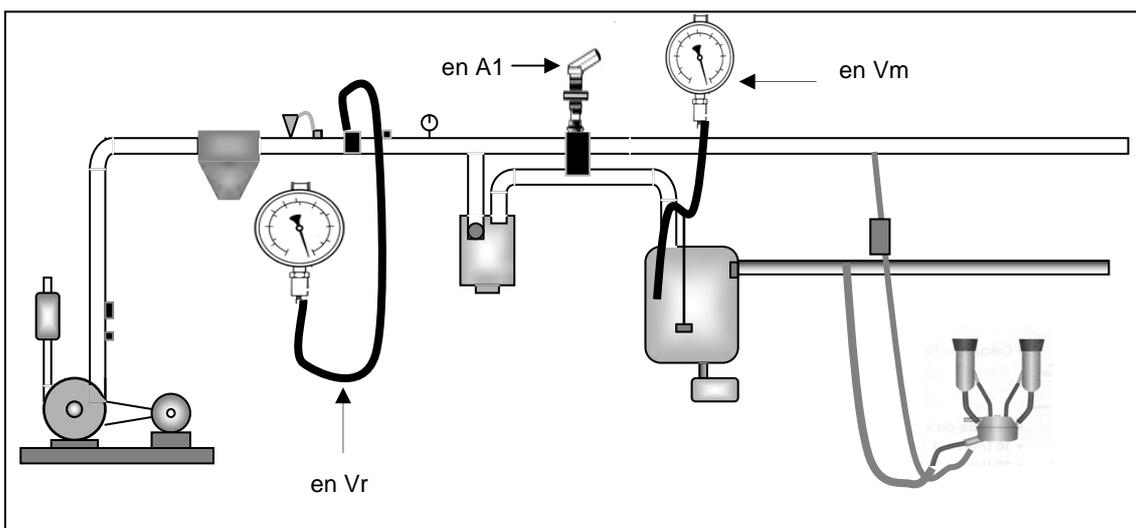
- El equipo de ordeño debe estar funcionando tal como se describe en el punto 2 del ensayo 8. (no hay modificación con respecto al ensayo anterior).
- 

3.

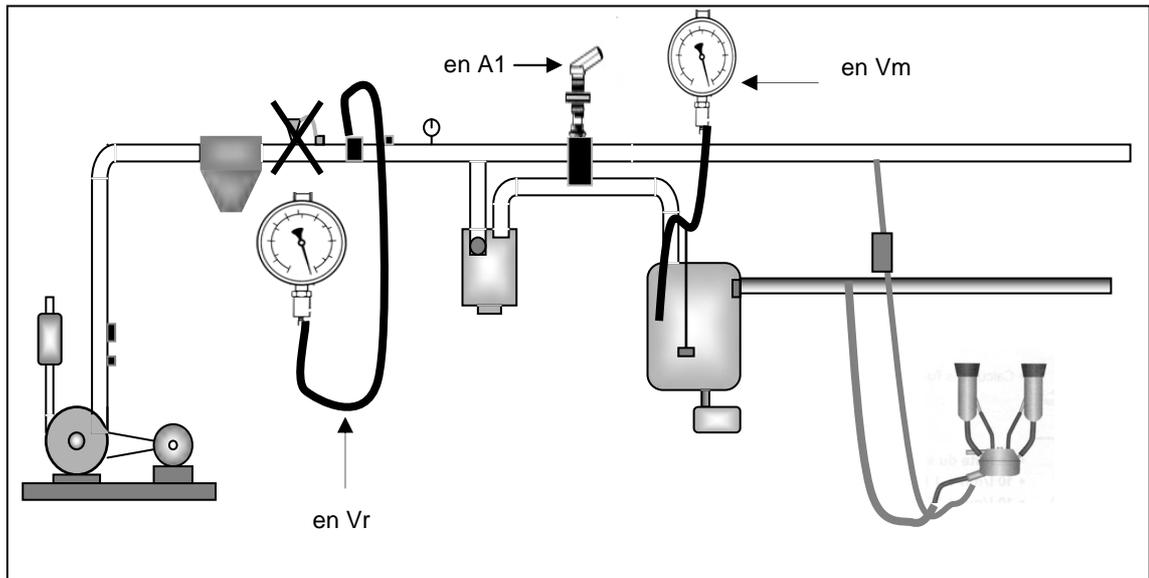


- El caudalímetro y vacuómetro deben quedar tal como se indica en el punto 3 del ensayo 8 (este ensayo es continuación de ese ensayo, por lo

- tanto no se modifica la ubicación de este instrumental, ver figura 18a y b).
- Conectar nuevamente el vacuómetro al punto Vm y abrir el caudalímetro hasta que el nivel de vacío en Vm disminuya en 2 kPa con respecto al valor anotado en (6). Este valor debe coincidir con el registrado en el casillero (17), según ensayo 7.
  - Verificar la velocidad de las bombas de vacío y finalizar este ensayo o seguir con el paso siguiente: este ensayo puede finalizar en esta instancia (y no realizar fugas del regulador) si se verifica que la(s) bomba(s) están funcionando en su máxima velocidad. Si esto ocurre, no existen pérdidas en la regulación y la reserva manual es igual a la reserva real. En caso de finalizar, registrar en (25) el valor que figura en (20).
  - En caso de seguir adelante, anular el regulador de vacío (según indicación de punto 2 del ensayo 9).
  - Colocar las bombas a su máxima velocidad.
  - Abrir el caudalímetro hasta que el nivel de vacío en Vm disminuya en 2 kPa con respecto al valor anotado en (6).
  - Registrar en (25) el caudal de aire que pasa por el caudalímetro.
  - Conectar nuevamente el vacuómetro al punto Vr y abrir el caudalímetro hasta que el nivel de vacío en Vr disminuya en 2 kPa con respecto al valor anotado en (7).
  - Registrar en (26) el caudal de aire que pasa por el caudalímetro.



**Figura 18a.** Medición y cálculo del caudal de aire de la instalación con control de velocidad: Reserva manual y Pérdidas en la Regulación.



**Figura 18b.** Medición y cálculo del caudal de aire de la instalación con control de velocidad: Fugas del Regulador.

4.



- Registrar la reserva manual en el casillero “observado” como el valor anotado en (25).
- Calcular las pérdidas en la regulación como  $(25) - (20)$  y registrar este valor en el casillero “observado”.
- Calcular las pérdidas en la regulación permitidas y registrar este valor en el casillero “recomendado”.
- Calcular las fugas del regulador de vacío como  $(26) - (22)$  y registrar este valor en el casillero “observado”.
- Calcular las fugas del regulador de vacío permitidas y registrar este valor en el casillero “recomendado”.

5.



- La reserva manual será siempre igual o mayor que la reserva efectiva.

- Las pérdidas en la regulación permitidas deben ser un 10 % de la reserva manual registrada en el casillero (25) ó 35 l/min, tomando el mayor de ambos valores.
  - Las fugas del regulador de vacío permitidas deben ser un 5 % de la reserva manual registrada en el casillero (25) ó 35 l/min, tomando el mayor de ambos valores.
- 

6.

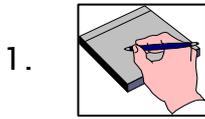


- **Pérdidas en la regulación muy altas:** Idem ensayo 9.
- **Fugas del regulador muy altas:** A) Idem ensayo 9, B) el sistema de control de velocidad puede necesitar regulación o estar defectuoso o sucio el sensor de vacío.

## ENSAYO 11

### PLANILLA CAUDAL DE AIRE DE LA INSTALACIÓN.

---



#### MEDICIÓN DE LA(S) BOMBA(S) DE VACÍO

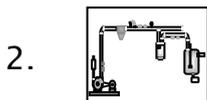
**MEDICIÓN DEL CAUDAL DE LA BOMBA DE VACÍO.** Figura 19.

**JUSTIFICACIÓN:** La capacidad de la bomba de vacío debe ser suficiente como para satisfacer las necesidades de ordeño y limpieza de la instalación, incluidos aquellos componentes que puedan requerir una demanda de aire, funcionen en forma continua o intermitente durante ambas operaciones.

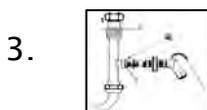
**MEDICIÓN DE LA PRESIÓN EN EL ESCAPE DE LA BOMBA DE VACÍO.** Figura 20.

**JUSTIFICACIÓN:** Una presión elevada en el escape incrementará su desgaste (evidenciado por una mayor temperatura del aire de salida) y/o consumo de aceite, lo cual elevará su consumo energético.

---



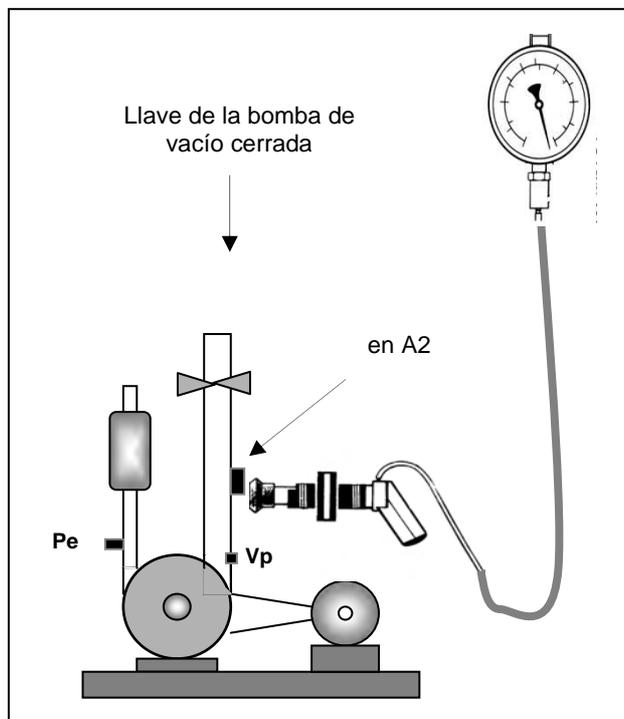
- Aislar la(s) bomba(s) de vacío del resto de la instalación. Para llevar adelante este ensayo es posible que se deba(n) apagar la(s) bomba(s) de vacío para poder aislarla(s). En otras instalaciones es posible utilizar el punto A2 más próximo a  $V_p$  para medir el caudal. En este caso solo se debería cerrar la llave de la bomba de vacío, sin necesidad de apagarla.
- 



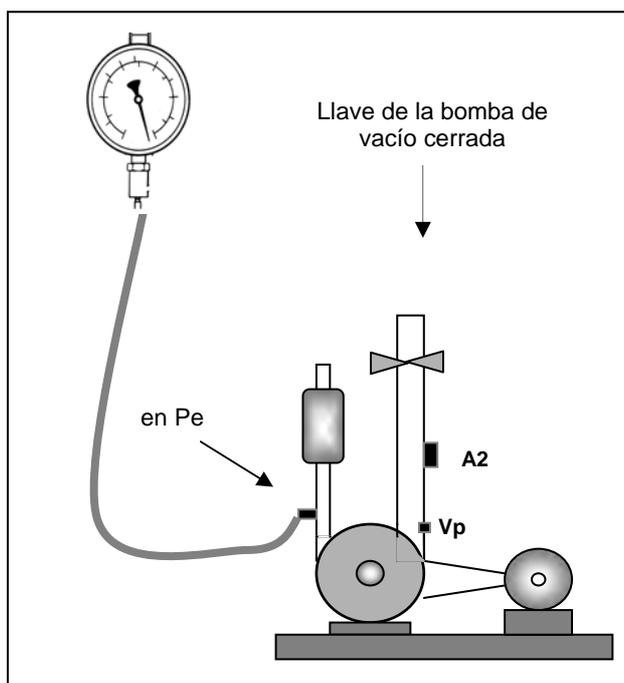
- Conectar el vacuómetro de referencia a la manguera flexible en el punto de conexión  $V_p$  (Figura 19).

- Conectar el caudalímetro en la boca de entrada de la bomba de vacío o en el punto de conexión A2 más próximo a Vp. Es necesario que el caudalímetro está totalmente abierto antes de prender la bomba o antes de cerrar la llave de la bomba, según sea el caso.
- Cerrar el caudalímetro de aire hasta que el vacío en Vp sea igual al valor anotado en (8). Bombas con control de velocidad deben estar funcionando a velocidad constante para esta medición.
- Registrar en (27) el caudal de aire que pasa por el caudalímetro. Si es necesario se corrige este valor para la presión atmosférica ambiente: Cuando la presión atmosférica en el momento del ensayo difiere en más de 3 kPa de la presión atmosférica normal para esa altitud (Ver anexo C: cuadro N° 4), para poder comparar el caudal medido con otros valores tomados en mediciones anteriores, el caudal de aire a esa altitud debe corregirse con el factor k2. Para altitudes de hasta 1200 m extraer k2 directamente del cuadro N° 5 del anexo C. Para altitudes mayores, utilizar la fórmula N° 2 del anexo C.
- Conectar el vacuómetro al punto de conexión Pe y registrar en (28) la presión en el escape (Figura 20).
- Volver a colocar el vacuómetro en el punto de conexión Vp y reajustar el caudalímetro para un nivel de vacío en Vp igual a 50 kPa. Bombas con control de velocidad deben estar funcionando a máxima velocidad para esta medición.
- Registrar en (29) el caudal de aire que pasa por el caudalímetro.
- Utilizando un cuenta vueltas, medir la frecuencia de rotación de la bomba de vacío y registrar este valor en (30).
- Tomar los valores de la frecuencia de rotación teórica de la bomba de vacío dados por el fabricante y registrar en (31).
- Cerrar totalmente el caudalímetro de aire hasta que el valor medido en Vp se estabilice (esta medición sólo es necesaria si se debe corregir el caudal de aire de la bomba de vacío mediante la fórmula de cálculo del factor K2, según fórmula N° 2 del anexo C. Esta medición sólo es válida si al cerrar el caudalímetro la frecuencia de rotación disminuye 1% como máximo. No realizar esta metodología en caso de existir un método alternativo indicado por el fabricante de la bomba.
- Registrar en (32) el valor del caudal al vacío máximo.

- Abrir el caudalímetro lo más rápido posible para evitar cualquier daño a la bomba.
- En caso de existir más de una bomba de vacío, repetir estas mediciones para cada una de ellas.



**Figura 19.** Medición del caudal de la bomba de vacío.



**Figura 20.** Medición de la presión en el escape de la bomba de vacío.

4.



- Calcular el caudal nominal ( $q'$ ) de la bomba de vacío a un nivel de 50 kPa utilizando la siguiente fórmula:  $q' = ((31) / (30)) \times (29)$  , y registrar este valor en (33) observado. Si es necesario se corrige este valor para la presión atmosférica ambiente: Para poder comparar los valores nominales especificados por el fabricante de la bomba de vacío con los valores medidos, cuando la presión atmosférica ambiente difiere en más de 3 kPa de la presión atmosférica normal de 100 kPa, es necesario corregir el caudal de aire a esa altitud aplicando los valores indicados en el cuadro N° 9 del anexo D.
- Registrar en el casillero “recomendado” el caudal nominal especificado por el fabricante de la bomba de vacío.
- Registrar en el casillero “recomendado” la máxima presión en el escape permitida por el fabricante de la bomba de vacío.

5.



- El caudal de la bomba de vacío a 50 kPa debe ser similar a las especificaciones dadas por el fabricante.
- La presión en el escape de la bomba de vacío no debe ser superior a la presión máxima permitida especificada por el fabricante.

6.



- **Caudal de la bomba de vacío:** Si el caudal difiere significativamente reparar o cambiar bomba.

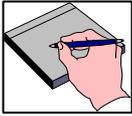
- **Presión en el escape de la bomba de vacío:** Si es muy alta: A) Revisar la cañería del escape buscando obstrucciones, B) Incrementar el diámetro del caño del escape, C) Disminuir el largo del caño del escape, D) Disminuir la cantidad de accesorios (como curvas y codos) y/o mejorar su radio de curvatura, E) Verificar interferencias por inadecuados diseños del silenciador y/o recolector de aceite.

## ENSAYO 12

### PLANILLA CAUDAL DE AIRE DE LA INSTALACIÓN

---

1.

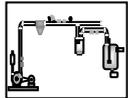


**MEDICIÓN Y CÁLCULO DE LAS FUGAS EN EL SISTEMA DE VACÍO.** Para sistemas con y sin control de velocidad en bombas de vacío. Figura 21 a y b.

**JUSTIFICACIÓN:** Si las fugas de aire en el sistema de vacío son elevadas se verá disminuida la reserva real. Las pérdidas en el sistema de vacío incluyen solo a aquellas que se producen en la tubería principal de aire, la tubería de aire de pulsación, el interceptor, el tanque distribuidor y accesorios, para equipos de ordeño a línea de leche, y a la tubería de aire, el interceptor y accesorios para equipos de ordeño al balde y/o tarro.

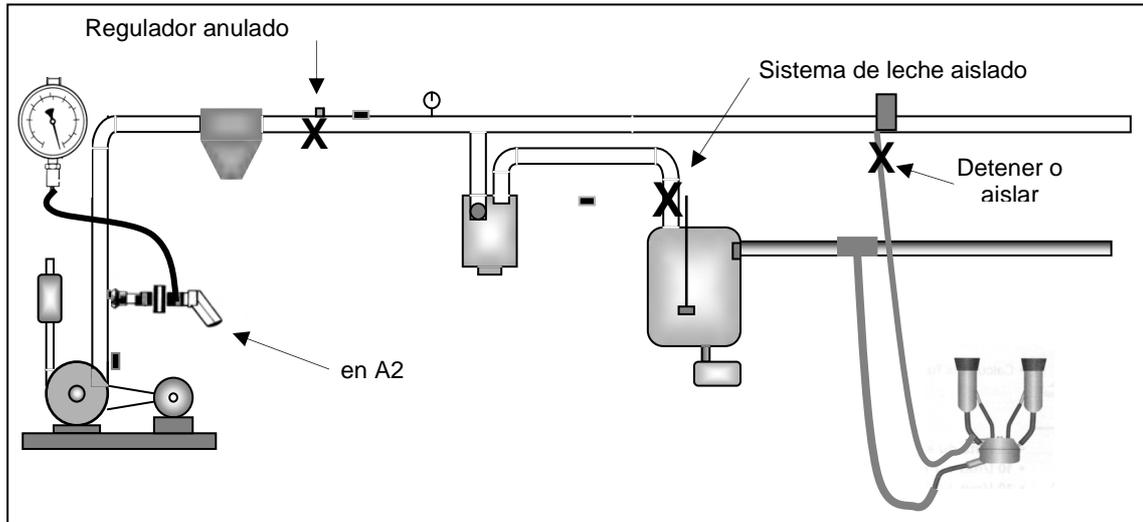
---

2.

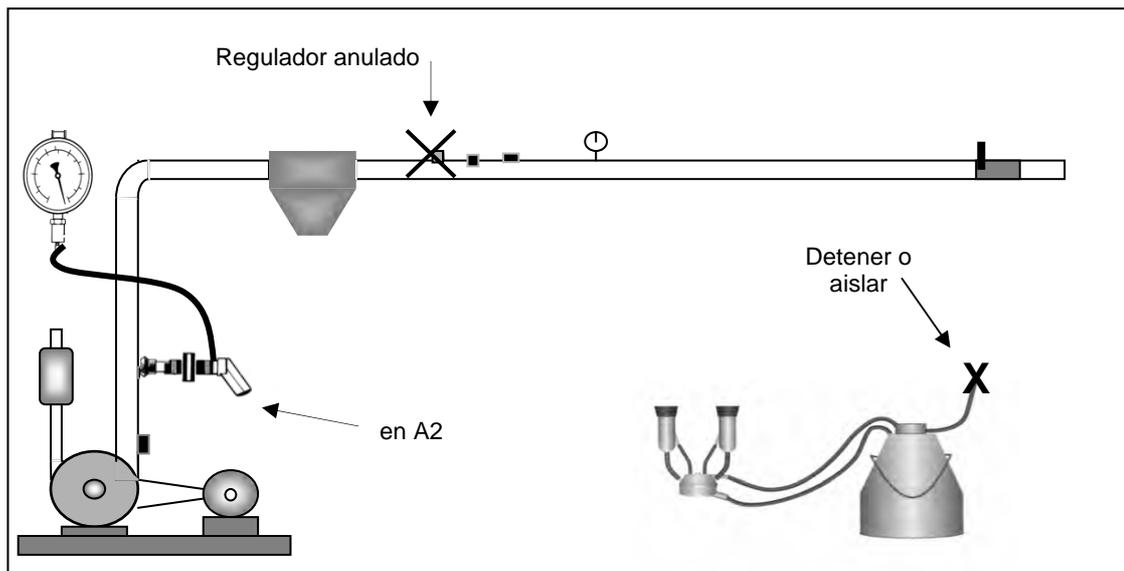


- Restablecer la conexión de la(s) bomba(s) de vacío con el resto de la instalación. Tener en cuenta que el regulador de vacío sigue anulado, por lo tanto la reconexión de la(s) bomba(s) debe hacerse con el caudalímetro de aire totalmente abierto. De no ser así, se podría generar un excesivo nivel de vacío en el sistema con el colapso y /o rotura de algunos componentes.
- Para equipos de ordeño con bombas con control de velocidad, anular el regulador de vacío en caso de que este se encuentre trabajando.
- Colocar la(s) bomba(s) de vacío con control de velocidad a una velocidad constante.
- Detener o aislar los pulsadores y todo el equipo que opere con vacío. Los pulsadores no deben funcionar y si estos fueran causales de ingreso de aire, deben ser retirados y tapados los orificios.
- Aislar el sistema de leche a la altura de la trampa sanitaria. Según las posibilidades de la instalación, el sistema de leche debe ser desconectado antes o después de la trampa sanitaria. Si existiera, cerrar la llave de paso entre el sistema de vacío y la trampa sanitaria. En caso

contrario, tapan la tubería de vacío a nivel del recipiente receptor (Figura 21<sup>a</sup> y b).

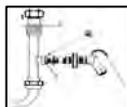


**Figura 21a.** Medición y cálculo de las fugas en el sistema de vacío. Equipos de ordeño a línea de leche



**Figura 21b.** Medición y cálculo de las fugas en el sistema de vacío. Equipos de ordeño al tarro

3.



- El vacuómetro debe quedar tal como se indica en el punto 3 del ensayo 11 (ensayo anterior, punto de conexión Vp).

- Conectar el caudalímetro de aire al punto A2. Por practicidad, tanto para instalaciones con una o más bombas de vacío, el punto de conexión A2 puede ser el más cercano a Vp. De ser así, no se modifica la ubicación de este instrumental con respecto al ensayo anterior.
- Abrir el caudalímetro hasta que el nivel de vacío en Vp sea exactamente igual al valor anotado en (8)
- Registrar el caudal de aire en (34).

4.



- Calcular las fugas del sistema de vacío como  $(27) - (34)$  y registrar este valor en el casillero “observado”. En el caso de instalaciones con más de una bomba de vacío, el valor (27) debe ser el de la sumatoria del caudal de cada bomba que funciona regularmente durante el ordeño.
- Calcular las fugas del sistema de vacío permitidas (ver punto 5 este ensayo) y registrar este valor en el casillero “recomendado”.

5.



- Las fugas de aire del sistema de vacío deben ser menores o iguales a 5% del caudal de la bomba de vacío para el vacío de trabajo, es decir 5% de (27) y, en bombas con control de velocidad, menores o iguales a 5% del caudal de la bomba, para su caudal máximo, es decir 5% de (29).

6.



- **Revisar si existen pérdidas en:** A) conexiones de cañerías, B) válvulas de drenaje, C) tanques

## ENSAYO 13

### PLANILLA CAUDAL DE AIRE DE LA INSTALACIÓN.

---

1.



#### MEDICIÓN Y CÁLCULO DE LAS FUGAS EN EL SISTEMA DE LECHE.

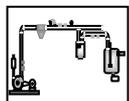
(Este ensayo no se aplica a equipos de ordeño con balde o directo al tarro)

Para sistemas con y sin control de velocidad en bombas de vacío. Figura 22.

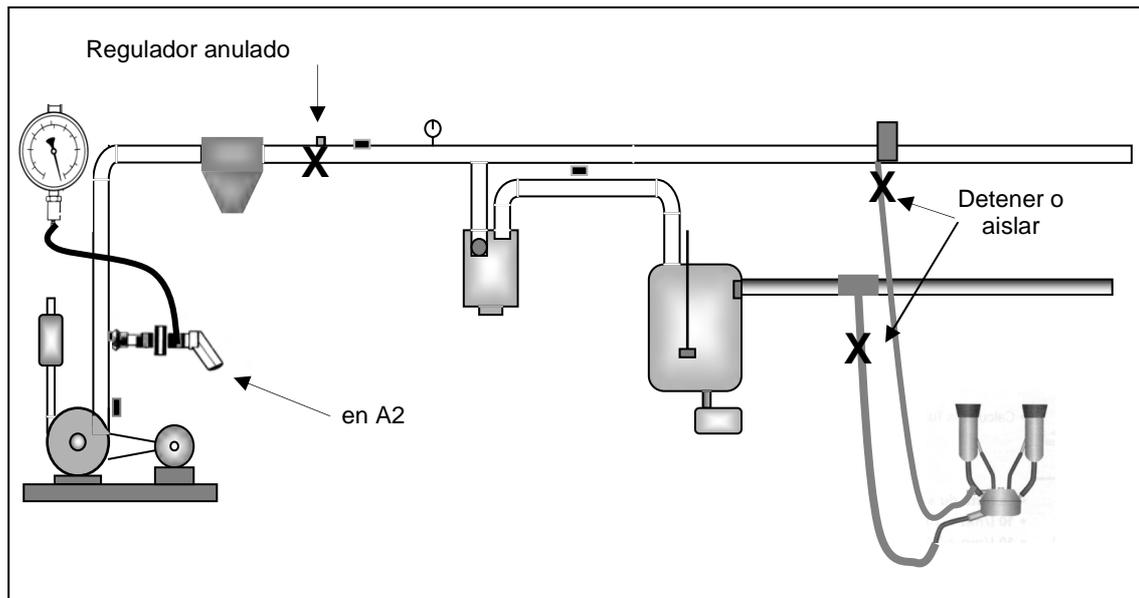
**JUSTIFICACIÓN:** Si las fugas de aire en el sistema de leche son elevadas se verá disminuida la reserva real, aumentarán los riesgos de contaminación bacteriana en leche y se incrementará la lipólisis. Las pérdidas en el sistema de leche incluyen solo a aquellas que se producen en la tubería de leche, recipiente receptor y accesorios.

---

2.

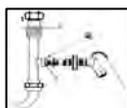


- El equipo de ordeño debe estar funcionando tal como se describe en el punto 2 del ensayo 12 (ensayo anterior).
- Volver a conectar el sistema de leche (Figura 22).
- Desconectar o cerrar aquellos equipos que trabajen con vacío, como los medidores de leche, y desconectar las unidades de ordeño. Para estar seguro de no considerar las posibles fugas del sistema de corte de vacío del colector, es preferible aislar las unidades de ordeño tapando con un tapón la conexión del tubo largo de leche a la tubería de leche. Si se detectaron fugas en la válvula de cierre del colector, antes de proceder a esta medición, es posible realizar el ensayo dejando los grupos de ordeño cerrados sin desconectarlos.



**Figura 22.** Medición y cálculo de las fugas en el sistema de leche.

3.



- El caudalímetro y el vacuómetro deben quedar tal como se indica en el punto 3 del ensayo 12 (este ensayo es continuación del ensayo anterior, por lo tanto no se modifica la ubicación del instrumental).
- Abrir el caudalímetro hasta que el nivel de vacío en  $V_p$  sea exactamente igual al valor anotado en (8).
- Registrar el caudal de aire en (35).
- 

4.



- Calcular las fugas del sistema de leche como  $(34) - (35)$  y registrar este valor en el casillero "observado".
- Calcular las fugas del sistema de leche permitidas (ver punto 5) y registrar este valor en el casillero "recomendado".

---

5.



- Las fugas de aire del sistema de leche deben ser menores o iguales a 10 l/min. más 2 l/min. por cada unidad de ordeño. Ciertas entradas de aire pueden ser intencionales, como en el caso de los medidores de leche. Estos valores deberían ser dados por el fabricante y se deberán descontar de las fugas medidas en el caso de no poder aislarlos o cerrarlos.

---

6.



- **Revisar si existen pérdidas en:** A) Juntas y uniones de la tubería de leche, B) Juntas, uniones, tubos y válvulas del recipiente receptor y/o descargador, C) en descargadores neumáticos revisar pulsador, D) Grifos de leche, E) Equipos auxiliares conectados al sistema de leche



# Anexos

## Anexo A

### Largo equivalente

Si bien en el “informe de ensayos de equipos de ordeño” se releva la información relativa al diseño de la tubería de aire y tubería de aire de pulsación, es necesario relevar también información relacionada a la inclusión de accesorios (codos, tanques y piezas en T) en el trayecto de dichas tuberías.

Estos elementos producen por fricción caídas adicionales de vacío que, al sumarse a las caídas propias de las tuberías por donde circula el aire, pueden ocasionar desempeños por debajo de lo que establecen las normas.

Para poder cuantificar este efecto, en caso que se requiera, es necesario hacer un inventario (entre el recipiente receptor y la bomba de vacío) y calcular el largo equivalente que representan.

Utilizando el cuadro N° 3 es posible calcular los largos equivalentes, los que deben sumarse al largo de las tuberías ya existentes.

**Cuadro N° 3:** Largo equivalente aproximado para diferentes accesorios de tuberías

Tipo de accesorio	Largo equivalente aproximado (m)				
	Diámetro de la tubería (mm)				
	38	50	63	75	100
<b>Codos</b>					
45°	0,3	0,5	0,6	0,8	0,9
90° radio de curvatura pequeño ( $R/D = 0,75$ ) <sup>1)</sup>	1,4	1,8	2,4	3,0	3,6
90° radio de curvatura mediano ( $R/D = 1,8$ ) <sup>1)</sup>	0,7	0,9	1,1	1,2	1,8
<b>Piezas en T</b>					
Conexión directa	0,7	0,9	1,1	1,2	1,8
Conexión lateral	1,6	2,1	2,4	2,7	4,2
Conexión inclinada	0,9	1,1	1,2	1,5	2,2
<b>Tanques y trampas</b>					
Contracción brusca	0,9	1,1	1,2	1,5	2,2
Expansión brusca	1,6	2,1	2,4	2,7	4,2
Trampa sanitaria, tanque de distribución, recipiente receptor <sup>2)</sup>	2,5	3,2	3,6	4,2	6,4
<sup>1)</sup> $R/D$ es el radio interior externo del codo dividido por el diámetro interior de la tubería. Como guía, en los codos de radio de curvatura pequeño el $R$ es $\leq a D$ y en los de curvatura mediano el $R$ es $1,5 D$					
<sup>2)</sup> Un punto de expansión y un punto de contracción.					

## Ejemplo N° 1:

### Tubería principal de aire

En una instalación al tarro, el diámetro interior de la tubería de aire es de 38 mm y lleva 6 codos (radio de curvatura mediano de 90°) y un interceptor. Según el cuadro N° 3, los codos y el tanque interceptor van a restringir el caudal de aire de una forma equivalente a una tubería recta de largo 6,7m:

	Largos equivalentes						Total largo equivalente
	Codos		Piezas T		Tanques		
Tubería de aire	6 x 0,7				1 x 2,5		6.7
Tubería de aire de pulsación							

## Ejemplo N° 2:

Tubería principal de aire, tubería de aire del recipiente receptor y tubería de aire de pulsación.

En un equipo de ordeño a línea de leche, el diámetro interior de la tubería principal de aire es de 48 mm y posee 5 codos de curvatura pequeña de 90°, un tanque interceptor y una trampa sanitaria. La tubería de aire del recipiente receptor posee el mismo diámetro anterior y presenta 2 codos de curvatura mediano de 90°; y la tubería de aire de pulsación presenta un diámetro interno de 63 mm con 4 codos de curvatura mediano de 90° y una T lateral de 48 mm. Según el cuadro N° 3, los codos, los tanques y la T van a restringir el caudal de aire de una forma equivalente a una tubería recta de largo 17,2 m para la tubería de aire y de 6,5 m para la tubería de aire de pulsación:

Largos equivalentes							
	Codos		Piezas T		Tanques		
Tubería de aire	5 x 1,8	2 x 0,9			2 x 3,2		17.2
Tubería de aire de pulsación	4 x 1,1		1 x 2,1				6.5

## Anexo B

**TABLA DE CONVERSIÓN DE NIVELES DE VACÍO**

KPa	cm Hg	Hg	Kg/cm <sup>2</sup>	kPa	cm Hg	Hg	Kg/cm <sup>2</sup>
1	0,8	0,3	0,010	36	27,0	10,6	0,367
2	1,5	0,6	0,020	37	27,8	10,9	0,377
3	2,3	0,9	0,031	38	28,5	11,2	0,387
4	3,0	1,2	0,041	39	29,3	11,5	0,397
5	3,8	1,5	0,051	40	30,0	11,8	0,408
6	4,5	1,8	0,061	41	30,8	12,1	0,418
7	5,3	2,1	0,071	42	31,5	12,4	0,428
8	6,0	2,4	0,082	43	32,3	12,7	0,438
9	6,8	2,7	0,092	44	33,0	13,0	0,448
10	7,5	3,0	0,102	45	33,8	13,3	0,459
11	8,3	3,2	0,112	46	34,5	13,6	0,469
12	9,0	3,5	0,122	47	35,3	13,9	0,479
13	9,8	3,8	0,132	48	36	14,2	0,489
14	10,5	4,1	0,143	49	36,8	14,5	0,499
15	11,3	4,4	0,153	50	37,5	14,8	0,510
16	12,0	4,7	0,163	51	38,3	15,1	0,520
17	12,8	5,0	0,173	52	39,0	15,4	0,530
18	13,5	5,3	0,183	53	39,8	15,6	0,540
19	14,3	5,6	0,194	54	40,5	15,9	0,550
20	15,0	5,9	0,204	55	41,3	16,2	0,560
21	15,8	6,2	0,214	56	42,0	16,5	0,571
22	16,5	6,5	0,224	57	42,8	16,8	0,581
23	17,3	6,8	0,234	58	43,5	17,1	0,591
24	18,0	7,1	0,245	59	44,3	17,4	0,601
25	18,8	7,4	0,255	60	45,0	17,7	0,611
26	19,5	7,7	0,265	61	45,8	18,0	0,622
27	20,3	8,0	0,275	62	46,5	18,3	0,632
28	21,0	8,3	0,285	63	47,3	18,6	0,642
29	21,8	8,6	0,296	64	48,0	18,9	0,652
30	22,5	8,9	0,306	65	48,8	19,2	0,662
31	23,3	9,2	0,316	66	49,5	19,5	0,673
32	24,0	9,4	0,326	67	50,3	19,8	0,683
33	24,8	9,7	0,336	68	51,0	20,1	0,693
34	25,5	10	0,346	69	51,8	20,4	0,703
35	26,3	10,3	0,357	70	52,5	20,7	0,713

## NIVEL DE VACÍO NOMINAL SEGÚN TIPO DE EQUIPO DE ORDEÑO

El nivel de vacío nominal es el nivel de vacío al cual debe trabajar un equipo de ordeño (medido en el punto de conexión  $V_m$ ). Lo debe establecer el instalador del equipo en función de las recomendaciones dadas por el fabricante. En el Cuadro N° 4 se menciona el nivel de vacío nominal necesario para lograr un vacío promedio en el colector de leche de 32-42 kPa durante el período de pico de flujo de leche en vacas durante el ordeño.

**Cuadro N° 4:** Nivel de vacío nominal según el tipo de equipo de ordeño

Tipo de equipo de ordeño	Vacío nominal (kPa)
Tubería alta (línea de leche)	45 - 50
Tubería media (línea de leche y tarro)	42 - 48
Tubería baja (línea de leche)	40 - 45

## Anexo C

### RESERVA REAL

Cuando la presión atmosférica ambiente en el momento del ensayo difiere en más de 3 kPa con respecto a los valores considerados normales para esa altitud (según el cuadro N° 4), se requiere recalcularse por fórmula la reserva real obtenida (según el ensayo n° 8) para poder comparar este valor con el valor de la reserva real hallada en una medición anterior. Si se verifica que no hubo modificaciones importantes entre ambas lecturas, se considera que el equipo de ordeño presenta un desempeño adecuado y no será necesario realizar los ensayos 3 (medición de las características de la regulación), 11 (caudal de la bomba de vacío) y 9 (fugas del regulador), con el consiguiente ahorro del tiempo insumido por el controlador.

#### Ejemplo:

Una instalación de ordeño que funciona a un nivel de vacío de trabajo ( $V_m$ ) de 50 kPa se encuentra ubicada a una altitud de 800 m y presentó un caudal de reserva real de 2000 lt/min a una presión atmosférica ambiente de 100 kPa. El caudal de la bomba a la presión atmosférica reinante fue de 3400 l/min.

1. Según el cuadro N° 5, al momento del ensayo existe una diferencia mayor a 3 kPa con respecto a la presión atmosférica considerada normal para esa altitud.
2. Recalcular reserva real según fórmula 1:

$$q_{R,th} = K_2 \times q - \frac{p_s + p_a}{2 \times p_s} \times (q - q_{R,m})$$

3. Según cuadro N° 6, el factor  $K_2$  para 50 kpa y presión ambiente de 100 kpa es 1.
4. Desarrollar fórmula 1:

$$q_{R,th}: (1 \times 3.400) - ((90 + 100) \% (2 \times 90)) \times (3.400 - 2000) \\ (3.400) - ((190 \% \\ 180) \times (1.400))$$

$$(3.400) - (1,06 \cdot 1.400)$$

$$(3.400) - (1.484) = 1.916 \text{ l/min}$$

5. El nuevo valor de reserva real para una presión atmosférica normal es de 1.916 l/min, valor que habrá que compararlo con el valor de la reserva real de la medición anterior.

**Cuadro N° 5:** Presiones atmosféricas normales para diferentes altitudes

Altitud $h$ (m)	Presión atmosférica normal $p_s$ (kPa)
$h < 300$	100
$300 \leq h < 700$	95
$700 \leq h < 1.200$	90
$1.200 \leq h < 1.700$	85
$1.700 \leq h < 2.200$	80

**FORMULA N° 1:** Recálculo del caudal de la reserva real a la presión atmosférica normal.

**Fórmula básica:**

$$q_{R,th} = K_2 \times q - \frac{p_s + p_a}{2 \times p_s} \times (q - q_{R,m})$$

siendo:

$K_2$  un factor obtenido de acuerdo con la fórmula N ° 2 para el cálculo del factor  $k_2$  o de los valores dados en cuadro N° 5;

$q$  el caudal de la bomba, medido en litros por minuto de aire libre, a la presión atmosférica reinante;

$q_{R,m}$  la reserva real medida, en litros por minuto de aire libre, a la presión atmosférica reinante;

$p_a$  la presión atmosférica reinante durante el ensayo, en kilopascal;

$p_s$  la presión atmosférica normal, en kilopascal.

**FORMULA N° 2:** Cálculo del factor  $k_2$   
(usar en caso de no poder utilizar el cuadro N° 5)

$$k_2 = \frac{\rho_{\max} - p \frac{\rho_a}{\rho_s}}{\rho_{\max} - p}$$

siendo:

$p_a$  la presión atmosférica reinante durante el ensayo, en kilopascal;

$p_s$  la presión atmosférica normal, a la altitud correspondiente, en kilopascal;

$p_{\max}$  el vacío máximo en la entrada de la bomba totalmente cerrada durante el ensayo, en kilopascal;

$p$  el vacío (calculado o real) en la entrada de la bomba, en kilopascal.

**Cuadro N° 6:** Factor de corrección  $k_2$  a diferentes presiones atmosféricas

Presión atmosférica ambiente $p_a$ (kPa)	Factor de corrección $k_2$ , para un vacío de		
	40 kPa	45 kPa	50 kPa
109	0,94	0,92	0,91
106	0,96	0,95	0,93
103	0,98	0,97	0,96
100	1,00	1,00	1,00
97	1,03	1,03	1,04
94	1,05	1,07	1,09
91	1,09	1,11	1,14

## CAUDAL DE AIRE POR ACCESORIOS

**Cuadro N° 7:** Ejemplo de planilla a utilizar para la adición de caudal de aire por accesorios operados durante el ordeño pero no en el ensayo.

Accesorio	Caudal de aire (L/min)
Cilindro puerta de entrada	
Retirador automático de pezoneras	
Medidor de leche	
Descargador	
Otros	

## CALCULO DE LA RESERVA MÍNIMA

La reserva real es la medida del flujo de aire en exceso de la capacidad de la bomba de vacío que debe encontrarse disponible para mantener el nivel de vacío de trabajo ( $V_m$ ) estable dentro de  $\pm 2$  kPa, durante un ordeño normal, incluyendo colocación y retiro de pezoneras, deslizamiento y caídas de grupos de ordeño y durante la mayor parte del tiempo de ordeño (95% según NMC). Este ensayo asume que la reserva efectiva es la máxima cantidad de flujo de aire que puede ser accidentalmente admitida dentro de un determinado sistema durante el ordeño sin que se vea afectado en forma adversa el desempeño de la instalación. Se asume que el máximo ingreso de aire se alcanza con una caída del nivel del vacío de trabajo de 2 kPa y es también suficiente para permitir el cierre adecuado del regulador de vacío.

Según la Norma I.S.O. 5707 / IRAM 8037-1, la reserva real mínima se calcula utilizando las fórmulas indicadas en el Cuadro N° 8. Se debe tener en cuenta que para los sistemas de grandes salas, personal poco cuidadoso en su rutina de ordeño y múltiples operarios, estos valores pueden resultar insuficientes. En este caso, el Ensayo N° 3 “Medición de las características de la regulación” resultaría más apropiado para determinar la reserva real mínima de esa instalación.

**Cuadro N° 8:** Fórmulas para el cálculo de la reserva real mínima en función del tipo de equipo de ordeño.

Unidades de ordeño	Tipo de equipo de ordeño	
	Al tarro	Línea de leche
$n \leq 10$	$80 + 25 n$	$200 + 30 n$
$n > 10$	$330 + 10 (n - 10)$	$500 + 10 (n - 10)$

**n:** número de unidades de ordeño.

Si las unidades de ordeño no presentan el dispositivo de corte automático de vacío es necesario adicionar 200 l/min a los resultados obtenidos en instalaciones a línea de leche y 80 l/min en instalaciones al tarro. El Cuadro N° 9 muestra los resultados surgidos de la aplicación de las fórmulas según el tipo y característica de la instalación.

**Cuadro N° 9:** Reserva real mínima según el número de unidades de ordeño de la instalación.

N° de unidades de ordeño	Equipos a línea de leche		Equipos al tarro	
	con corte vacío en colector	sin corte vacío en colector	con corte vacío en colector	sin corte vacío en colector
2	260	460	130	210
3	290	490	155	235
4	320	520	180	260
5	350	550	205	285
6	380	580	230	310
7	410	610	255	335
8	440	640	280	360
9	470	670	305	385
10	500	700	330	410
11	510	710	340	420
12	520	720	350	430
13	530	730	360	440
14	540	740	370	450
15	550	750	-	-
16	560	760	-	-
17	570	770	-	-
18	580	780	-	-
19	590	790	-	-
20	600	800	-	-
21	610	810	-	-
22	620	820	-	-

## Anexo D

### Corrección del caudal de la bomba de vacío

En el Cuadro N° 10 se presentan los factores de corrección a aplicar para estimar el caudal nominal de la bomba de vacío según la altura de funcionamiento de la bomba para un nivel de vacío de trabajo de 50 kPa.

#### Ejemplo

Una bomba instalada a 1.000 m tiene un caudal nominal dado por el fabricante de 1200 l/min a 50 kPa. En el control presentó un caudal  $q'$  de 1.050 l/min a 50 kPa.

1. Según el Cuadro N° 10, el factor de corrección H para una altura comprendida entre 700 y 1.200 m es 1,16.
2. El caudal de la bomba después de la corrección es:  $1.050 \times 1,16 = 1.218$  l/min. Este valor corresponde al caudal nominal de esta bomba si funcionara a nivel del mar.
3. El caudal nominal medido de la bomba es superior al dado por el fabricante. Consecuentemente, el rendimiento de la bomba es satisfactorio.

**Cuadro N° 10:** Factor de corrección de la bomba de vacío según la altura y para un nivel de vacío de trabajo de 50 kPa.

Altura (m)	Presión atmosférica (kPa)	Coeficiente de corrección (H)
		50 kPa
0 - 300	100	1,00
300 - 700	95	1,07
700 - 1200	90	1,16
1200 - 1700	85	1,28
1700 - 2000	80	1,45

**INFORME DE ENSAYOS DE EQUIPOS DE ORDEÑO**

Versión ISO- 2007/ IRAM -2010

Anexo E

Grandes Rumiantes

**DATOS GENERALES****Datos Establecimiento**

Establecimiento :

DP:

Tel :

Propietario :

V.Ord :

Prod (l/día) :

Ubicación:

Industria:

N°Ident.:

**Datos Controlador**

Controlador :

Ficha N°:

N° control:

Dirección :

Tel :

Fax :

**Información adicional**Fecha  Fecha ensayo anterior  Fecha próximo ensayo Motivo del ensayo Pedido  Programado  Mastitis  Higiene  Otro 

n-4

n-3

n-2

n-1

Actual

Recuento Bacterias

Recuento células somáticas

**CONTROL VISUAL****Control Visual 1**

✓ Marcar con x si detecta una falla

✓ Completar antes de poner en marcha la/s bomba/s de vacío

**Bombas de vacío / motor** Ejes y correas con protección Estado y tensión de correas Diámetro de la polea bomba Diámetro de las polea del motor Alineación Poleas motor/bomba Estado aceite/agua y depósito Nivel aceite/agua en depósito Obstrucción/ pendiente tubería de escape Estado sistema recuperación aceite Estado descarga de gases tubería escape Estado sistema de prevención rotación inversa Ubicación en área ventilada Marcado y especificaciones legibles Estado llave corte Estado bocas de conexión Aislamiento de sala ordeño y leche**Descarga de leche** Ejes y correas con protección Estado de correas Tensión de correas Estado de la tubería de evacuación de leche Estado de la válvula de no retorno Estado del diafragma

## Descriptivo de la instalación

	Marca	Modelo y capacidad
Equipo de ordeño	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Bomba vacío 1	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Bomba vacío 2	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Bomba vacío 3	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Regulador	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Pulsadores	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Grupo de ordeño	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Pezioneras	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Bomba leche	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Recibidor	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Trampa sanitaria	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Tanque distribuidor	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Interceptor	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Tipo instalación	<input type="text"/>
Tipo equipo ordeño	<input type="text"/>
N° U.O.:	<input type="text"/>
N° Bretes:	<input type="text"/>

Tubería aire	Tubería leche
Largo: <input type="text"/>	Largo: <input type="text"/>
Diámetro: <input type="text"/>	Diámetro: <input type="text"/>
Tubería de aire de pulsación	Pendiente: <input type="text"/>
Largo: <input type="text"/>	Simple: <input type="text"/>
Diámetro: <input type="text"/>	Doble: <input type="text"/>
Simple: <input type="text"/>	Anillada: <input type="text"/>
Doble: <input type="text"/>	Altura: <input type="text"/>
Anillada: <input type="text"/>	

Pulsado	
Indi. <input type="checkbox"/>	M.c/rep <input type="checkbox"/>
Alter. <input type="checkbox"/>	Simult. <input type="checkbox"/>
Neum. <input type="checkbox"/>	Elect. <input type="checkbox"/>

Línea de lavado	
Diámetro: <input type="text"/>	

	Largos equivalentes			Total largo equivalente	Presión atmosférica
	Codos	Piezas T	Tanques		
Tubería de aire	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Tubería de aire de pulsación	<input type="text"/>	<input type="text"/>		<input type="text"/>	Altitud: <input type="text"/>

## Control Visual 2

✓ Marcar con x si detecta una falla

✓ Completar con la/s bomba/s de vacío en marcha y antes de realizar los ensayos

### Tuberías de aire (incluye tubería pulsado)

- |  |   |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Estado de válvulas de drenaje         | <input type="checkbox"/> Uniones y juntas       |
| <input type="checkbox"/> Montaje y fijación                    | <input type="checkbox"/> Estado llaves de vacío |
| <input type="checkbox"/> Inclinación                           | <input type="checkbox"/> Diámetro interno       |
| <input type="checkbox"/> Estado boca de conexión / llave corte |   |

### Tuberías de leche

- |  |   |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Grado pendiente     | <input type="checkbox"/> Fijación                     |
| <input type="checkbox"/> Dirección pendiente | <input type="checkbox"/> Montaje                      |
| <input type="checkbox"/> Diámetro interno    | <input type="checkbox"/> Alineación                   |
| <input type="checkbox"/> Altura              | <input type="checkbox"/> Estado válvulas y conectores |

### Bombas de vacío

- Ruido
- Vibración
- Temperatura
- Flujo aceite/agua

### Unidades de ordeño

- Estado orificio de aire
- Estado válvula de cierre
- Estado / capacidad colector
- Estado juntas de goma
- Diámetro interno nipples colector
- Compatibilidad casquillo / pezonera
- Estado tubos cortos de pulsado
- Diámetro tubos cortos de pulsado
- Estado tubos largos de leche
- Diámetro tubos largos de leche
- Largo tubos largos de leche
- Alineación pezoneras
- Tensión pezoneras
- Estado labios pezoneras
- Estado general pezonera
- Estado casquillo
- Estado tubos largos de pulsado
- Diámetro tubos largos de pulsado
- Largo tubos largos de pulsado
- Estado indicadores flujo de leche
- Estado extractores automáticos pezoneras
- Estado medidores de leche

### Pulsadores

- Estado filtros de aire
- Estado conexión tubo largo de pulsado
- Estado conexión a tubería de filtrado del aire

### Vacuómetro

- Ubicación
- Visibilidad
- Verticalidad

### Recipiente receptor

- Restricciones / volumen
- Estado juntas / gomas
- Estado general
- Estado boca de conexión

### Regulador de vacío

- Ubicación
- Estado filtros
- Estabilidad de vacío

### Trampa sanitaria

- Sistema de drenaje y corte
- Estado juntas / gomas
- Estado general

### Interceptor

- Válvula de seguridad
- Sistema de drenaje / corte
- Acceso para limpieza / aislación

### Otros

- Retirador automático de pezoneras (ACR)
- Limpieza general
- Medidor de leche
- RPM motor

### Observaciones y comentarios:

-----

-----

-----

# Planilla niveles de vacío y regulación de vacío

## Mediciones

	U.O. desconectada	U.O. conectada					
		Copa ordeño			Grupo ordeño		
		Abierto	Cerrado	Abierto	Cerrado		(6) - 2 kPa
- Vacuómetro instalación	1	(6) normal	9	11	12	14	17
- Cerca recibidor	Vm 2	6	10		13		18
- Cerca regulador	Vr 3	7					19
- Cerca bomba	Vp	8					
- Vacío máximo en fase b pulsado		15					

Bajada N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
- Vacío en extremo tubo largo leche	16																						

	Llave número	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
- Vacío a través de la llave de vacío	4 Con flujo de aire										
	5 Sin flujo de aire										

## Resultados

	recomendado	observado	C - I
- Precisión vacuómetro	(1) - (3) $\leq 1$ kPa		
- Sensibilidad de la regulación	(2) - (6) ó (3) - (7) $\leq 1$ kPa		
- Vacío de la instalación	(6)		
- Caída de vacío en la colocación	(6) - (10) $\leq 2$ kPa		
- Regulación del sub descenso por colocación	(6) - (9) $\leq 2$ kPa		
- Regulación del sobre ascenso por colocación	(11) - (6) $\leq 2$ kPa		
- Caída de vacío por la caída	(6) - (13) $\leq 2$ kPa		
- Regulación del sub descenso por la caída	(6) - (12) $\leq 2$ kPa		
- Regulación del sobre ascenso por la caída	(14) - (6) $\leq 2$ kPa		
- Caída vacío entre Vm y Vp	(19) - (17) $\leq 3$ kPa		
- Caída vacío entre Vm y Vr	(18) - (17) $\leq 1$ kPa		
- Caída vacío entre Vm y fase b	(6) - (15) $\leq 2$ kPa		

	Llave número	recomendado	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
- Caída de vacío a través de la llave de vacío	(5) - (4)	$\leq 5$ kPa										
		C - I										

# Planilla sistema de pulsación

U.O N°	Fr.	V.M.	Canal	Rel.	Fase a		Fase b		Fase c		Fase d		Cojeo	C - I
					%	ms	%	ms	%	ms	%	ms		
Val Lím	± 5 % de FrFa ---	---	---	± 5 % de RelFa ---	---	---	30 min.	---	---	---	150 min.	5 % máx. OtroCo ---		
1			1 2											
2			1 2											
3			1 2											
4			1 2											
5			1 2											
6			1 2											
7			1 2											
8			1 2											
9			1 2											
10			1 2											
11			1 2											
12			1 2											
13			1 2											
14			1 2											
15			1 2											
16			1 2											
17			1 2											
18			1 2											
19			1 2											
20			1 2											
21			1 2											
22			1 2											

# Planilla entradas de aire en el grupo y unidad de ordeño

U. O. N°	Reducción vacío válvula no retorno (6) – (16)	Fugas en la válvula de cierre (L/min)	Total de aire ingresado (L/min)	Fugas en el grupo de ordeño (L/min)	Aire ingresado por la toma de aire (L/min)	Caudal de aire extremo tubo largo leche (L/min)	C - I
Valor límite	Según fab: -----	< 2	≤ 12	≤ 2	≥ 4	Según fab: ≥ a -----	
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							

# Planilla caudal de aire de la instalación

	Sin control de velocidad		Con control de velocidad
	Regulador/ bomba funcionando	Regulador anulado	Velocidad máxima
<b>Mediciones en A1</b>			
- Vacío en Vm (6) - 2 kPa	20	23	25
- Vacío en Vr (7) - 2 kPa	22	24	26
<b>Mediciones en A2</b>			
- Caudal sin sistema leche		34	
- Caudal con sistema leche		35	

	Bomba 1		Bomba 2		Bomba 3	
	Teórico	Real	Teórico	Real	Teórico	Real
- Frecuencia rotación	31	30	31	30	31	30
- Caudal a 50 kPa		29		29		29
- Caudal al vacío (8)		27		27		27
- Caudal al vacío máximo		32		32		32
- Presión en el escape		28		28		28

Resultados	- Caudal de aire por accesorios		C - I
	recomendado	observado	
- Reserva real (R.R.)	(20) - (21)		
- Reserva manual (R.M.)	(23) ó (25) = R.R.		
- Perdida regulación	(23) ó (25) - (20) $\leq 10\%$ R. M. ó 35 l/m		
- Fugas regulador	(24) ó (26) - (22) $\leq 5\%$ R. M. ó 35 l/m		
- Fugas en sistema vacío	(27) - (34) $\leq 5\%$ de (27) ó (29)		
- Fugas en sistema leche	(34) - (35) $\leq 10$ l/min. + 2 l/min/U.O		
- Caudal nominal a 50 kPa (q')	Bomba 1	33	
- Caudal nominal a 50 kPa (q')	Bomba 2	33	
- Caudal nominal a 50 kPa (q')	Bomba 3	33	
- Presión en el escape	Bomba 1	28	
- Presión en el escape	Bomba 2	28	
- Presión en el escape	Bomba 3	28	

**Informe final**

	Fallas encontradas	Medidas correctivas	Efectuar
1			<input type="checkbox"/>
2			<input type="checkbox"/>
3			<input type="checkbox"/>
4			<input type="checkbox"/>
5			<input type="checkbox"/>
6			<input type="checkbox"/>

**Control de final de ensayos**

	Regulador	U.O.	Pulsadores	Otros		Nivel vacío	Reserva real
Reconexión :	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Funcionamiento :	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

\_\_\_\_\_  
Firma productor o  
tambero

\_\_\_\_\_  
Firma controlador