



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

TITULO:

**PUESTA EN MARCHA Y VALIDACIÓN EXPERIMENTAL DE UN SENSOR PARA
CONTAJE Y CLASIFICACIÓN DE PARTÍCULAS CONTAMINANTES EN ACEITES
LUBRICANTES.**

“MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO”

TRABAJO DE FIN DE MÁSTER

UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA

DEL MANTENIMIENTO

**AUTOR: ALEX ALBERTO GONZÁLEZ
HERNÁNDEZ**

**TUTOR: BERNARDO VICENTE TORMOS
MARTINEZ**

Valencia, Septiembre 2017

TABLA DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETIVO.....	1
3. ALCANCE	1
4. DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO	1
5. PRECAUCIONES DE OPERACIÓN	2
6. INSTALACIÓN DEL EQUIPO	3
7. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL EQUIPO	4
8. PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL EQUIPO DE CONTEO Y CLASIFICACIÓN DE PARTÍCULAS.....	17
9. TROUBLESHOOTING (SOLUCIÓN DE PROBLEMAS)	19

1. INTRODUCCIÓN

El presente manual de operación y mantenimiento está dirigido al personal de laboratorio que opere o suministre mantenimiento preventivo al equipo. Ha sido desarrollado con el fin de ayudar a la comprensión de los requerimientos técnicos de instalación, uso y mantenimiento.

El manual que se describe a continuación no pretende ser sustituto del manual del fabricante sino más bien un complemento de él.

2. OBJETIVO

Mostrar al operador el uso, mantenimiento y cuidado adecuado del equipo. Fomentando el seguimiento de las recomendaciones del fabricante, describiendo las disposiciones generales de funcionamiento y calibración.

3. ALCANCE

El presente manual de operación y mantenimiento aplica a todo el personal que opere el cuidado del equipo en laboratorio.

4. DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO

El equipo se utiliza para el conteo y clasificación de partículas contaminantes en aceites lubricantes, por medio de un sensor en línea de tipo óptico Oil Wear S100 que cuantifica y permite realizar mediciones del tamaño de partículas en el fluido, mediante un software que las clasifica por su dimensión en > 4 micras, > 6 micras y > 14 micras, siempre que el mismo sea utilizado de forma cuidadosa y se ajuste a los procedimientos comprobados para su correcto funcionamiento.

5. PRECAUCIONES DE OPERACIÓN

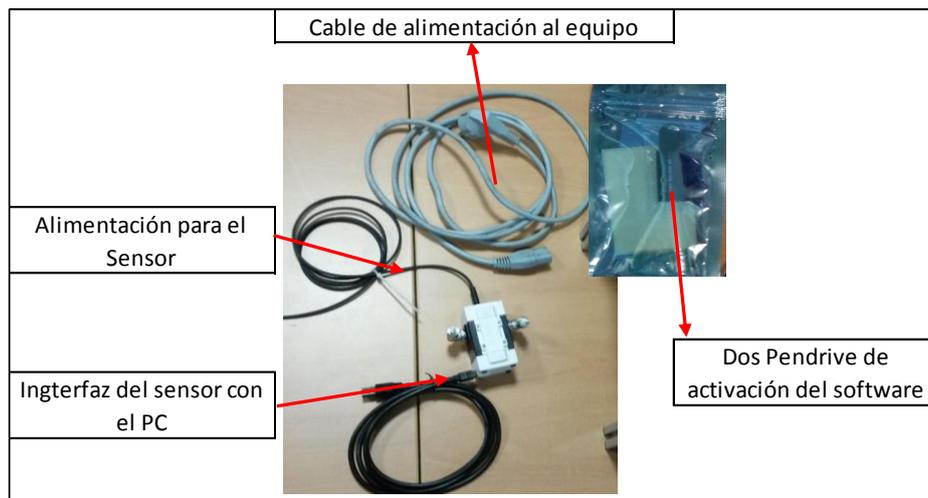
1. Es muy importante que antes de operar el equipo se realice el estudio del manual de operación y mantenimiento. Si se realiza la instalación correctamente, se lleva a cabo el plan de mantenimiento y se opera según el manual, así el equipo no presentará inconvenientes de funcionamiento. El plan de mantenimiento va de la mano con el buen funcionamiento del equipo y el operario deberá comprender completamente el manual antes de usarlo.
2. El operario deberá usar la indumentaria correcta antes de usar el equipo, como: guantes de látex, gafas, mandil, papel de limpieza. Para evitar contacto con aceites y posibles accidentes laborales.
3. Verificar que el equipo se encuentre listo y en estado óptimo de operación. El equipo debe trabajar a temperatura ambiente y libre totalmente de polvo, ya que el equipo de análisis es muy susceptible a las partículas contaminantes.
4. Asegurarse que el potenciómetro este en el lugar de inicio para que al encender el equipo la bomba no trabaje en vacío o derrame la muestra.
5. En caso de emergencia, apagar el interruptor de encendido, para cortar la corriente del equipo.
6. Limpiar el sistema minuciosamente en cada cambio de muestra, como lo dice el manual de operación y mantenimiento para garantizar que los resultados no se alteren con la muestra anterior.
7. Una vez que se ha realizado los respectivos análisis, se debe dejar completamente limpio el equipo y asegurar que quede completamente apagado. De preferencia se puede desconectar el cable del toma corriente y tapadas las cañerías de entrada y salida del sensor y la bomba de engranajes para evitar la entrada de agentes contaminantes.

6. INSTALACIÓN DEL EQUIPO

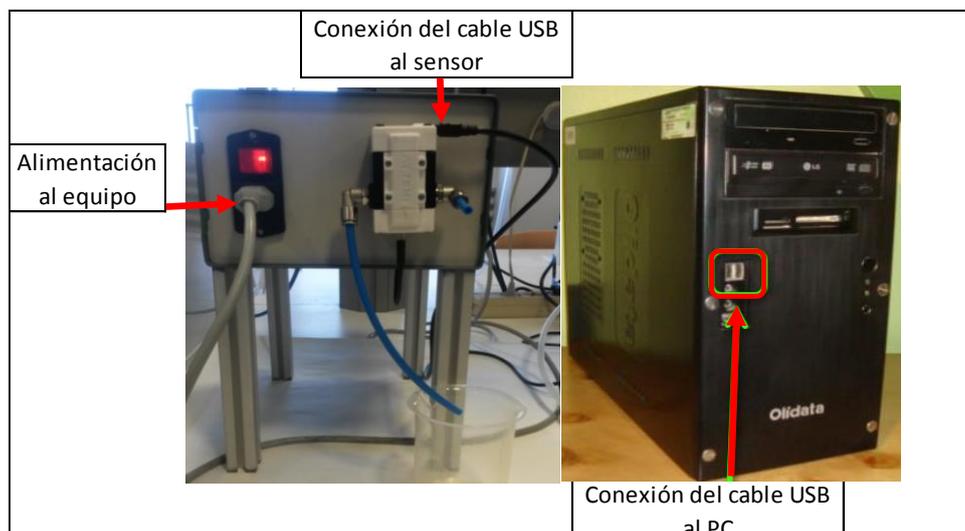
Esta sección es una guía para el operador, en donde se muestra el proceso por medio de ilustraciones la correcta instalación de interfaz del equipo.

Primero:

Conocer los artículos de instalación del equipo, para su funcionamiento:



- Luego se conecta el cable de alimentación del equipo y por medio del cable USB la interfaz que va desde el sensor hasta la entrada del PC, como se muestra a continuación:



- Una vez establecida la interfaz, se arranca el programa presionando el ícono “OilWearPiko” ubicado en el escritorio del computador para ingresar a la pantalla principal del programa. **Ver Anexo 1- Preparación del software.**

7. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL EQUIPO

Esta sección es una guía para el operador, en donde se muestra el proceso en forma descriptiva e ilustraciones que dictaminan la correcta utilización y puesta a punto del equipo, para la realización de los análisis. Vale recalcar que la habilidad y la técnica de operación la desarrolla el operador a medida que gana conocimiento del equipo.

Primero:

El principal objetivo de brindar mantenimiento al equipo es lograr que no presente fallos ni para inesperadas, por lo que se han considerado secciones críticas en la realización del mantenimiento para este equipo, como:

- Inspección
- Limpieza
- Ajustes

Inspección:

Se recomienda inspeccionar los componentes del equipo antes de encender y ser puesto en funcionamiento, para evitar posibles fallos. El equipo debe ser monitoreado durante su funcionamiento para descartar alguna anomalía y si la hay poder corregirla a tiempo.

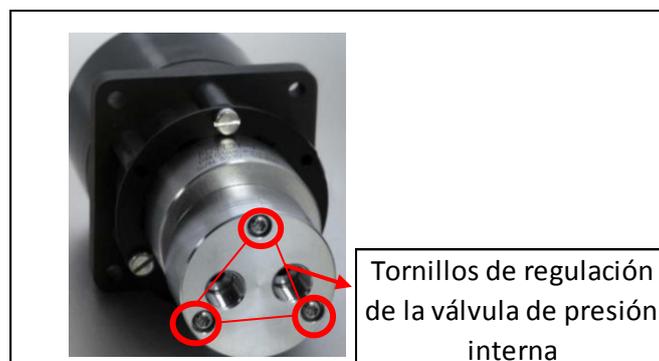
El tipo de mantenimiento que se aplica al equipo de conteo y clasificación de partículas es de tipo preventivo.

Limpieza:

Antes de realizar los análisis o cambiar el tipo de fluido, se debe constatar que los componentes y el sistema estén completamente limpios, sin polvos o agentes contaminantes que incidan en los resultados. Es importante realizar minuciosamente la limpieza de cada componente del equipo, como se determina en el manual de operación y mantenimiento para evitar pérdidas de material utilizados en los análisis y garantizar la validación de los resultados.

Ajustes:

Es indispensable verificar que los tornillos que soportan cada componente en el equipo estén ajustados, ya que pueden aflojarse por la vibración que genera la bomba de engranajes. Además se debe considerar que la bomba de engranajes se puede regular por medio de tres tornillos que posee en la parte delantera, estos tornillos permiten regular la válvula de alivio de presión interna; se debe girar en sentido horario para cerrar y en sentido contrario de las manecillas del reloj para abrir, cuando presente ruidos anormales en el paso del fluido.



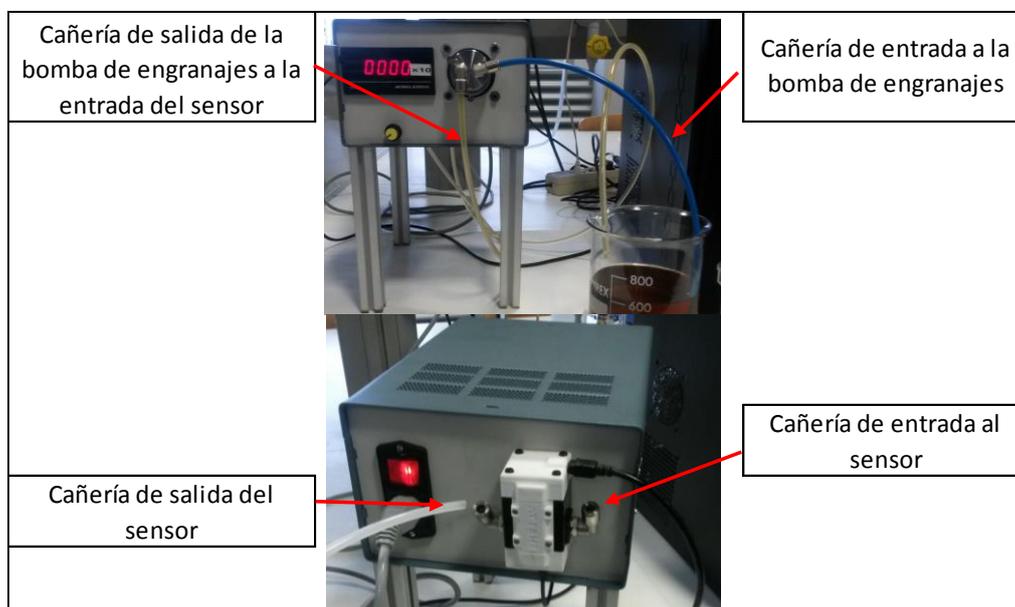
Segundo:

Se debe constatar que el sistema se encuentre completamente limpio antes de realizar cualesquier tipo de análisis, ya que el sensor es muy sensible a la contaminación y no se quiere falsear los resultados.

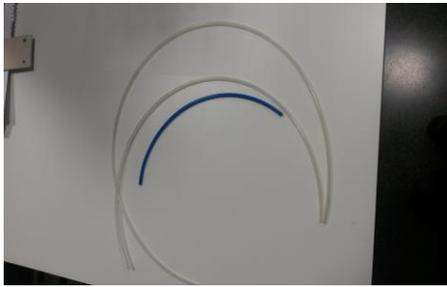
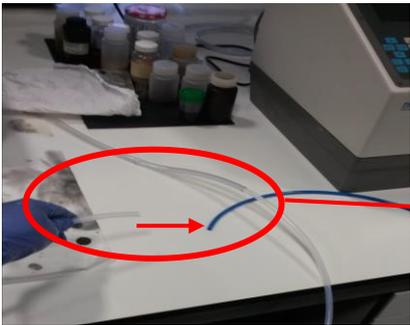
Si el sistema no está limpio se debe realizar la limpieza del equipo de la siguiente manera:

1. Se deben desacoplar todas las cañerías del equipo (la cañería de entrada a la bomba de engranajes, la cañería que va de la salida de la bomba de engranajes a la entrada del sensor y la cañería que va de la salida del sensor al recipiente) e inyectar en cada una de ellas una cantidad de 20 ml de éter de petróleo con una jeringa, para disolver los residuos contaminantes del análisis anterior que hayan quedado estancados, luego se ingresa en cada una de las cañerías aire a presión (<5 bar) para limpiar y secar completamente el interior de las cañerías, se recomienda dejar en reposo mientras se limpia los demás componentes del equipo.

En la presente figura se muestra la ubicación de las cañerías en el equipo y su limpieza.



MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Cañerías retiradas del equipo para su limpieza	Inyección de éter de petróleo, para limpiar las cañerías
	
Paso de aire a presión	
	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> Flujo de aire a presión (< 5 bar) </div>

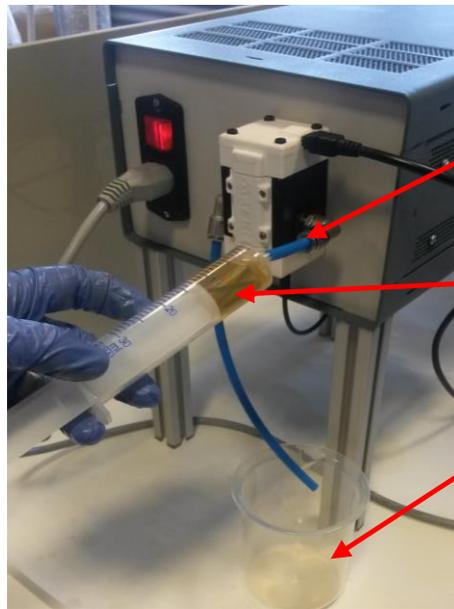
- Se debe limpiar la bomba de engranajes, para esto se procede a colocar dos cañerías de menor longitud y recircular 100 ml de éter de petróleo variando el régimen de giro (se recomienda al menos 3 minutos) y así evacuar lo mejor posible los residuos contaminantes. Luego se toma una nueva cantidad de éter de petróleo (100 ml) y se lo hace pasar por la bomba de engranajes de un bote a otro a menos de 350 R.P.M.

Nota: El éter de petróleo utilizado para la limpieza de la bomba de engranajes no se debe botar ya que se utilizará posteriormente para filtrarlo y realizar la limpieza del sensor y demás componentes (siempre y cuando no exista demasiados residuos contaminantes, caso contrario almacenarlo para una posible destilación y reutilizar)

1	Recirculación de éter de petróleo en la bomba de engranajes, al menos 3 minutos.	
		<p data-bbox="874 577 1299 667">2 Paso de éter de un bote a otro</p> <p data-bbox="874 898 1139 943">Éter ya recirculado</p> <p data-bbox="874 1016 1139 1061">Éter limpio</p>

3. Limpieza del sensor, según la norma ISO 11171, anexo B, parte B.3., se debe enjuagar con al menos dos botes de 150 ml de líquido de disolución limpio. Para este procedimiento se debe cambiar la cañería de entrada por una de menor longitud e inyectar el éter de petróleo, ya que si se usa una cañería de mayor longitud la cantidad de éter aumentaría. En este paso podemos usar el éter filtrado que se usó en la limpieza de la bomba de engranajes realizando inyecciones (30 ml) de éter a presión por ambos lados del sensor según convenga (hasta que el sensor esté limpio), luego se ingresa aire a presión (<5 bar), se recomienda que esté habilitado el programa del sensor para observar el estado de limpieza en la pantalla. Finalmente se enjuaga con la jeringa y se va a observar en la pantalla del programa que queda completamente limpio (sin restos de partículas contaminantes).

Limpieza del sensor



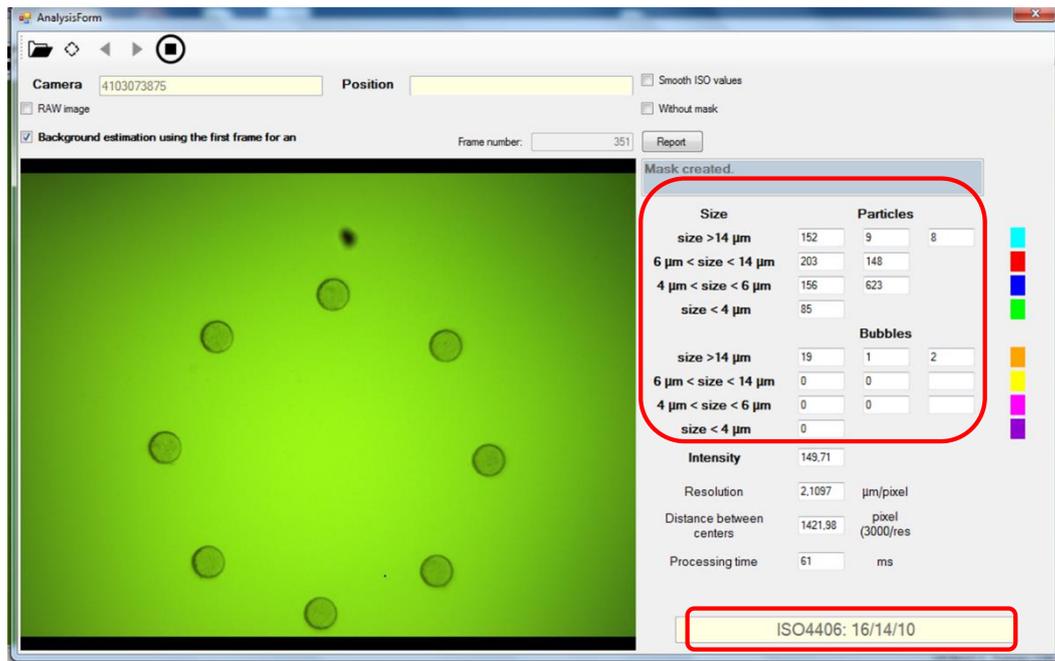
Cañería de menor longitud

Inyección de Éter filtrado

Depósito de Éter

- Una vez que se ha limpiado las cañerías, la bomba de engranajes y el sensor, se procede a realizar las conexiones correspondientes y al acoplar las cañerías verificar que sea correcto para evitar entradas de aire al sistema y provoque generación de burbujas en la muestra de análisis.
- Posteriormente se realiza una última recirculación de éter de petróleo (300 ml) en el sistema en donde los 150 ml primeros se los realiza de un bote a otro a un régimen de giro < a 350 R.P.M. y los siguientes 150 ml se los recircula en el sistema al menos dos minutos, variando el régimen de giro a consideración, obteniendo en el análisis los siguientes resultados, para considerar limpio el sistema.

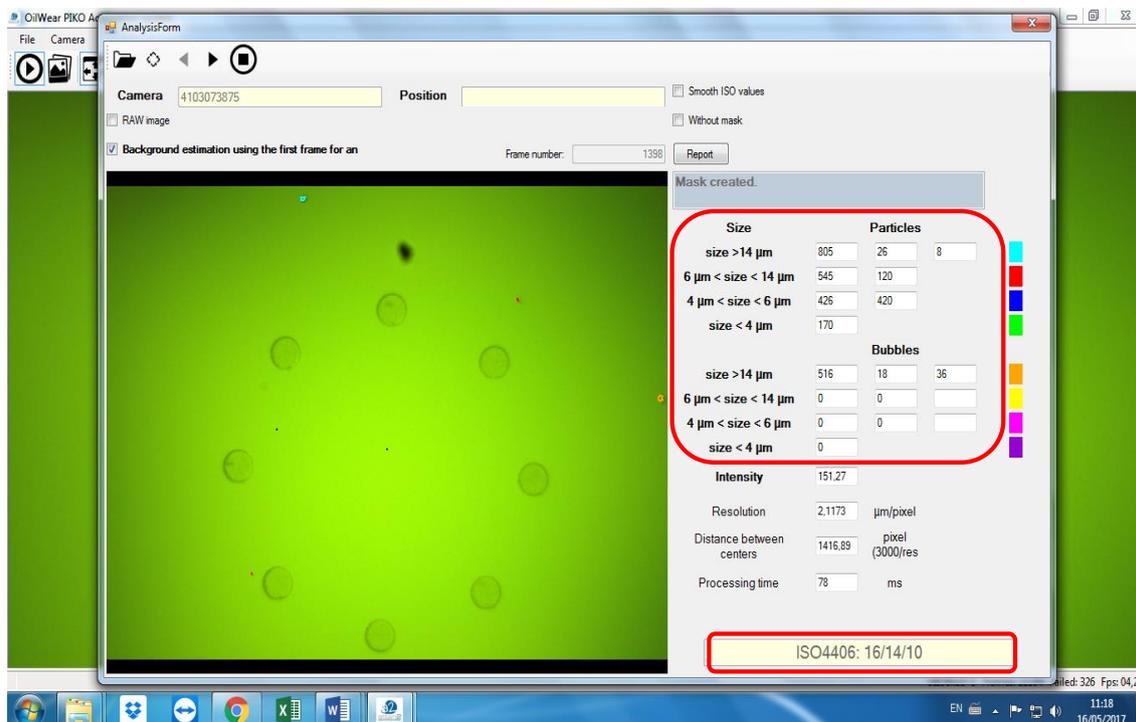
MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO



DESCRIPCIÓN	Nº DE PARTÍCULAS/BURBUJAS ACUMULADAS EN TODAS LAS IMÁGENES PROCESADAS.				Nº DE PARTÍCULAS / BURBUJAS POR ML			CÓDIGO DE LIMPIEZA OBTENIDO
	PARTÍCULAS (um)				PARTÍCULAS (um)			
LIMPIEZA DEL SISTEMA	> 14	< 6 < 14	< 4 < 6	< 4	> 14	< 6 < 14	< 4 < 6	16/14/10
	152	203	156	85	9	148	623	
	BURBUJAS (um)				BURBUJAS(um)			
	> 14	< 6 < 14	< 4 < 6	< 4	> 14	< 6 < 14	< 4 < 6	
	19	0	0	0	1	0	0	
	OBSERVACIONES:							
Para la limpieza del sistema se ha utilizado éter de petróleo en el equipo, el cual se lo ha recirculado durante 2 minutos, utilizando una bomba de engranes.								

6. Finalmente se procede a “ENCERAR” el equipo, esto quiere decir que va a ser nuestra partida de referencia, en donde se toma una muestra de aceite lubricante limpio directamente desde el bote que lo contiene y se lo coloca en un vaso de precipitación, se recomienda de 1 litro de capacidad, ya que si el recipiente es muy pequeño puede provocar burbujas cuando retorna el fluido (en este estudio se realizaron pruebas con 500 ml de muestra), en el presente

trabajo de investigación se ha utilizado un aceite para motor Repsol elite evolution fuel economy 5w30, para garantizar el “ENCERADO” en el sistema, los resultados deben coincidir con lo siguiente:



PRUEBA	Nº DE PARTÍCULAS/BURBUJAS ACUMULADAS EN TODAS LAS IMÁGENES PROCESADAS. (MICRAS - um)				Nº DE PARTÍCULAS / BURBUJAS POR ML			CODIGO DE LIMPIEZA OBTENIDO
	PARTÍCULAS (um)				PARTÍCULAS (um)			
ANÁLISIS DEL CÓDIGO ISO 4406 DE REFERENCIA	> 14	< 6 < 14	< 4 < 6	< 4	> 14	< 6 < 14	< 4 < 6	16/14/10
	805	545	426	170	25	120	420	
	BURBUJAS (um)				BURBUJAS (um)			
	> 14	< 6 < 14	< 4 < 6	< 4	> 14	< 6 < 14	< 4 < 6	
	516	0	0	0	18	0	0	

Según ISO 11171 al momento de calibrar, se deben realizar al menos cinco pruebas, si el coeficiente de variación es menor o igual al 3% entonces el contador automático de partículas cumple con las especificaciones de caudal, si es mayor a 3% el contador automático de partículas es inaceptable y debe ser reparado o reemplazado.

NOTA: A partir de la limpieza completa con éter de petróleo, el paso de aceite lubricante de referencia para “Encerar” el equipo y obtenidos los resultados para considerar limpio y encerado el sistema, se puede proceder trabajar con cualquier tipo de aceite lubricante, tomando en cuenta que los primeros 200 ml de la nueva muestra pasen de un bote a otro para que el sistema evacue restos del fluido de referencia y a su vez quede lleno el sistema por el nuevo fluido a analizar.

Tercero:

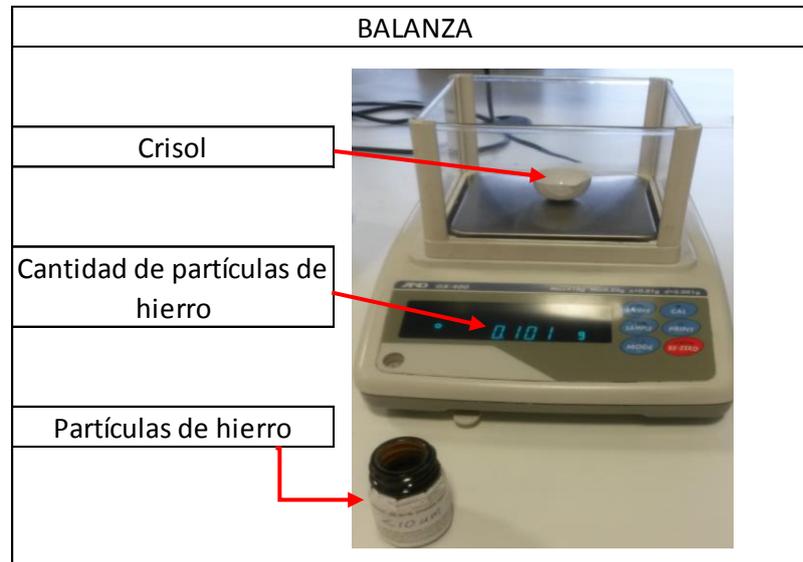
Ya listo todos los pasos anteriores de preparación del software, instalación, encerado y puesta a punto del equipo, se procede a realizar las pruebas de análisis de aceite lubricante, que consiste en contaminar la muestra gradualmente con partículas de hierro de diferentes tamaños, como se muestra a continuación:

1. Colocar un volumen de 500 ml de aceite lubricante en un vaso de precipitación con capacidad de 1 litro, para evitar que la recirculación del fluido provoque generación de burbujas al retornar al depósito. Tomar en cuenta que la limpieza previa del recipiente tiene que llevarse de manera estricta (limpiar con cualquier tipo de disolvente, secar con papel e ingresar aire a presión por 30 segundos), ya que el sensor es muy susceptible a los agentes contaminantes y puede falsear los resultados, provocar pérdida de material usado en el análisis e incluso la limpieza completa del sistema de conteo y clasificación de partículas para garantizar los resultados del análisis.

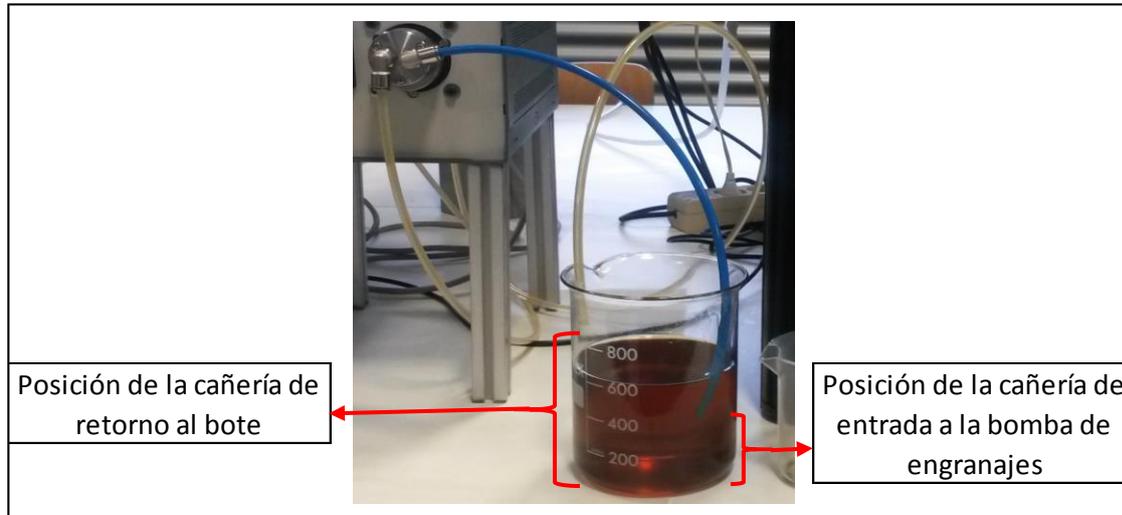


MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

2. Se coloca la cantidad de partículas de hierro en un crisol y se pesa la cantidad con la que se va a contaminar el aceite lubricante del recipiente, como se muestra en la siguiente figura:



3. Se vierte la cantidad de partículas de hierro en la muestra de aceite lubricante y se agita manualmente (con un utensilio del laboratorio) por dos minutos hasta homogeneizar la mezcla y las partículas queden suspendidas en el aceite para realizar el análisis.
4. Se coloca la cañería de entrada de la bomba de engranajes dentro del recipiente verificando que quede en la mitad del fluido para la toma de muestra (percatarse limpiar el extremo de la cañería antes de ingresar al recipiente) y verificar que la cañería de salida del fluido se encuentre dentro del recipiente de retorno, de preferencia junto a la pared del recipiente sin entrar al fluido para que ayude de cierta forma a suspender las partículas nuevamente al regresar al bote.



- Ahora se selecciona un régimen de giro para realizar el análisis (en este caso se realizaron las pruebas con una velocidad de 500 R.P.M. Sabiendo que la velocidad máxima del motor es de 3500 R.P.M.). Vale recalcar que según la norma ISO 11171 de calibración de contadores automáticos de partículas para líquidos, en el Anexo C, todos los procedimientos se deben realizar a un mismo caudal.

IMPORTANTE: Según la norma ISO 11171 en el Anexo C. Es necesario que se siga los límites de caudal determinados en los análisis de muestras y calibraciones del contador automático de partículas, ya que son sensibles al caudal, sabiendo que:

A altas velocidades de flujo, las partículas contaminantes pueden no estar presentes en el volumen de detección suficiente, para la **señal eléctrica**¹ se desarrolle completamente. Además, el intervalo de tiempo que separa las partículas sucesivas puede ser tan pequeño que la electrónica es incapaz de distinguirlas como partículas individuales.

¹ Según ISO 11171, términos y condiciones, tamaño de partículas, 3.7., Nist utiliza microscopía electrónica de barrido, para determinar el área proyectada del diámetro equivalente de partículas en sus materiales de referencia.

6. Se verifica que la bomba de engranajes esté trabajando en condiciones de funcionamiento normal (no tenga sonidos anormales, pérdidas de potencia, alta temperatura), ya que si presenta sonidos anormales se debe verificar que la bomba no esté trabajando en vacío, que no esté entrando aire al sistema, ni fluidos que contengan partículas contaminantes > a 40 micras (según el manual de la bomba de engranajes). Si presenta pérdidas de potencia se debe refrigerar la carcasa de la bomba de engranajes aplicando directamente aire a presión en la misma, además la alta temperatura hace que disminuya el régimen de giro.

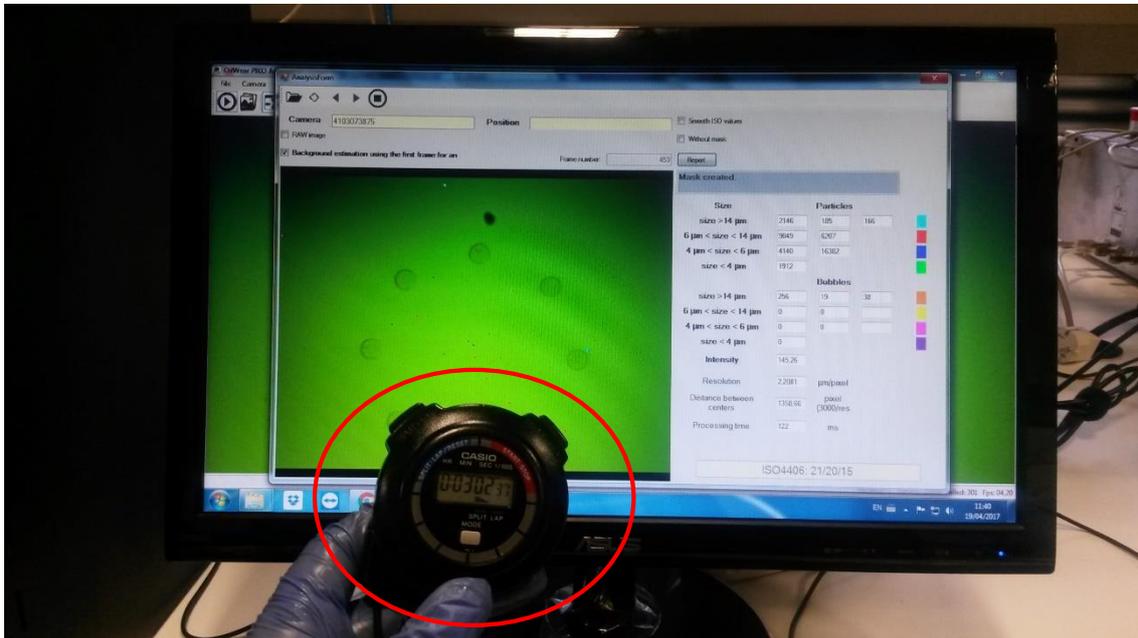
Estos síntomas dependen del tipo de prueba que se esté realizando, si son pruebas de menos de 5 minutos no se presenciara dichos efectos, caso contrario se dan.

Si la bomba de engranajes empieza a presentar sacudones o altas vibraciones, se debe regular la bomba de engranajes girando los tres tornillos que se encuentran en la parte delantera de la misma hacia la izquierda un cuarto de vuelta en cada uno para regular la válvula de presión interna de la bomba de engranajes (como se mencionó anteriormente en los “Ajustes”).

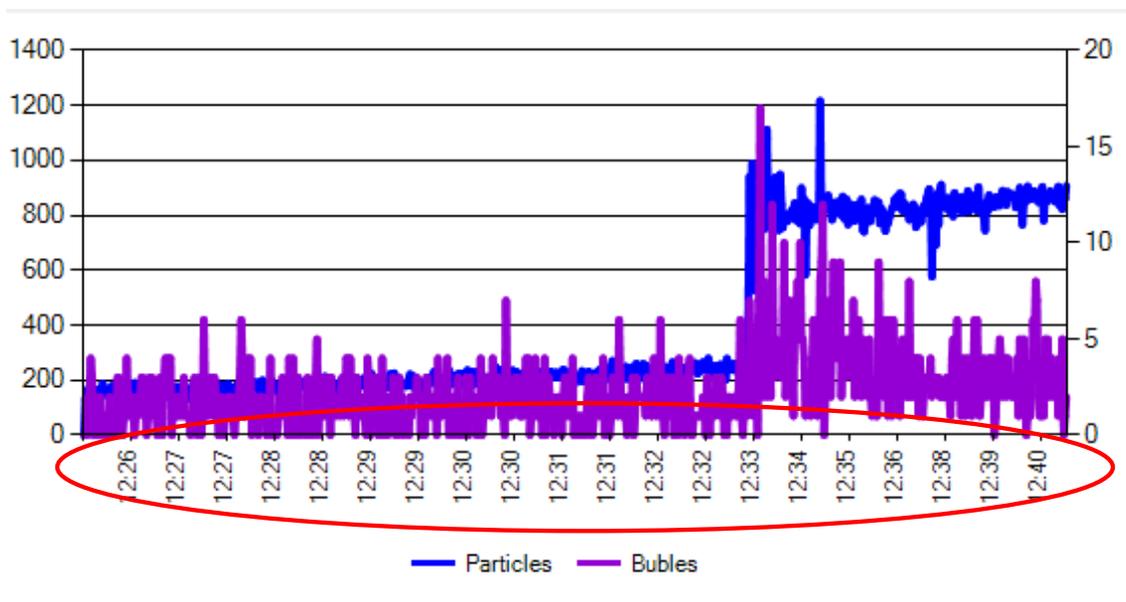
7. Otro factor importante al realizar las pruebas es el TIEMPO de análisis, en el presente trabajo se realizaron pruebas con tiempos menores a cinco minutos, llamados de “**corta duración**” y pruebas mayores o iguales a 5 minutos hasta 1 hora de tiempo, llamados de “**larga duración**”. Se establecieron estos parámetros ya que el equipo puede analizar periodos de tiempo sin límite.

Para controlar el tiempo de análisis en los dos tipos de pruebas se utilizó un cronómetro, acotando que el software en las gráficas al mostrar el resultado, da a conocer el periodo de tiempo de análisis pero no lo monitoriza durante la realización de la prueba, por lo que se requiere controlarlo, debido a que si no se establece este parámetro la cantidad de partículas puede aumentar o disminuir al paso del tiempo de análisis.

Toma de tiempo, en el transcurso del análisis:



Tiempo, en la gráfica del reporte de resultados del software:



8. Finalmente considerados todos los parámetros anteriores, cantidad de muestra, cantidad de contaminación con partículas de hierro, agitación manual durante un periodo de tiempo para la suspensión de partículas, toma de muestra, tiempo de análisis. Se procede a analizar los resultados obtenidos a través del software, como el código ISO 4406, cantidad y clasificación de las partículas contaminantes, estudio del comportamiento de las partículas sometidas a los diferentes tipos de pruebas para determinar las conclusiones.

NOTA: Una vez que se finaliza el análisis de la prueba de contaminación, se recomienda recircular el líquido disolvente limpio (150 ml) en todo el sistema por un periodo de tiempo de al menos 3 minutos variando el régimen de giro constantemente para aumentar y disminuir el caudal y evacuar residuos de partículas en el interior del sistema hacia el exterior. Y volver a realizar los pasos de limpieza del equipo antes mencionado para considerar limpio el sistema y garantizar el análisis de los resultados.

8. PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL EQUIPO DE CONTEO Y CLASIFICACIÓN DE PARTÍCULAS.

Se ha realizado un plan de mantenimiento preventivo que no es más que un conjunto de tareas a realizarse para mantener óptimo al equipo y evitar acciones correctivas inesperadas que provoquen paradas prolongadas del equipo y que normalmente las lleva a cabo la persona encargada de la operación del mismo.

MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

OPERADOR

FECHA

NOMENCLATURA UTILIZADA		REVIZAR		X
ITEM	DESCRIPCIÓN	LISTA DE INSPECCIÓN		
		DIARIA*	MENSUAL	TRIMESTRAL
1	CABLE DE ALIMENTACIÓN DE CORRIENTE GENERAL	X		
2	ESTADO INTERRUPTOR DE ENCENDIDO	X	X	
3	ENTRADA DEL CABLE USB DEL SENSOR	X		
4	ENTRADA DEL CABLE USB AL PC	X		
5	ESTADO DEL CABLEADO ELÉCTRICO	X		X
6	LIMPIEZA DEL SISTEMA ELÉCTRICO CENTRAL		X	
7	VER EL ESTADO DE LAS INSTALACIONES DEL EQUIPO	X	X	
8	ESTADO DEL COMPONENTE DE DE R.P.M.	X		X
9	SENSIBILIDAD DEL POTENCIÓMETRO	X	X	X
10	REGULACIÓN DE LA BOMBA DE ENGRANAJES	X	X	X
11	ESTADO DEL SENSOR	X	X	
12	ESTADO DE LAS CAÑERÍAS	X	X	
13	ESTADO DE LOS ACOPLES DEL SENSOR	X	X	
14	ESTADO DE LOS ACOPLES DE LA BOMBA DE ENGRANAJES	X	X	
15	ESTADO DE LA ROSCA DE ENTRADA Y SALIDA DEL SENSOR			X
16	ESTADO DE LAS ROSCAS DE ENTRADA Y SALIDA DE LA BOMBA DE ENGRANAJES			X
17	AJUSTE DE TORNILLOS DEL EQUIPO			X
18	ESTADO DE LA ESTRUCTURA METÁLICA	X		X
19	ESTADO DE LAS BASES DE LA ESTRUCTURA METÁLICA	X		X
20	LIMPIEZA DEL EQUIPO	X	X	X

DIARIA*: ANTES DE UTILIZAR EL EQUIPO (VISUAL)

ITEM	ACCIÓN CORRECTIVA	PLAZO	OBSERVACIONES

FIRMA DEL RESPONSABLE DE LABORATORIO

9. TROUBLESHOOTING (SOLUCIÓN DE PROBLEMAS)

TROUBLESHOOTING DEL EQUIPO DE CONTEO Y CLASIFICACIÓN DE PARTÍCULAS

En cualquier momento que se produce un mal funcionamiento, tomar medidas correctivas inmediatas. Comprobar e investigar la causa de la avería. Un programa de mantenimiento puede prevenir que ocurran inconvenientes mayores evitando paradas inesperadas del equipo.

Si la causa de la mal funcionamiento no se puede determinar, póngase en contacto con el responsable de laboratorio.

Nunca lleve a cabo un ajuste o el desmontaje de componentes hidráulicos, componentes eléctricos y electrónicos, sin consultar primero con el responsable de laboratorio.

PROBLEMAS Y SOLUCIONES EN EL EQUIPO

PROBLEMA	CAUSA	SOLUCIÓN
BOMBA DE ENGRANAJES NO FUNCIONA	No hay alimentación.	Verificar cables de alimentación
	Fallo en el sistema eléctrico	Limpiar conexiones
	Interruptor de arranque falló	Reemplazar swith
	Cableado defectuoso	Reemplazar cableado
BOMBA DE ENGRANAJES CON RUIDOS ANORMALES, GOLPETEA Y FUNCIONA CON SACUDIDAS	Inestabilidad del régimen de giro	Revisar conexión del potenciómetro
		Reemplazar potenciómetro
		Revisar sistema eléctrico
	Cavitación	Refrigerar con aire la bomba de
		Eliminar el aire dentro del sistema
		Verificar que no este aire por los acoples de la bomba y el sensor
		Regular bomba de engranajes por medio de los tres tornillos ubicados en la parte delantera de la misma (Válvula de presión interna)
Aumentar el diámetro de las cañerías del sistema		
Disminuir longitud de cañeria de entrada a la bomba de engranajes		
BOMBA DE ENGRANAJES SUBE LA TEMPERATURA	Inestabilidad del régimen de giro de la bomba de engranajes	Refrigerar la bomba de engranajes con aire comprimido durante la prueba
	Perdidad de potencia	
	Control de velocidad de la bomba de engranajes fuera de ajuste (potenciómetro).	Reajustar
FUGAS DE ACEITE	Mala conexión de las cañerías	Verificar conexiones
	Puntas de las cañerías desgastadas	Cortar las puntas de las cañerías
	Rosca de acoples en mal estado	Reemplazar acoples