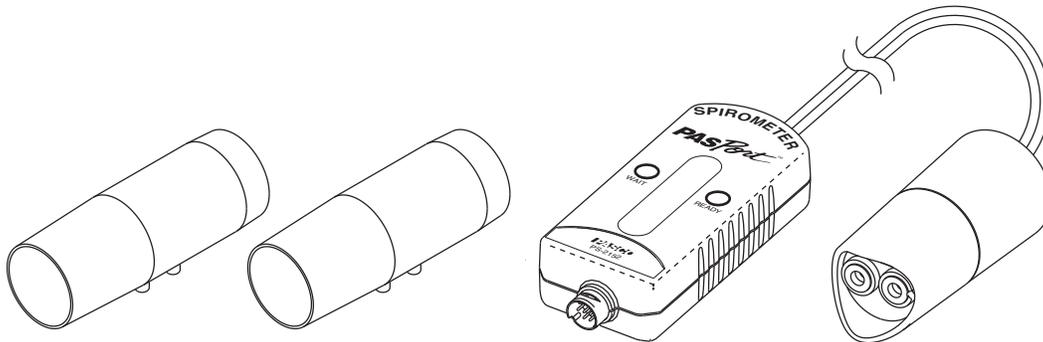


# Espirómetro

## PS-2152



### Material incluido

Sensor electrónico y mango	
Boquilla de un solo uso (2 incluidas)	
CD-ROM con archivos del cuaderno de trabajo de DataStudio	

### Referencia

PS-2152
PS-2522 (10 uds.)
013-09084

### Material adicional requerido

Interface PASPORT	Ver catálogo PASCO o <a href="http://www.pasco.com">www.pasco.com</a>
Programa de adquisición de datos (necesario para la recogida de datos por ordenador)	Ver catálogo PASCO o <a href="http://www.pasco.com">www.pasco.com</a> DS Lite available for free download

### Material adicional recomendado

Boquillas adicionales de un solo uso	PS-2522 (10 uds.)
--------------------------------------	-------------------

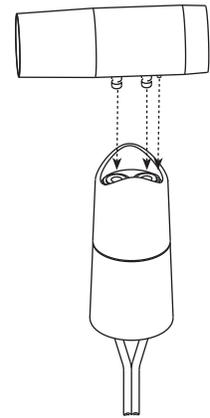
## Introducción

El Espirómetro PASPORT permite a los estudiantes la recogida precisa de datos de caudal de aire en una prueba de función pulmonar (PFT). El sujeto respira a través de un boquilla sanitaria de un solo uso y los datos se graban y muestran en el ordenador o interface PASPORT. A partir de los datos gráficos, los alumnos pueden medir el volumen corriente,

volumen espiratorio forzado y otros importantes volúmenes y capacidades pulmonares.

## Cómo funciona

Cuando el sujeto respira a través de la boquilla, una pantalla en la boquilla induce una resistencia al flujo de aire. Esta resistencia induce una presión diferencial en la pantalla, que se mide a través de dos tubos que conducen el aire al transductor de presión diferencial del sensor electrónico. El Espirómetro contiene datos de referencia de las presiones diferenciales de las tasas de flujo conocidas (una relación no lineal). Se determina el caudal mediante la comparación de la presión diferencial medida con los datos de referencia almacenados. Se calcula el volumen intercambiado mediante la integración de la velocidad de flujo a través del tiempo.



Boquilla y mango

## Configuración del sensor

Conecte una boquilla en el mango; para ello, observe el pequeño pin en la boquilla y la muesca de alineación en el mango. Conecte el sensor electrónico a la interface PASPORT.

(Para retirar una boquilla utilizada, tire de ella desde el mango sin girarla o moverla)

## Adquisición de datos

### Opción 1: Archivo de cuaderno de trabajo de DataStudio

En su ordenador, abra el archivo de DataStudio "espirómetro PFT".\* Este archivo está configurado para adquirir y visualizar datos para una prueba de función pulmonar. Las instrucciones en pantalla guiarán a los estudiantes a través de la adquisición y análisis de datos.

Los estudiantes pueden revisar el procedimiento de ensayo e interpretación de los datos PFT completando el cuaderno "conocimientos de espirómetro" antes de comenzar con "espirómetro PFT."

\*Los archivos del cuaderno de trabajo se encuentran en el CD-ROM incluido.

Si tiene instalada la versión 1.9.5 o posterior de DataStudio, los archivos se copian en el ordenador. Conecte el espirómetro (con DataStudio *no* corriendo) y seleccione el cuaderno de la lista

### Opción 2: Sin utilizar el cuaderno de trabajo

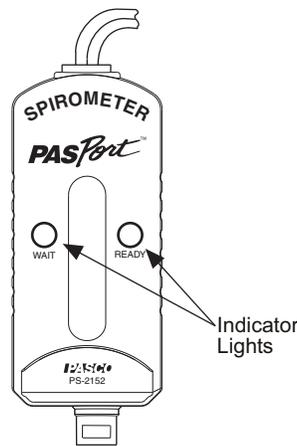
Su interface PASPORT registrará el caudal y caudal máximo (en litros/segundo) y el caudal total (en litros), a una velocidad de muestreo de 50 Hz. *Caudal* es la velocidad a la que el aire fluye a través de la boquilla. El aire espirado de los pulmones se mide como flujo positivo y el aire inspirado como negativo. *Caudal máximo* es la tasa máxima de flujo espirado medido durante la prueba. El sensor calcula el *volumen de flujo*

mediante la integración del caudal con el tiempo. El volumen de flujo es el volumen neto de aire espirado (volumen total inspirado total menos volumen espirado).

Conecte el sensor y lance el programa (si está usando un ordenador.) El sensor se configurará automáticamente para grabar datos PFT.

## Procedimiento de prueba de la función pulmonar

1. Use una pinza en la nariz o mantenga su nariz de tal modo que toda la respiración se realice a través de la boca.
2. Mantenga la boquilla del espirómetro estacionaria y lejos de corrientes de aire (incluyendo el aire espirado). Comience con la recogida de datos; tenga en cuenta que el LED rojo "WAIT" del sensor parpadeará. Espere hasta que se encienda el LED verde "READY" antes de mover la boquilla o exponerla a corrientes de aire.
3. Después de que el LED verde "READY" se haya iluminado, coloque el extremo cónico de la boquilla *entre los dientes frontales*, creando con los labios un sello que garantice que todo el aire inspirado y espirado fluye a través de la boquilla.



4. Realice la siguiente secuencia de respiración:

- Respire tranquilamente durante unos cuatro respiraciones.
- Realizar una inspiración forzada seguida inmediatamente por una espiración forzada con máximo esfuerzo.\*
- Respire tranquilamente durante dos respiraciones.

\*Al realizar la inspiración y la espiración forzadas, debe tratar de llenar sus pulmones a su máxima capacidad y luego exhalar el aire lo más rápido y completo que sea posible.

5. Finalice la adquisición de datos.

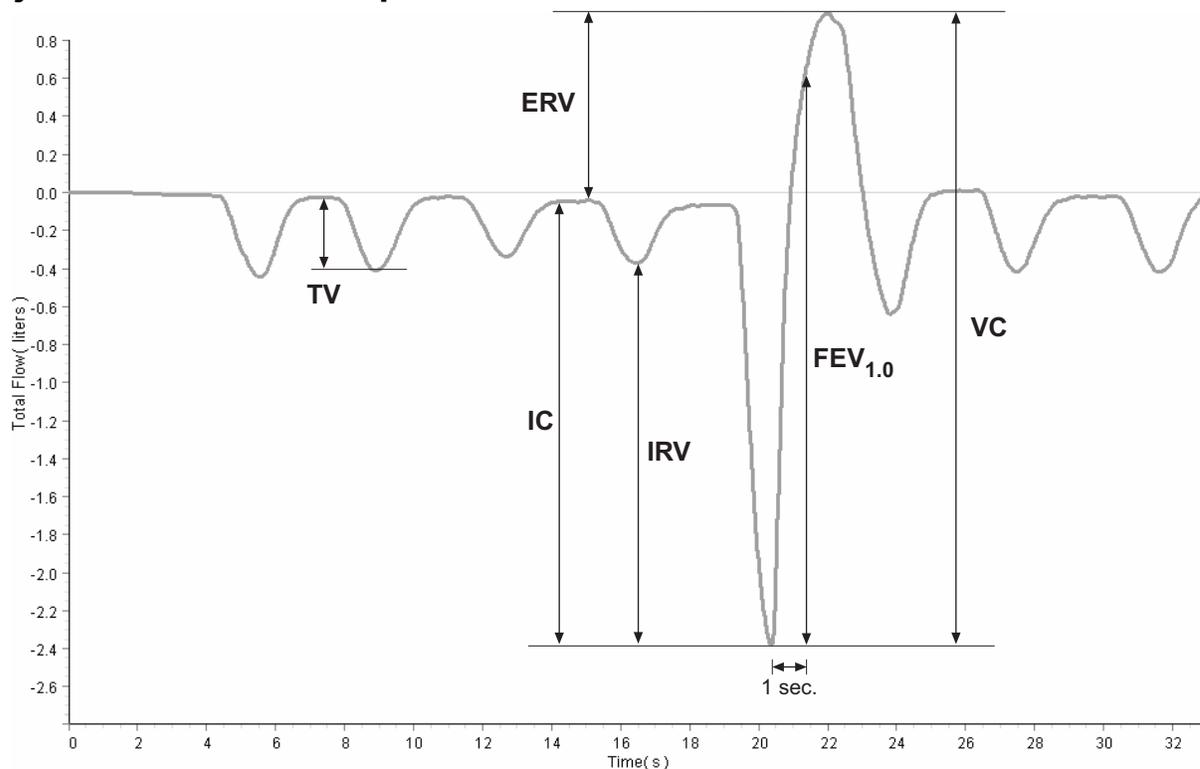
## Notas sobre el procedimiento

Observar las siguientes condiciones, permitirá una recogida coherente y precisa de datos.

- Puede que el sujeto tenga que realizar la prueba varias veces con el fin de obtener datos satisfactorios.
- El sujeto debe sentarse o estar de pie cómodamente.
- Hable al sujeto en cada inspiración y espiración (esto evitará que se distraiga contando la respiración o recordando la secuencia.)
- No permita que el sujeto vea los datos a medida que se recogen.
- Use una pinza en la nariz, o haga que el sujeto se aprete su nariz durante la prueba.
- Coloque la boquilla y el mango en una mesa antes de iniciar la recogida de datos. No cogerlos hasta que el indicador rojo WAIT haya dejado de parpadear y el indicador verde READY esté iluminado. Mientras el indicador WAIT parpadea, el sensor mide la presión ambiental con el fin de establecer una lectura de referencia. Es importante no exponer el sensor a cualquier cambio de presión o corriente de aire durante el periodo de espera.
- El sensor electrónico contiene un elemento de detección de presión diferencial de alta resolución, que es sensible a la orientación. La orientación con respecto a la vertical u horizontal no es importante, pero debe permanecer constante durante el periodo de espera y la recogida de datos.
- Las boquillas están destinadas a un solo uso, que puede incluir varias pruebas con el mismo individuo. Sin embargo, con cada prueba, se pueden acumular líquido y partículas en la pantalla de la boquilla, que aumentan la resistencia al flujo de aire, dando lugar a lecturas de velocidad de flujo y volumen total poco realista en pruebas posteriores. Sustituya la boquilla si observa evidencia de contaminación de la pantalla. Para obtener resultados más precisos, utilice una nueva boquilla para cada prueba.

## Interpretación de los datos PFT

### Flujo total frente al tiempo



Flujo total es el *volumen neto* de aire que fluye *fuera* desde los pulmones a través del espirómetro, igual al volumen total espirado menos el volumen total inspirado. Ver la gráfica del flujo total frente a tiempo. Cuatro volúmenes pulmonares específicos y dos capacidades pulmonares pueden interpretarse en este gráfico.\*

**Volumen corriente (TV)** es el volumen de una bocanada, o la cantidad de aire movido dentro y fuera de los pulmones durante una respiración tranquila (respirar sin esfuerzo).

**Volumen espiratorio de reserva (ERV)** es la cantidad de aire expulsado de los pulmones durante una espiración forzada, más allá del nivel de espiración corriente.

**Volumen inspiratorio de reserva (IRV)** es la cantidad de aire inhalado en los pulmones durante una inspiración forzada, más allá del nivel de la inspiración corriente.

**Volumen espiratorio forzado en un segundo ( $FEV_{1.0}$ )** es el volumen de aire expulsado de los pulmones en el primer segundo de una espiración forzada después de una inspiración máxima.

**Capacidad inspiratoria (IC)** es la máxima cantidad de aire que puede ser inspirado después de una espiración normal ( $IC = TV + IRV$ ).

\*Para medir estas cantidades de la gráfica en DataStudio, pulse el botón de herramienta inteligente:

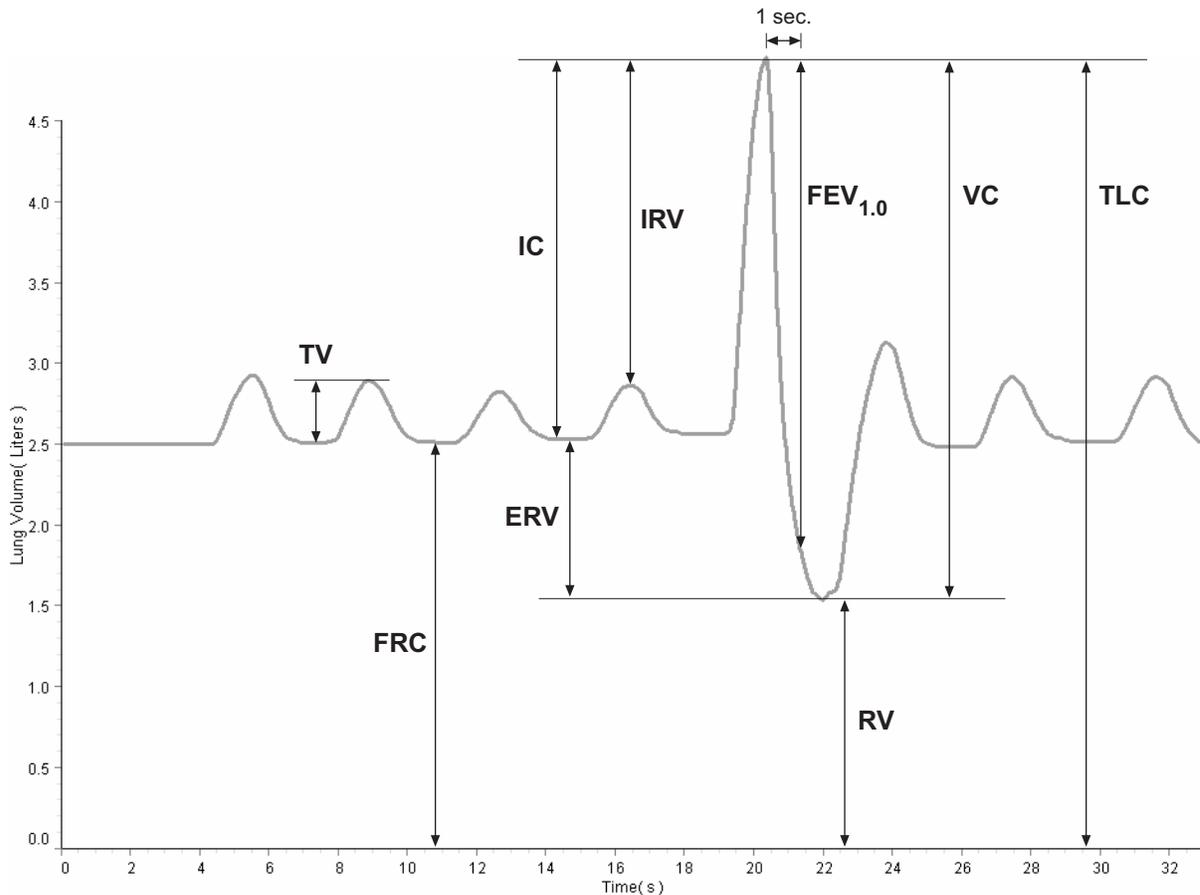


Si está viendo los datos en una Xplorer GLX (sin ordenador), seleccione la herramienta

**Capacidad vital (VC)** es la máxima *móvil* cantidad de aire contenido en los pulmones ( $VC = TV + IRV + ERV$ ).

**FEV<sub>1.0</sub>%** =  $FEV_{1.0} \div VC \times 100\%$  es una comparación común de FEV<sub>1.0</sub> con VC.

## Volumen del pulmón frente al tiempo



El volumen de pulmón es la cantidad constantemente cambiante de aire en los pulmones. Un espirómetro puede medir cómo cambia, pero no puede medir directamente su valor absoluto. El volumen pulmonar se puede calcular si uno de los dos volúmenes absolutos específicos, el volumen residual (RV) o la capacidad residual funcional (FRC), se conocen o estiman.

**El volumen residual (RV)** es la cantidad de aire que queda en los pulmones al final de una espiración forzada. Un valor RV típico es de 1,2 litros.

**Capacidad residual funcional (FRC)** es la cantidad de aire que queda en los pulmones después de una espiración normal ( $FRC = RV + ERV$ ). Un valor FRC típico es de 2,5 litros.

La fórmula para el volumen pulmonar es:

$$\text{Volumen pulmonar} = V_0 - \text{Flujo total}$$

$V_0$  es el volumen pulmonar cuando el sujeto comienza a respirar a través del espirómetro. Fijar  $V_0$  igual al FRC del sujeto, o 2.5 litros. Una vez que se hayan adquirido los datos, puede que se necesite ajustar  $V_0$  para que el gráfico refleje los valores FRC o RV conocidos o estimados del sujeto.\*

\*Ver la ayuda en línea de DataStudio o el manual de Xplorer GLX para obtener instrucciones sobre cómo introducir y

## Factores que pueden afectar los resultados

En los gráficos de flujo total y volumen pulmonar, se puede observar una deriva lenta o ligera fluctuación en la línea de base. Esto puede eliminarse, en la mayoría de los casos, como se describe a continuación. Tenga en cuenta que los cambios iniciales lentos por lo general no afectan significativamente las mediciones de volúmenes y capacidades que se toman a partir de los gráficos.

- Los cambios en la presión del aire ambiental durante el período de medición pueden influir en las lecturas del sensor. Las fuentes de estos cambios de presión incluyen apertura o cierre de puertas, arranque o parada de sistemas de calefacción/refrigeración/ventilación y el movimiento del aire dentro de la sala de pruebas. En la mayoría de los casos la variación de la presión ambiental es tolerablemente baja sobre un tiempo típico de prueba de 30 segundos.
- El sensor calcula el flujo total integrando el caudal medido sobre el tiempo. Debido a esta integración en el tiempo, un mínimo desajuste en la medida del caudal puede producir una notable tendencia ascendente o descendente en la línea de base de los datos del flujo total (o volumen pulmonar). Esta tendencia general no tiene un efecto significativo en las medidas de volumen y de capacidad tomadas de la gráfica, ya que cada medida se realiza entre dos datos registrados en unos pocos segundos. Con el programa de adquisición de datos se puede eliminar la tendencia con este cálculo:

Flujo Total = integral ((1 - posición dentro de campo (0, 0,03, abs (liso (10, R)))) \* R)

Definir R como el caudal. Usa los datos calculados en lugar de los datos adquiridos directamente por el sensor. Si la tendencia es todavía aparente, aumentar el parámetro "0,03" de modo que sea ligeramente mayor que la velocidad de flujo compensado.

## Solución de problemas

Problema	Soluciones
<b>Desplazamiento o fluctuación en la línea base del flujo total o volumen del pulmón</b>	Un desplazamiento lento (menos de 0,3 l en 30 s) es insignificante y puede ignorarse.
	Proteja la boquilla de movimientos, corrientes de aire y cambios de presión, mientras el indicador WAIT parpadee.
	No mueva el sensor electrónico durante toda la prueba.
	Utilice el cálculo descrito anteriormente.

<b>Cambio grande en la línea de base de flujo total o volumen del pulmón después de una espiración forzada</b>	Use una pinza de nariz o tape su nariz para impedir el flujo de aire a través de la nariz.
	Asegure un buen cierre de los labios alrededor de la boquilla.
	Sustituya la boquilla por una nueva.
<b>Lecturas irrealmente altas de flujo total o caudal</b>	Proteja la boquilla de movimientos, corrientes de aire y cambios de presión, mientras el indicador WAIT parpadee.
	Sustituya la boquilla por una nueva.

## Especificaciones

*El espirómetro es un instrumento educativo. No está diseñado, probado o destinado para uso médico.*

<b>Flujo total</b>	5% de precisión cuando se usa como se ha descrito anteriormente
<b>Frecuencia de muestreo por defecto</b>	50 Hz
<b>Tubos de aire flexible</b>	90 cm

## Seguridad

Lea las instrucciones antes de usar este producto. Los estudiantes deben ser supervisados por sus profesores. Al utilizar este producto, siga las instrucciones de este manual y todas las normas de seguridad locales que sean de aplicación.

No comparta las boquillas.

En entornos médicos, las pruebas de función pulmonar se realizarán bajo la supervisión de un profesional médico. Si utiliza el espirómetro sin supervisión médica, tenga máxima precaución. Una persona con una condición médica que puede verse afectada por una prueba de función pulmonar no debe utilizar el Espirómetro PASCO. Suspenda la prueba si el sujeto encuentra dificultad o incomodidad al respirar .

## Soporte Técnico

Para obtener ayuda sobre cualquier producto de PASCO, póngase en contacto con PASCO en:

Dirección: PASCO Scientific 10101 Foothills Blvd.

Roseville, CA 95747-7100

Teléfono: +1 916 786 3800 (mundial)  
800-772-8700 (USA)

Fax: +1 916 786 3292

Web: [www.pasco.com](http://www.pasco.com)

Correo electrónico: [techsupp@pasco.com](mailto:techsupp@pasco.com)

## Derechos de autor

El 012-08856A *Espirómetro Manual de Instrucciones* de PASCO Scientific tiene derechos de autor, con todos los derechos reservados. Se concede permiso a las instituciones educativas sin ánimo de lucro para la reproducción de cualquier parte de este manual, siempre que las reproducciones se utilicen sólo en sus laboratorios y aulas y no se comercialicen. La reproducción en cualquier otra circunstancia, sin el consentimiento por escrito de PASCO Scientific, está prohibida.

## Garantía limitada

Para una descripción de la garantía del producto, consulte el catálogo de

**PASCO**  
Autores: Steve Pon, Alec Ogston

Los cuadernos de trabajo de DataStudio y partes de este manual han sido revisados por A. Greenwell y T. Kjos, Sacramento City College, Departamento de Biología