

UNIDAD 4: TÉCNICA ESPIROMÉTRICA

Un técnico bien adiestrado viene a ser fundamental para la obtención de resultados espirométricos exactos y precisos. Las consecuencias de no introducir medidas de aseguramiento de la calidad fueron discutidas en las unidades dos y tres. Una preparación y un asesoramiento deficientes del sujeto pueden también afectar de manera adversa los resultados. Esta unidad cubrirá los pasos que son necesarios llevar a cabo para ayudar al sujeto a lograr el mejor trazo posible. (Véase **apéndice G. Lista de verificación para la espirometría**, para obtener un resumen del material cubierto en esta unidad.)

A. Preparación del equipo.

1. Verifique que el equipo haya sido limpiado de manera adecuada de acuerdo a los lineamientos establecidos (Véase **unidad 3: Programa de garantía de la calidad**, con relación a las recomendaciones para el control de las infecciones).
2. Asegúrese que el equipo esté listo:
 - a. Conecte la manguera, si es pertinente al caso.
 - b. Verifique el suministro de papel.
 - c. Indique la velocidad del papel
 - d. Verifique la posición de las agujas o pajillas.
 - e. Hágale al equipo una prueba, haciéndolo correr. Es preferible que la prueba la haga usted, ya que usted estará ya familiarizado con sus resultados, si es que ha llevado a cabo de manera rutinaria maniobras espiratorias forzadas (véase **unidad 3: Programa de garantía de la calidad**).
3. Asegúrese que se haya **verificado la calibración** el día que se va a ejecutar la prueba, de acuerdo a los lineamientos establecidos. (Véase **unidad 3: Programa de garantía de la calidad** para mayor información).
4. Verifique que haya **suficientes suministros** (boquillas, clips nasales, vasos para guardar prótesis dentales, formas individuales para anotar al sujeto así como otros materiales usados) para realizar y registrar las pruebas. Anote qué insumos van a necesitar pronto, un nuevo pedido.
5. Anote la **temperatura** ambiente o de la **habitación** (se prefiere la temperatura dentro del espirómetro) y conviértala a grados centígrados si es necesario (véase **unidad 5: Cálculos espirométricos básicos, sección I: Conversión a BTPS**, para consultar las tablas de conversión). Anote la presión barométrica si es necesario.
6. Verifique que la báscula y el estadiómetro para **medición de peso y talla** estén funcionando adecuadamente.
7. Tenga preparada un **área aislada** donde el sujeto pueda quitarse aquella ropa que restrinja sus movimientos o alguna dentadura que esté floja.

8. Tenga lista una **silla sin ruedas** para el sujeto.
9. Tenga disponibles suficientes **cestos de basura** para depositar las mascarillas, las boquillas, etc.
10. Siga los lineamientos de su institución para el **manejo de desechos médicos**.

B. Prepare al sujeto

1. Explíquelo el motivo del estudio de espirometría

- a. Preséntese y dígame que el día de hoy se le van a tomar ciertas mediciones para comprobar su estado de salud o el de sus pulmones. La palabra “prueba” pone frecuentemente nerviosa a las personas al pensar que no se sabrán las respuestas correctas o que no lo van a aprobar. Trate de evitar el uso de dicha palabra al hablarle al sujeto para evitar que desarrolle una “angustia de examen”.
- b. Señale el espirómetro y hágale notar que lo va a usar para registrar la cantidad de aire que puede exhalar y qué tan rápido lo puede hacer. (**NOTA: La exhalación tan forzada como sea posible en un espirómetro se llama **maniobra espiratoria forzada****).
- c. Haga énfasis en que el procedimiento no lo va a lastimar, pero que para lograr resultados válidos y de utilidad, la persona debe respirar tan fuerte y tan rápido como le sea posible cuando se le indique, y que el procedimiento debe repetirse varias veces para obtener toda la información necesaria.
- d. Explíquelo que usted le va a decir cómo se realiza el procedimiento y que también le va a dar una demostración previa de la prueba, pero que antes de eso, necesita hacerle algunas preguntas.

2. **Verifique si la prueba puede llevarse a cabo o debe ser pospuesta.** Ciertas condiciones pueden afectar los resultados. Siga los criterios establecidos por su institución para posponer la espirometría. Si en su institución no hay criterios, a continuación se ejemplifican algunas preguntas que pueden utilizarse como guía para que pueda tomar decisiones. Antes de aplicar estas preguntas, es conveniente que usted las revise con el médico de la organización para determinar si alguna debe eliminarse o se deban agregar otras.

Si se pospone la prueba, asegúrese de darle otra cita a la persona antes de que abandone la instalación, e indique en la hoja de registros la razón por la que fue pospuesta.

- a. **¿Cómo se siente hoy?** Investigue si la persona presenta alguna enfermedad aguda que pueda afectar su capacidad para tomar una respiración profunda o soplar de

manera forzada. Si ese es el caso, posponga la espirometría, al menos por tres días.

- b. **¿Ha usted fumado cigarrillo, pipa o puro en la última hora?** Si éste es el caso, posponga la espirometría al menos una hora. El fumar puede tener un efecto a corto plazo en las vías aéreas pequeñas.
- c. **¿Ha usted usado algún medicamento inhalado en la última hora, como es el caso de los broncodilatadores en aerosol?** Si éste es el caso, posponga la espirometría al menos una hora. Estos agentes pueden tener un efecto a corto plazo en las vías aéreas pequeñas.
- d. **¿Qué ha comido usted en la última hora?** Una comida copiosa puede tener un efecto a corto plazo sobre la capacidad del sujeto para tomar aire lo más intensamente posible. Después de averiguar qué es lo que el sujeto ha comido, decida si la cantidad de alimento es suficiente como para influenciar los resultados. Si es así, posponga la espirometría por lo menos una hora.
- e. **¿Ha tenido usted alguna infección respiratoria, como gripe, neumonía, resfriado severo o bronquitis, en las últimas tres semanas?** Si éste es el caso, considere posponer la prueba por lo menos hasta que hayan pasado tres semanas, o aún más si persiste la tos. Estas enfermedades pueden tener un ligero efecto a corto plazo en las vías aéreas.
- f. **¿Ha tenido usted una infección o problemas en el oído en las últimas tres semanas?** Si éste es el caso, posponga la prueba al menos tres semanas. La persona puede experimentar una molestia en el oído durante la exhalación forzada.
- g. **¿Ha tenido usted cirugías recientes?** Si la persona ha tenido cualquier cirugía mayor, tales como cirugía oral, cirugía del tronco, o cirugía del ojo, consúltese con su cirujano para determinar cuánto tiempo es necesario posponer la prueba. La capacidad del sujeto de tomar tanto aire como le sea posible, o en el caso de cirugía oral, de lograr que la boca embone perfectamente con la boquilla, pueden estar temporalmente afectadas.

C. Posición del sujeto

1. **Sentado o parado.** La persona puede sentarse o permanecer parada. Se prefiere que esté de pie, en particular en las personas obesas, ya que algunos estudios han demostrado que se obtiene una CVF mayor estando de pie (23). Si la persona va a realizar la prueba de pie, ponga una silla detrás de ella. Puede que desee sentarse entre una y otra prueba. Si la persona va a hacer la prueba sentada, sugiérasele que se siente derecho. **Anote en la hoja del informe la posición en que se realizó la prueba.**

Siempre que sea posible, cuando la espirometría se realiza en días subsecuentes, los sujetos deben efectuar la prueba en la misma posición que se usó la primera vez. Si el sujeto realiza parado la primera prueba pero se sienta al efectuarla de manera subsecuente, la CVF puede mostrar una disminución que es el resultado de la posición más que de la enfermedad pulmonar. Esto va a dificultar la interpretación de los resultados a menos que se haya anotado la posición en el informe. **Nota: la posición de pie deberá usarse en las mujeres gestantes, en los sujetos obesos, así como en los niños, con el objeto de obtener el mejor resultado.**

2. **Ropa.** Indíquele a la persona que se afloje su ropa si está muy entallada, como es el caso con las corbatas o cualquier sostén o faja, los cuales van a restringir una respiración profunda. Puede que usted vaya necesitar de batas así como de un área donde la persona pueda cambiarse, si es que fuese necesario.
3. **Posición del mentón y del cuello.** Instruya al paciente para que eleve su mentón y extienda el cuello ligeramente. Esta posición va a permitir la exhalación más forzada posible (Véase figura 4-1. Posición del mentón y del cuello.)
4. **Clip o pinza nasal.** Nosotros recomendamos que el sujeto use un clip nasal. Muéstrelle cómo usarlo. Este clip va a prevenir que el aire se escape por la nariz durante la prueba. Si esto no es posible, haga que el sujeto se apriete la nariz al realizar la prueba.

FIGURA 4-1. POSICIÓN DEL MENTÓN Y DEL CUELLO



Correcta



Incorrecta

5. **Prótesis dental.** Pregúntele a la persona si tiene dientes postizos o si estos se desprenden. Si no es el caso, deben dejarse en su lugar, ya que resulta frecuentemente difícil lograr un cierre hermético alrededor de la boquilla, si la dentadura no está en su

lugar. Anótese en el reporte si se va a realizar la prueba usando dicha dentadura. Observe la forma de las curvas de la dentadura para determinar si puede obstruir el flujo de aire de la persona. Mantenga recipientes para dentaduras de plástico en caso que se requiera.

D. Realice la prueba

1. Explique a la persona cómo deberá hacerse la maniobra espiratoria forzada:

- a. Sostenga el tubo del espirómetro cerca de un hombro de manera que pueda cerrarse cuando sea necesario.
- b. Tome aire lo más pronto posible después de respirar varios ciclos durante algunos segundos.
- c. Coloque el tubo del espirómetro en la boca y ubíquelo sobre la lengua entre los dientes. Coloque la boquilla firmemente en la boca, asegurándose de que la persona no frunza los labios como al tocar un instrumento musical de viento. Instruya al sujeto a no inhalar de la boquilla, a menos que la información sobre la inspiración así como de la espiración no esté siendo registrada (Véase **figura 4-2. Posición correcta de la boca**).
- d. Mantenga el mentón ligeramente elevado y asegúrese que la lengua quede fuera de la boquilla.
- e. Sin más titubeos, sople (bote el aire) en la boquilla del espirómetro tan fuerte, rápida y completamente como sea posible.
- f. Continúe soplando mientras pueda hasta que se le diga que se detenga.

FIGURA 4.2 POSICIÓN CORRECTA DE LA BOCA

Boca bien
cerrada alrededor
de la boquilla



Correcta



Incorrecta

2. **Demuéstrele siempre a la persona la técnica correcta usando una boquilla.**
Averigüe si la persona tiene alguna pregunta.
3. **Lleve a cabo preparaciones de último momento en el equipo, si es necesario:**
 - a. Coloque la plumilla de registro en la posición apropiada sobre el papel cuadriculado.
 - b. Inicie el movimiento del papel al menos un segundo antes de que el sujeto sople en la boquilla.
4. **Asesore y motive a la persona.**
 - a. Instruya a la persona: “en el momento en que esté listo, tome la mayor cantidad de aire posible, coloque su boca firmemente alrededor de la boquilla, y sin más titubeos, sople en el espirómetro tan fuerte, rápido y completo como le sea posible.” Observe que el sujeto inhale profundamente, coloque la boquilla y expulse el aire de manera explosiva.
 - b. Motive al sujeto de manera activa y enérgica mientras realiza la maniobra. Ponga **énfasis en que la persona tiene que soplar, dígame: “¡sople, siga soplando, sople, sople, sople!”** Diversos estudios han demostrado que el estímulo y motivación activos tanto durante la inspiración como la espiración, ayudan al sujeto a dar su máximo esfuerzo.
 - c. Continúe animándolo a que siga exhalando hasta el punto en el cual el trazo llegue a ser casi plano—una meseta obvia en la curva volumen-tiempo. Ya que es difícil para el técnico determinar durante la maniobra, el final de la prueba, mejor dígame que sople el mayor tiempo posible. Después de cada maniobra permítale descansar por algunos minutos.

Definición estandarizada de la meseta de acuerdo a OSHA Cotton Dust: Menos de 25 ml de cambio en el volumen, en 0.5 segundos (véase **apéndice E. OSHA Cotton Dust Standard, apéndice D**). Esto resulta difícil de ver y requiere que el técnico se acostumbre a ver la magnitud de los cambios. Además, un estudio ha demostrado que siguiendo estrictamente el criterio de 25 ml en 0.5 segundos, trae como resultado una finalización prematura de la maniobra de la CVF y por ende, un valor menor de las CVF (24).

Definición de la meseta por la ATS en 1994: La Sociedad Torácica Americana define el final de la prueba como: Una meseta en la curva volumen-tiempo, definida ésta como la ausencia de cambio en el volumen durante al menos un segundo, o un tiempo espiratorio razonable. En un sujeto joven *normal*, la espiración *habitualmente* se va a terminar en menos de 6 minutos. En un sujeto con un proceso obstructivo o en un adulto mayor sano, se requiere un tiempo espiratorio más prolongado para alcanzar la meseta. Sin embargo, raramente se justifican exhalaciones prolongadas **múltiples** (1). (Véase: **apéndice F. Estándares de la American Thoracic Society**).

5. **Cerciórese de la aceptabilidad de cada trazo antes de continuar la prueba.** (Véase abajo).

E. Cerciórese de la aceptabilidad y reproducibilidad de la maniobra

Fundamento. Los resultados del espirograma se utilizan para detectar posibles condiciones que afectan la capacidad para exhalar tan completo y forzado como pueda. Los resultados son comparados, ya sea con el espirograma previo del programa, si se cuenta con él, o con tablas establecidas con resultados esperados para personas con las mismas condiciones (vgr. sexo, edad, talla, etc.). (La comparación de los resultados se discutirá con mayor detalle en la **unidad 6: La Comparación de valores observados con los normales previstos**, y en la **unidad 7: Comparación de los espiogramas de seguimiento**). Si se obtienen resultados que no son exactos, la información que se obtenga de las comparaciones no va a ser correcta, generando la posibilidad de que no se detecten serias enfermedades pulmonares, o diagnosticando enfermedades que no existen. De esa manera, la meta de cada prueba es la de obtener maniobras **aceptables y pruebas reproducibles**.

1. Para fines de la prueba espirométrica, **aceptable** se define como aquella maniobra (trazo) libre de errores. **Reproducible** se define como aquélla sin una variabilidad excesiva. Más abajo se discuten los criterios para determinar si los trazos son aceptables y reproducibles.
2. **Criterios para un espirograma aceptable:** Una maniobra espiratoria forzada que está libre de los errores que se enumeran a continuación (en la sección H se dan ejemplos de trazos con errores). Algunos errores pueden verse fácilmente, mientras que otros requieren de cálculos.
 - a. **Titubeos y falsos inicios**, indican que el sujeto no exhala de manera forzada al inicio de la maniobra. Una estrategia para detectarlos la constituye el criterio de que el volumen extrapolado no sea mayor del 5% de la capacidad vital forzada (CVF) o de 150 ml, tomándose el mayor de estos volúmenes. (véase **unidad 5: Cálculos espirométricos básicos** para una definición de la CVF e instrucciones para calcular el volumen extrapolado). Algunos espirómetros automatizados calculan y muestran esto al final de cada maniobra. Si usted usa un espirómetro automatizado, verifique que estos cálculos y las verificaciones del volumen extrapolado sean realizadas.
 - b. **Tos.**

ATS 1994: Tos durante el primer segundo de la maniobra o en otro momento que pueda afecta los resultados. La tos durante el primer segundo puede afectar el volumen espiratorio forzado en un segundo (VEF₁). Sin embargo, la tos hacia el final de la maniobra no afectan los cálculos espirométricos (1). (Véase **unidad 5: Cálculos espirométricos básicos** para una definición y para instrucciones de cómo calcular VEF₁).

- c. **Esfuerzo variable** donde el sujeto expulsa el volumen de una manera inconstante.
 - d. **Cierre de la glotis.** Algunas veces la glotis se cierra involuntariamente interrumpiendo de manera temporal y completamente el flujo. Un patrón similar se va a observar si un sujeto interrumpe su esfuerzo activo y mantiene su boca en la boquilla.
 - e. **Finalización temprana** antes de que una meseta evidente sea alcanzada (sin cambio de volumen por al menos 1 segundo, después de un tiempo de exhalación de al menos 6 segundos (10 segundos es óptimo). (La meseta se define en la **sección D. Realice la prueba**, en esta unidad.).
 - f. **Fugas.** Son causadas cuando las personas no sellan herméticamente el circuito o si el volumen del espirómetro no es hermético.
 - g. **Error de la línea basal.** La plumilla de registro debe comenzar el trazo del esfuerzo del sujeto a nivel del cero, para la línea de volumen, y debe comenzar a moverse hacia arriba cuando la maniobra espiratoria forzada comienza.
3. **Criterios para valorar espirogramas reproducibles** (después de tres maniobras aceptables). Los dos valores más altos para la CVF y el VEF₁ tomados de maniobras espiratorias forzadas aceptables, deben mostrar una mínima variabilidad. (Véase **unidad 5 Cálculos espirométricos básicos** para las definiciones y para calcular la CVF, el VEF₁ y la variabilidad excesiva). Mientras que resulta importante calcular y determinar si la prueba satisface los criterios de reproducibilidad, es igualmente importante evaluar de manera visual las curvas volumen-tiempo (y las curvas de flujo-volumen, si están disponibles) para determinar si el tamaño y la forma de las curvas son reproducibles (véase Figuras 4-20 a 4-23).
4. **Número de maniobras a realizar: Invite al sujeto a que realice por lo menos 3 maniobras que sean aceptables, con valores de CVF y VEF₁ que caigan dentro de los 200 ml de la CVF, o del VEF₁ con segundo valor más alto** (Los criterios de reproducibilidad han cambiado con el tiempo: ATS-1994, dentro de 200 ml; ATS-1987-dentro del 5%; Cotton Dust-dentro del 10%) **de las maniobras aceptables.** La ATS recomienda que el máximo de maniobras sean ocho durante cualquiera de las sesiones de evaluación (1). Sin embargo, 8 maniobras pueden causar demasiada incomodidad para muchos individuos, particularmente en aquéllos con enfermedades pulmonares y una severa obstrucción de las vías aéreas. Si después de cinco intentos, el número de trazos necesarios para alcanzar criterios aceptables no se ha logrado, cerciórese de que el sujeto pueda continuar. Considere la posibilidad de programar la prueba para otro día.

Después de cada maniobra, verifique para determinar si la misma es aceptable de acuerdo a los criterios señalados arriba, antes de llevar a cabo pruebas adicionales.

Si se encuentra algún error, comente con el sujeto las maneras de prevenirlo antes de continuar. (Véase **sección F. Pruebas de repetición de acuerdo a necesidades**, que se revisan más abajo en esta unidad, para encontrar las sugerencias de asesoramiento del sujeto).

Después de que tres maniobras aceptables han sido obtenidas, verifique la presencia de una variabilidad excesiva antes de continuar (véase **unidad 5: Cálculos espirométricos básicos**, para calcular la excesiva variabilidad).

NOTA: Los individuos con función pulmonar normal generalmente son capaces de realizar maniobras espiratorias forzadas con resultados reproducibles. Sin embargo, un estudio reciente reportó que los individuos de baja estatura pueden tener más dificultades para satisfacer los criterios de reproducibilidad (25). Además de eso, los individuos con alteraciones pulmonares, especialmente aquéllos con enfermedades obstructivas, requieren frecuentemente mayores tiempos exhalatorios. Esto puede llevar a resultados más variables y a una mala reproducibilidad (26). La actualización de 1994 de la estandarización de la ATS señala que el eliminar los resultados de pruebas que no alcanzan los criterios de reproducibilidad, puede conducir a un sesgo, ya que los sujetos con alteraciones pulmonares pueden quedar excluidos de este análisis (1). La importancia sobre esta preocupación se ilustra dentro de las condiciones de medicina ocupacional, donde la información de grupos se utiliza en algunas ocasiones para detectar posibles exposiciones a riesgos de daño pulmonar. Si no se incluyen las personas con excesiva variabilidad, la información puede indicar que la exposición dentro del sitio de trabajo no presenta un riesgo adverso, cuando de hecho sí lo presenta. De esa manera, los trabajadores podrían continuar expuestos al riesgo.

La actualización ATS de 1994 recomienda que la reproducibilidad sea una meta y por lo tanto debe realizarse un esfuerzo durante la prueba para lograrla. Sugiere, asimismo, que el criterio de reproducibilidad sea usado como una guía para determinar si son necesarias más maniobras sin excluir a los sujetos:

“Etiquetar resultados como originados de información sin conformación de los criterios de reproducibilidad. Los criterios de aceptabilidad deben aplicarse antes de que se apliquen los criterios de reproducibilidad. Las maniobras inaceptables deberán ser desechadas antes de aplicar los criterios de reproducibilidad. El único criterio para calificar como inaceptable la ejecución por parte de un sujeto, es que tenga menos de dos curvas aceptables. No se deberá rechazar ningún espirograma únicamente sobre la base de una mala reproducibilidad. La reproducibilidad de los resultados deberá ser considerada al momento de la interpretación. El uso de información obtenida a partir de maniobras con mala reproducibilidad, se deja a discreción del individuo que interpreta. Además de eso, la utilización de información a partir de maniobras inaceptables, debido, a no haber logrado los requerimientos al final de la prueba, se deja también a la discreción del sujeto que interpreta”(1).

F. Repítase la prueba cuanto sea necesario.

1. **Motive a la persona.** Revise con la persona estos problemas frecuentes antes de proseguir con maniobras adicionales:
 - a. Una terminación prematura o un vaciamiento incompleto de los pulmones, debido a un esfuerzo insuficiente al final de la maniobra (baja CVF o ausencia de meseta).
 - b. No tomar la inspiración más profunda posible (baja CVF y bajo VEF₁)
 - c. No soplar o espirar de manera suficientemente forzada y completa, particularmente durante la porción inicial de la maniobra (un flujo pico bajo, un volumen extrapolado grande, y un esfuerzo variable).
 - d. Falla para mantener el hermetismo entre la boca y la boquilla o en la nariz (fugas).
 - e. Fruncir los labios como si se tocara un instrumento musical.
 - f. Obstruir la boquilla con la lengua o la dentadura. Si las dentaduras parecen ser un problema, sugiérale a la persona que se la quite para lo que queda de la prueba.
 - g. Encogerse o no extender el mentón.
2. **Permita a la persona que se recupere entre una y otra maniobra.** La persona puede requerir varios minutos antes de continuar.

G. Archivo de registros y pruebas.

Presentamos abajo los lineamientos para conservar los registros de las personas.

1. **Sistemas consistentes.** La consistencia en el mantenimiento de los registros es importante para asegurar que toda la información necesaria sea obtenida.
2. **Hojas de datos.** Como mínimo, se deberá obtener toda la siguiente información cada vez que se realiza una espirometría:
 - a. Fecha y hora de la prueba.
 - b. Nombre de la persona, número de identificación, edad, talla, sexo y raza.
 - c. Tipo de espirómetro que se haya usado (vgr. tipo, número de serie, etc.)
 - d. Temperatura ambiente y temperatura del espirómetro.
 - e. Posición que adoptó la persona durante la prueba, parado o sentado.
 - f. Fuente de los valores de referencia que se utilizaron (valores normales previstos).
 - g. Resultados de la prueba.
 - h. Nombre del técnico o sus iniciales.
 - i. Presión barométrica. Esta información deberá incluirse si no resulta muy difícil de obtener. Los cambios en la presión barométrica son particularmente importantes cuando se van a realizar pruebas a diferentes altitudes.
 - j. Cualquier comentario por parte del técnico sobre la cooperación del paciente/su esfuerzo, así como otros comentarios sobre la sesión en general.

Cuando se usa la espirometría para la vigilancia médica, resulta frecuentemente de ayuda tener una hoja de información que resuma, dentro del expediente del paciente, los resultados de las pruebas espirométricas y las comparaciones. Esto ofrece una manera

rápida de mantenerse atento a cualquier cambio. Algunos espirómetros están conectados a una computadora con una base de datos de resultados, lo cual automatiza este proceso. (En la última página de esta unidad, La **hoja de datos de estudios de función pulmonar**, se presenta una muestra de este tipo de hojas).

3. **Trazos.** El espirograma como tal deberá también ser incorporado en el registro permanente. Las regulaciones federales concernientes a la espirometría requieren de un registro permanente, lo cual asegura el acceso al trazo en una fecha posterior, aun en casos de que no se cuente con registros computarizados. Algunos recomiendan que la persona firme cada trazo conforme se obtenga. Esto elimina cualquier posibilidad de confusión, especialmente en casos de trazos mecánicos que no imprimen el nombre de la persona.
4. **Confidencialidad.** Recuerde que los resultados de la prueba espirométrica y los trazos son información confidencial, lo mismo que cualquier registro médico.
5. **Duración del tiempo que se deben conservar los registros.** La mayoría de las regulaciones federales con relación a las exposiciones en sitios de trabajo, exigen guardar los registros durante 30 años a partir de la fecha en que el empleado haya dejado de trabajar. Cerciórese de los requerimientos aplicables para su compañía o su industria.
6. **Copias de respaldo.** Haga copias de respaldo de toda la información computarizada que considere fundamental.

H. Trazos de muestra

1. **Titubeo o falso inicio** (esto puede incluir un volumen extrapolado excesivo) (**Figuras 4-3 y 4-4**). Las curvas de volumen-tiempo tienen un inicio lento en lugar de un ascenso marcado. El pico de la curva flujo-volumen se desplaza a la derecha, alejándose del eje de las “y” o eje vertical.

**FIGURA 4-3. CURVA VOLUMEN-TIEMPO
-VOLUMEN EXTRAPOLADO (V_{EXT})**

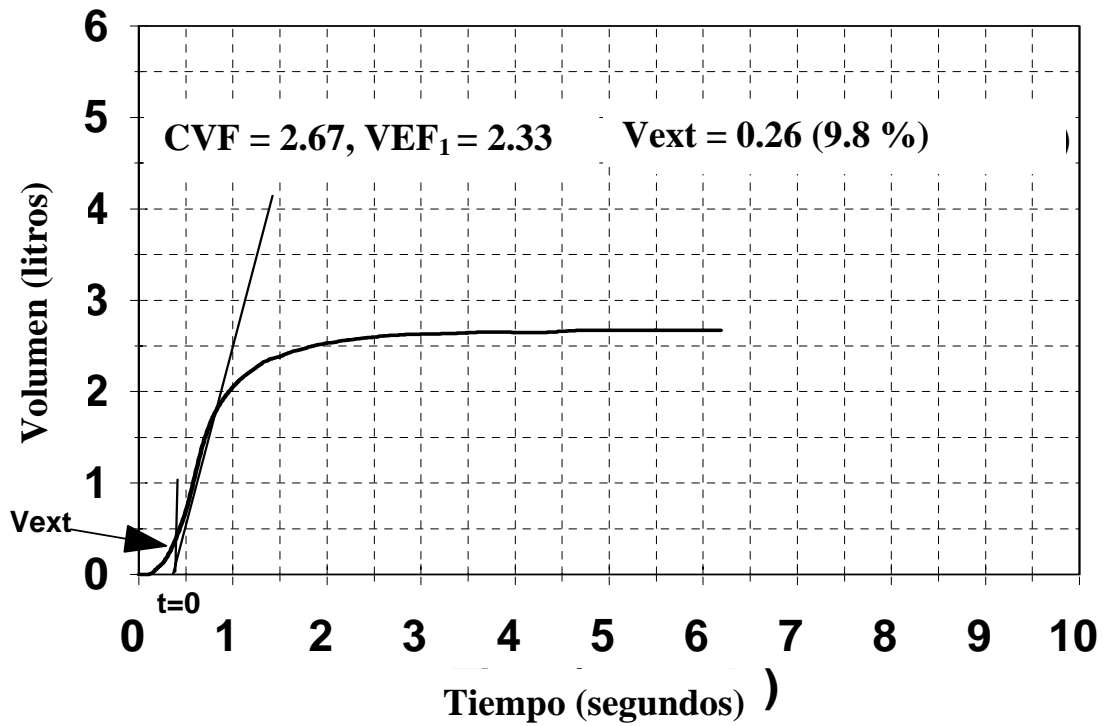
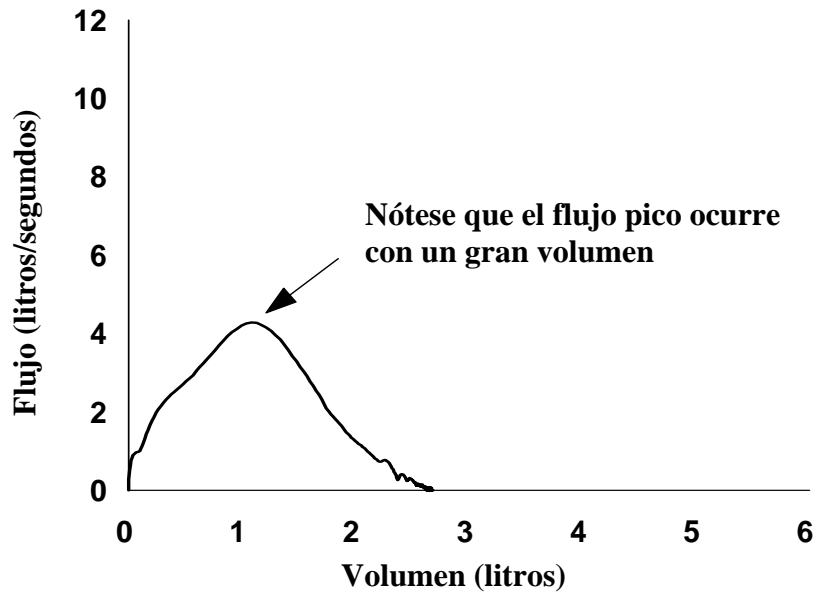


FIGURA 4-4- CURVA FLUJO-VOLUMEN- V_{EXT}



2. **Tos:**(Figuras 4-5 y 4-6). Ambas curvas, la de volumen tiempo y la de flujo volumen, muestran depresiones en lugar de una línea continua.

FIGURA 4-5. CURVA VOLUMEN-TIEMPO-TOS

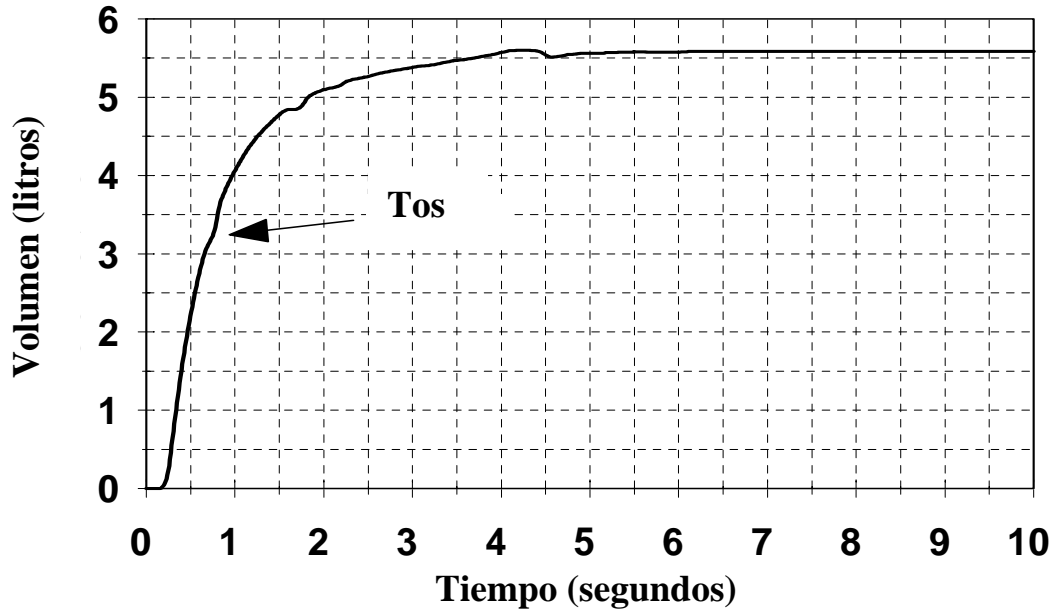
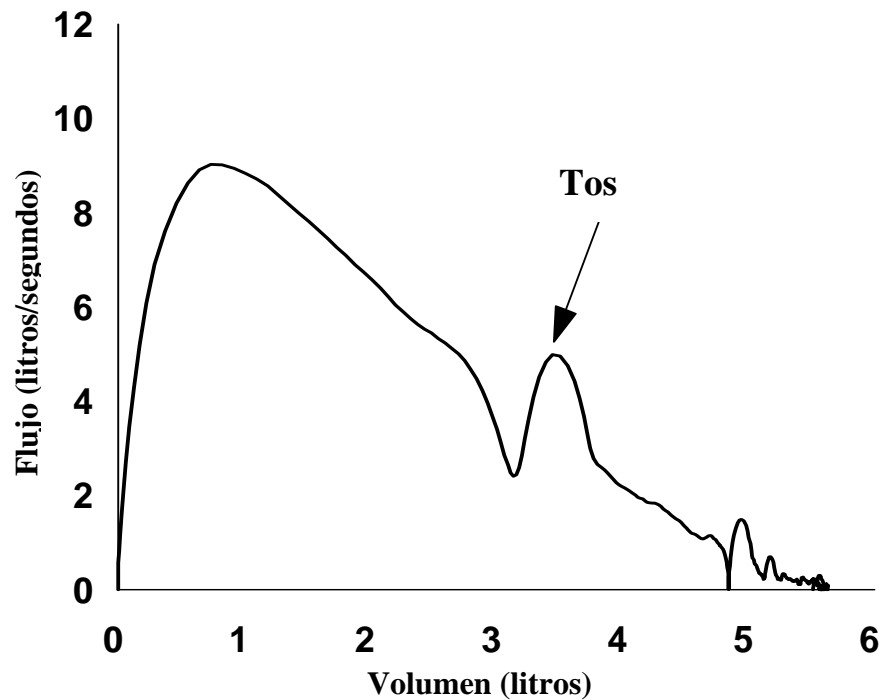


FIGURA 4-6. CURVA FLUJO-VOLUMEN-TOS



3. **Esfuerzo variable.** (Figuras 4-7 y 4-8). Ambas curvas presentan depresiones similares a las observadas con la tos. Resulta habitualmente difícil distinguir entre tos y un esfuerzo variable en el trazo. Sin embargo, cualquiera de las dos causas, durante el primer segundo, va a invalidar el trazo para ser usado en los cálculos. Nótese que el trazo del esfuerzo variable termina también de una manera prematura en esta muestra.

FIGURA 4-7. CURVA VOLUMEN-TIEMPO-ESFUERZO VARIABLE

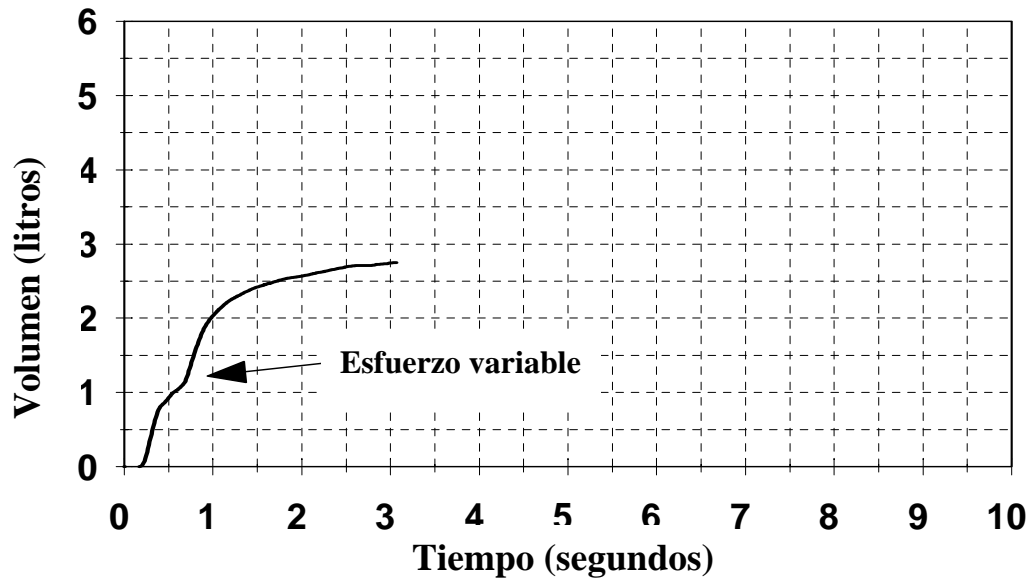
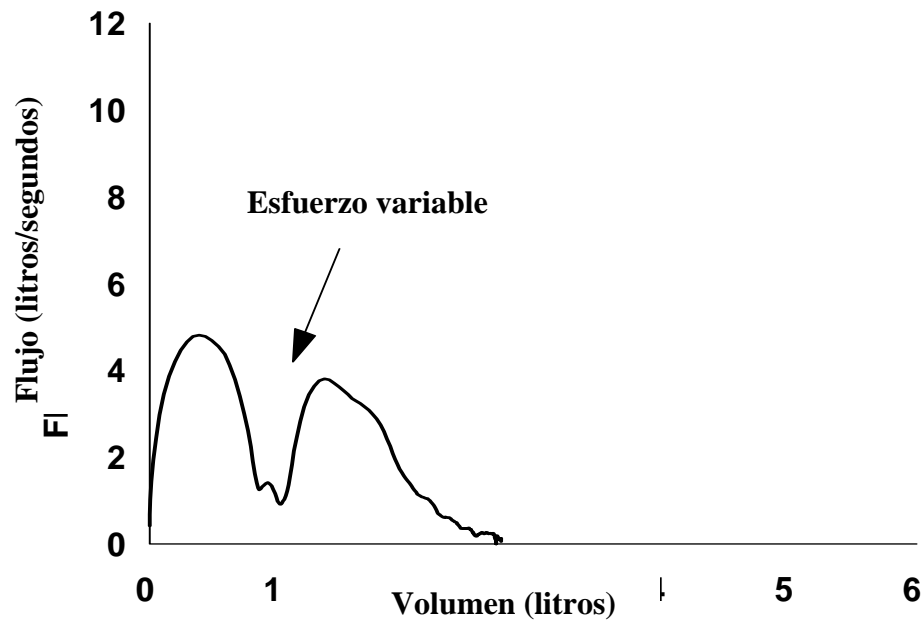


FIGURA 4-8. CURVA FLUJO VOLUMEN



4. Cierre de la glotis (Figuras 4-9 y 4-10). Ambas curvas terminan de manera abrupta. En la de volumen-tiempo se alcanza una meseta artificial, con una inclinación de la curva en el momento que cesa el esfuerzo espiratorio. En la curva flujo-volumen, la línea del trazo se cae de manera muy marcada.

FIGURA 4-9. CURVA VOLUMEN TIEMPO-CIERRE DE LA GLOTIS

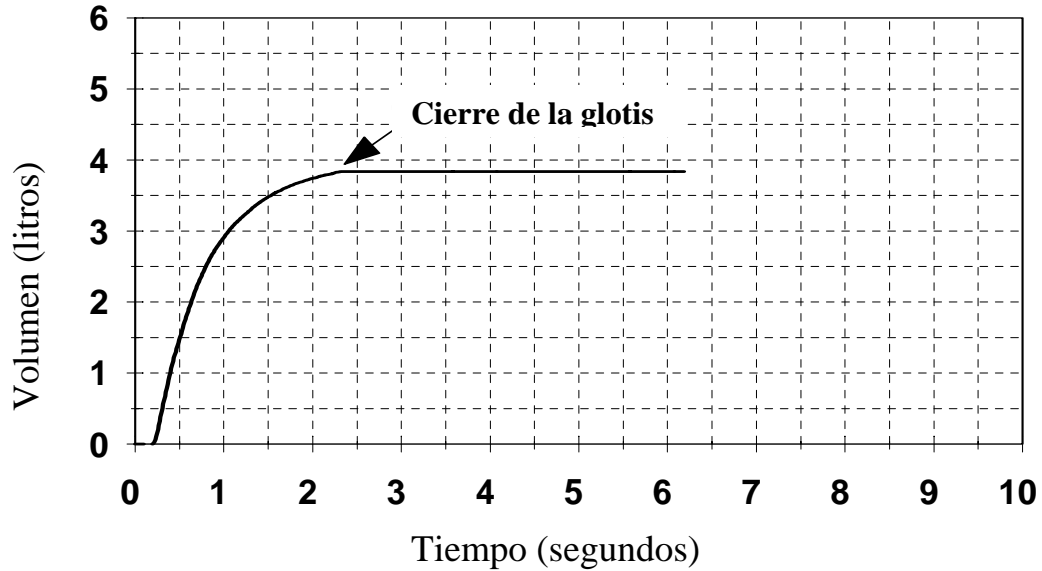
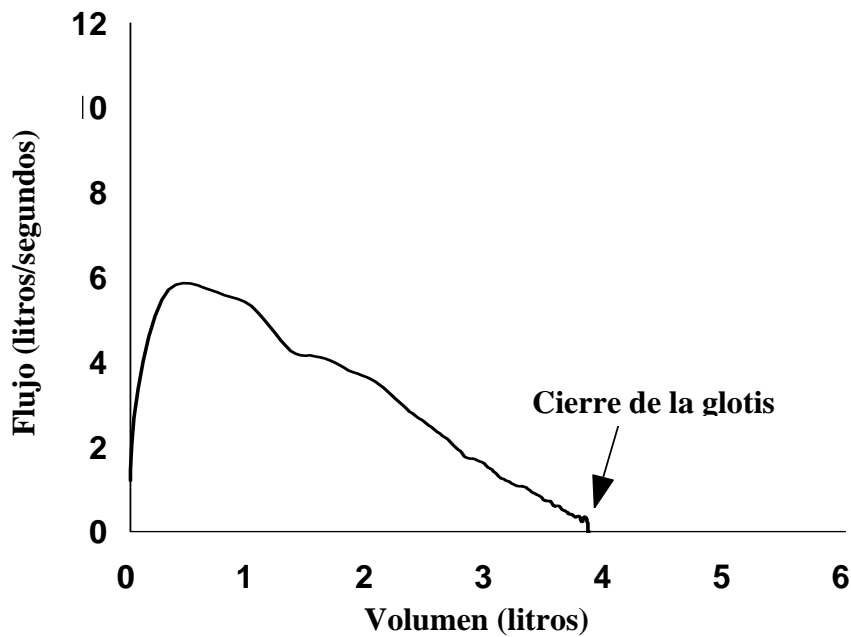


FIGURA 4-10. CURVA FLUJO VOLUMEN



5. **Terminación temprana.** (Figuras 4-11 Y 4-12). La curva volumen tiempo no forma una meseta y es menor a 6 segundos en este ejemplo. La curva flujo volumen muestra un volumen total disminuido, y la línea del trazo (flujo) tiene una caída marcada al final de la espiración.

FIGURA 4-11. CURVA VOLUMEN TIEMPO-TERMINACIÓN TEMPRANA

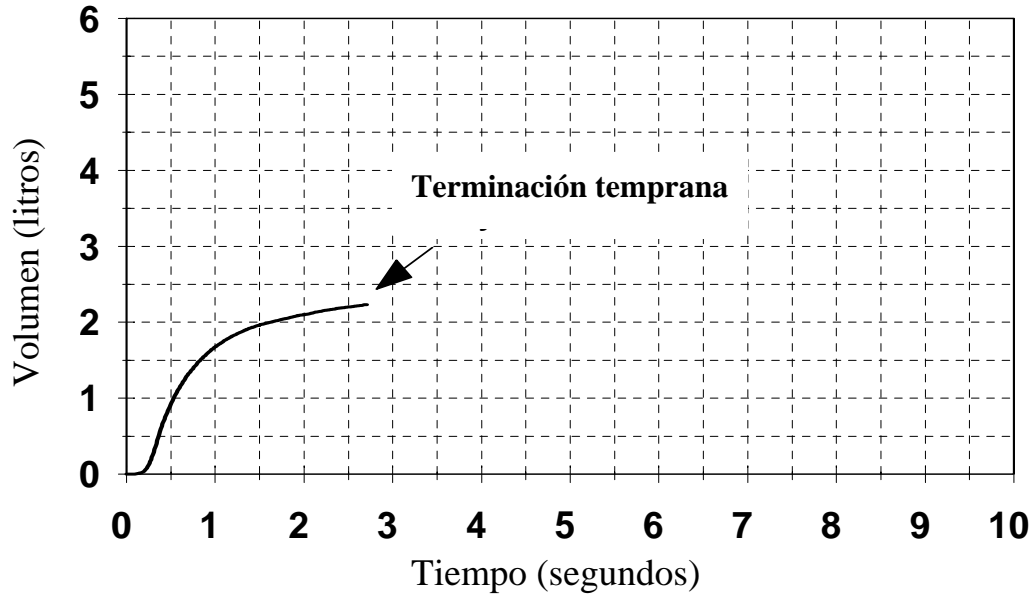
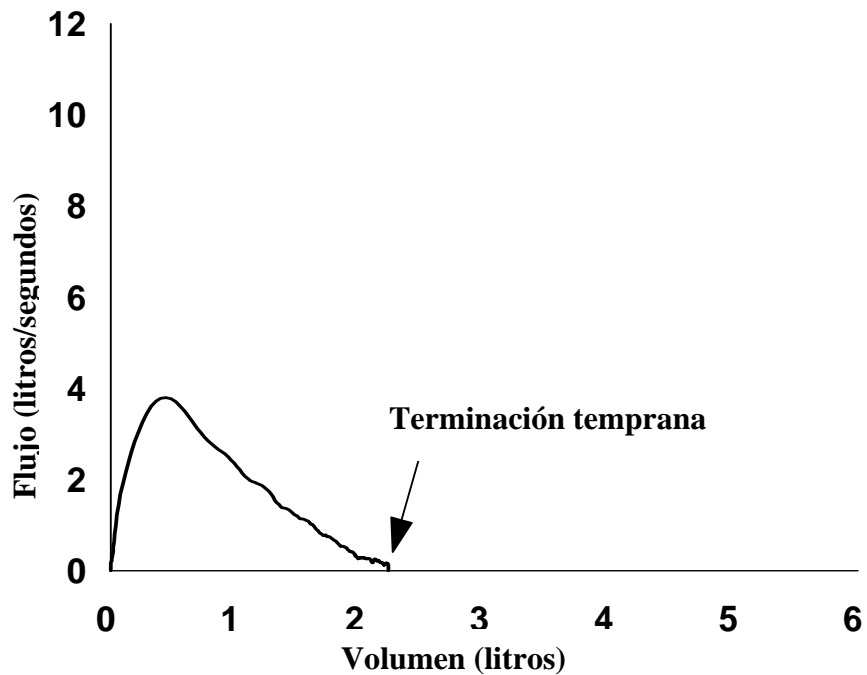


FIGURA 4-12. CURVA FLUJO VOLUMEN



6. **Fugas (figuras 4-13 y 4-14).** La curva volumen-tiempo se cae en lugar de alcanzar una meseta. La curva flujo-volumen “retrocede” hacia el final. Este patrón puede ser ocasionado por fugas en el espirómetro de volumen o alrededor de la boquilla.

FIGURA 4-13. CURVA VOLUMEN-TIEMPO-FUGAS

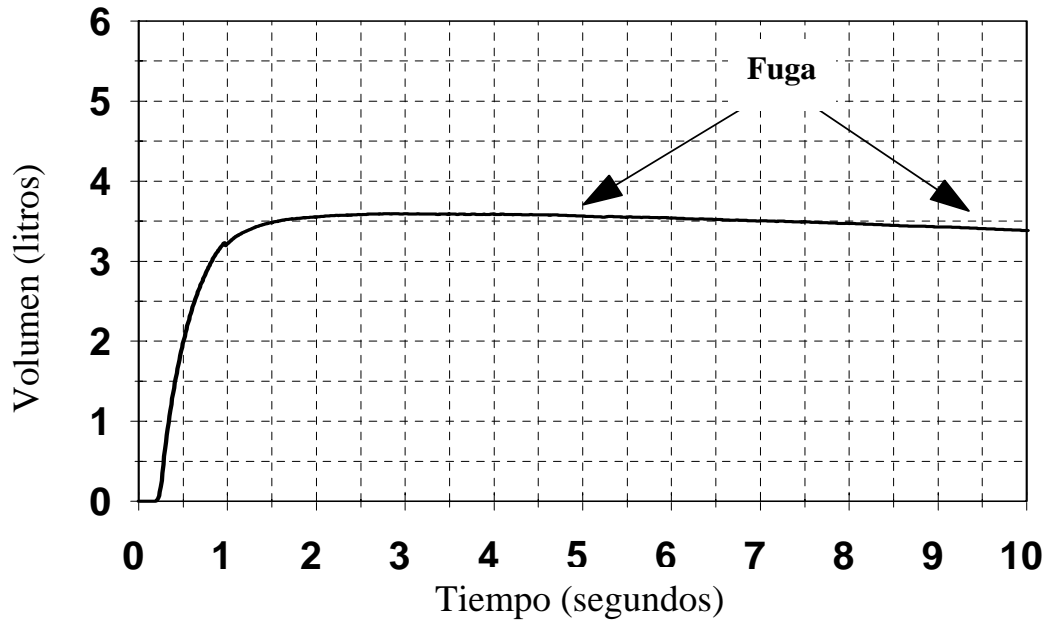
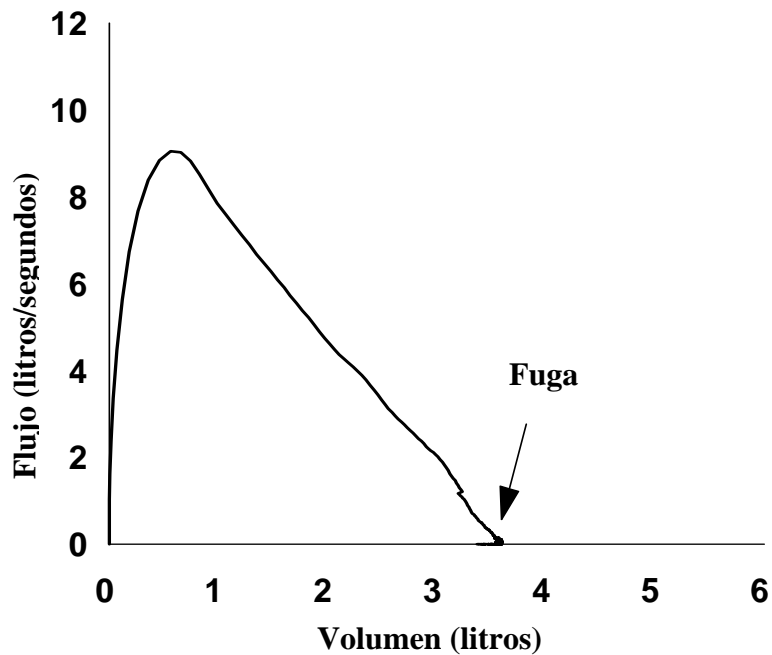


FIGURA 4-14- CURVA FLUJO-VOLUMEN



7. **Error de la línea basal.** (Figuras 4-15 y 4-16). Ninguno de los dos trazos comienza en el cero con relación al volumen. Si los otros criterios de aceptabilidad sí se lograron, este trazo puede usarse calculando los ajustes para marcar donde debería encontrarse la línea de valor cero.

FIGURA 4-15- CURVA VOLUMEN TIEMPO-ERROR DE LA LÍNEA DE BASE

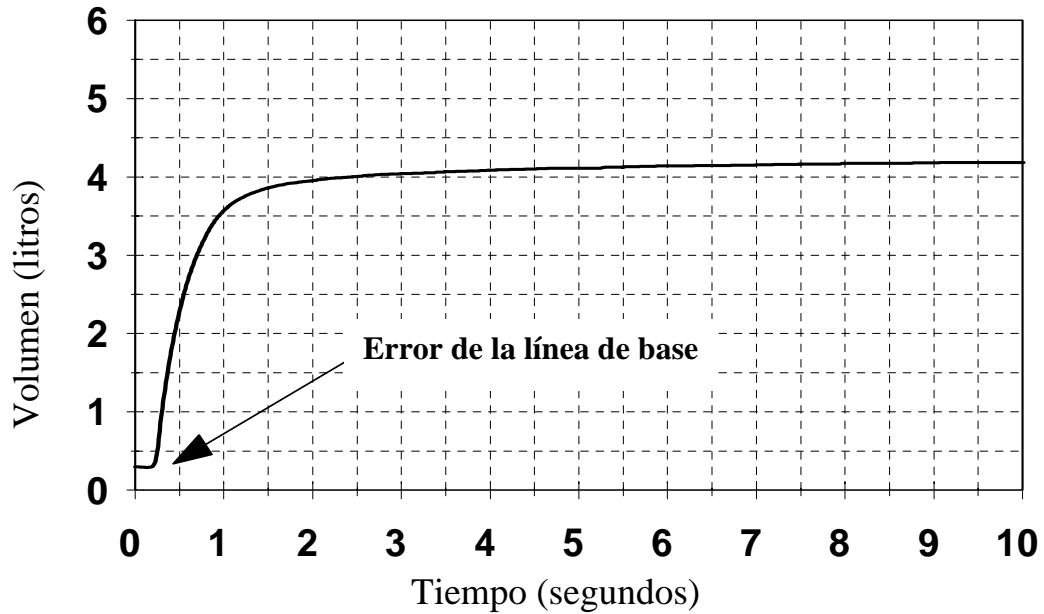
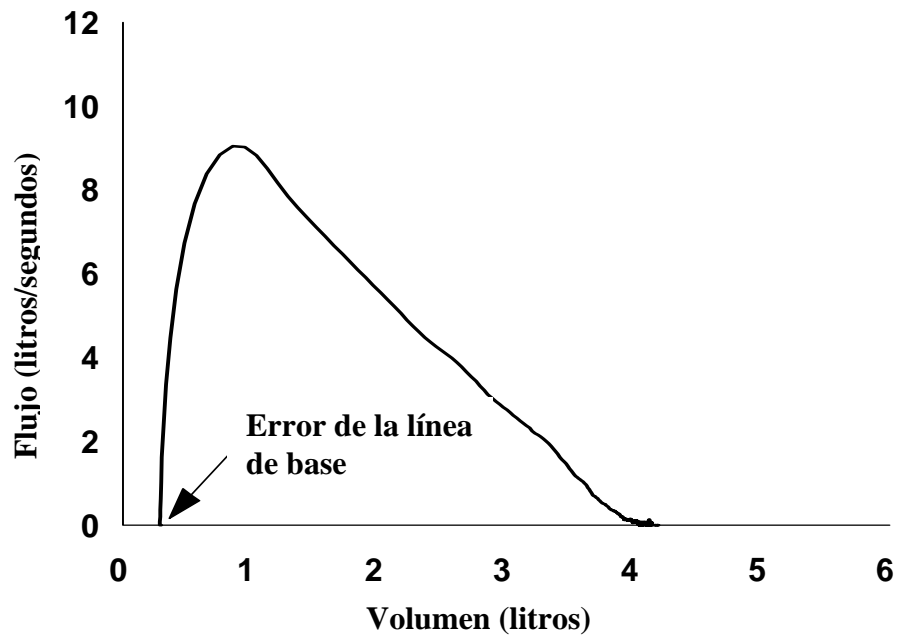


FIGURA 4-16. CURVA FLUJO-VOLUMEN.



EJEMPLO: 8ª. Inspección visual de las curvas, en pruebas no reproducibles. Las figuras 4-17 y 4-18 muestran una prueba no reproducible **con** 3 curvas aceptables. El cálculo real de la variabilidad excesiva se cubrirá en la unidad 5, pero una inspección visual de las curvas que se muestran abajo, revelan una variabilidad evidente en la magnitud (CVF) de las curvas. Ya que los volúmenes variables (CVF) muy probablemente se deben a una exhalación incompleta, el sujeto deberá ser instruido para que **tome una inspiración más profunda** antes de realizar la exhalación forzada.

FIGURA 4-17. CURVA VOLUMEN-TIEMPO-PRUEBA NO REPRODUCIBLE

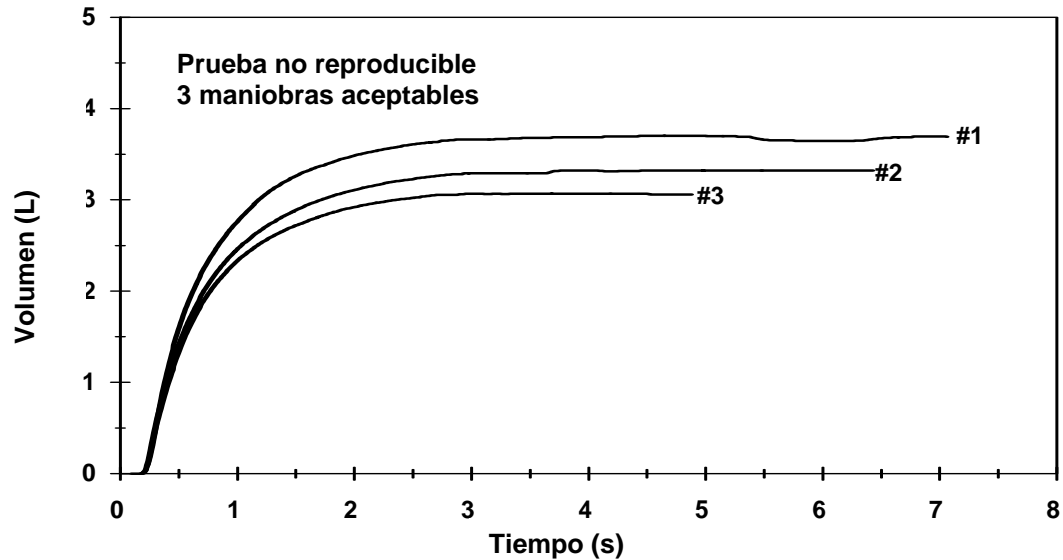
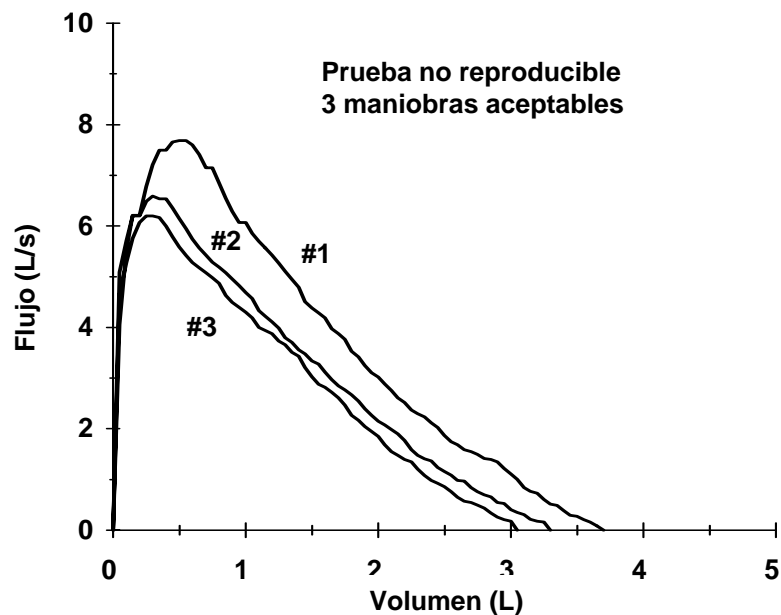


FIGURA 4-18. CURVA FLUJO-VOLUMEN-PRUEBA NO REPRODUCIBLE



Ejemplo.8b. Inspección visual de las curvas de pruebas reproducibles. Las figuras 4-19 y 4-20 muestran una prueba reproducible con 3 curvas aceptables. La inspección visual de las curvas que se muestran abajo, revela una reproducibilidad evidente en el tamaño (CVF) de las curvas. Esto indica que muy probablemente el sujeto inhaló de manera completa antes de realizar la exhalación forzada. Si se cuenta con la imagen de la curva flujo-volumen, entonces los flujos en las cercanías del flujo pico deberán también ser reproducibles (los valores de flujo más altos en la figura 4-20). Si el flujo pico no es reproducible, entonces el sujeto deberá ser instruido para que **expulse forzosamente de manera adecuada**.

FIGURA 4-19. CURVA VOLUMEN-TIEMPO-PRUEBA REPRODUCIBLE

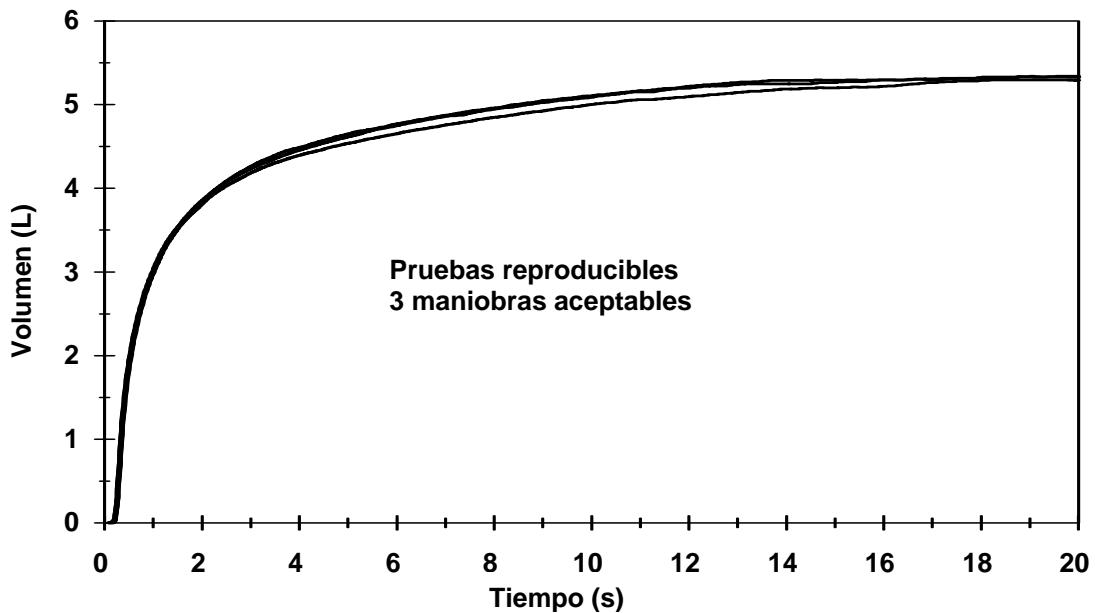
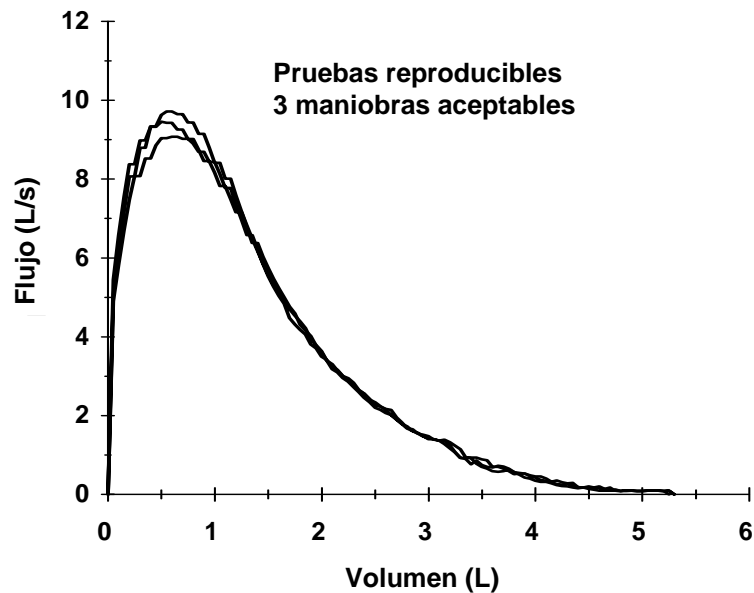


FIGURA 4-20. CURVA VOLUMEN-TIEMPO-PRUEBA REPRODUCIBLE



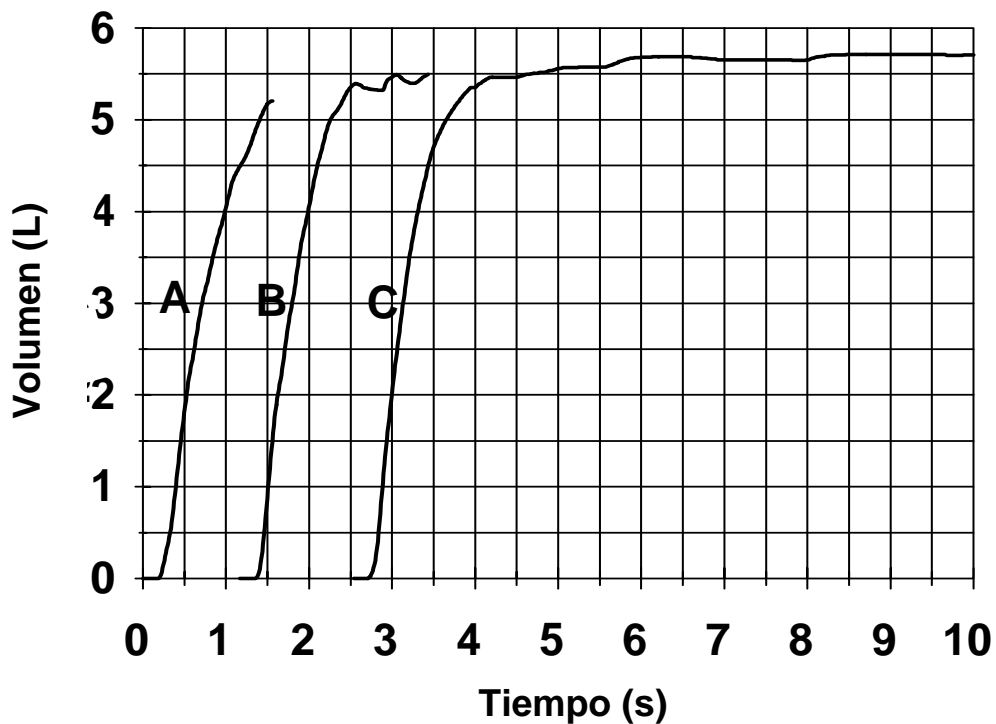
EJERCICIOS:

Se presentan varios ejercicios en las siguientes páginas para que los estudiantes puedan practicar la selección de trazos aceptables. La detección de titubeos o de falsos inicios, como es el caso de un volumen extrapolado excesivo, se cubrirá en la **unidad 5**:

Cálculos espirométricos básicos. Los estudiantes pueden practicar sus habilidades con relación a la aceptabilidad, completando los primeros diez ejercicios en la **unidad 9**:

EJERCICIO 1: (Con referencia a la figura 4-21) ¿Logran alcanzar las curvas que se muestran abajo, los criterios de aceptabilidad?

FIGURA 4-21. CURVA VOLUMEN TIEMPO-EJERCICIO.



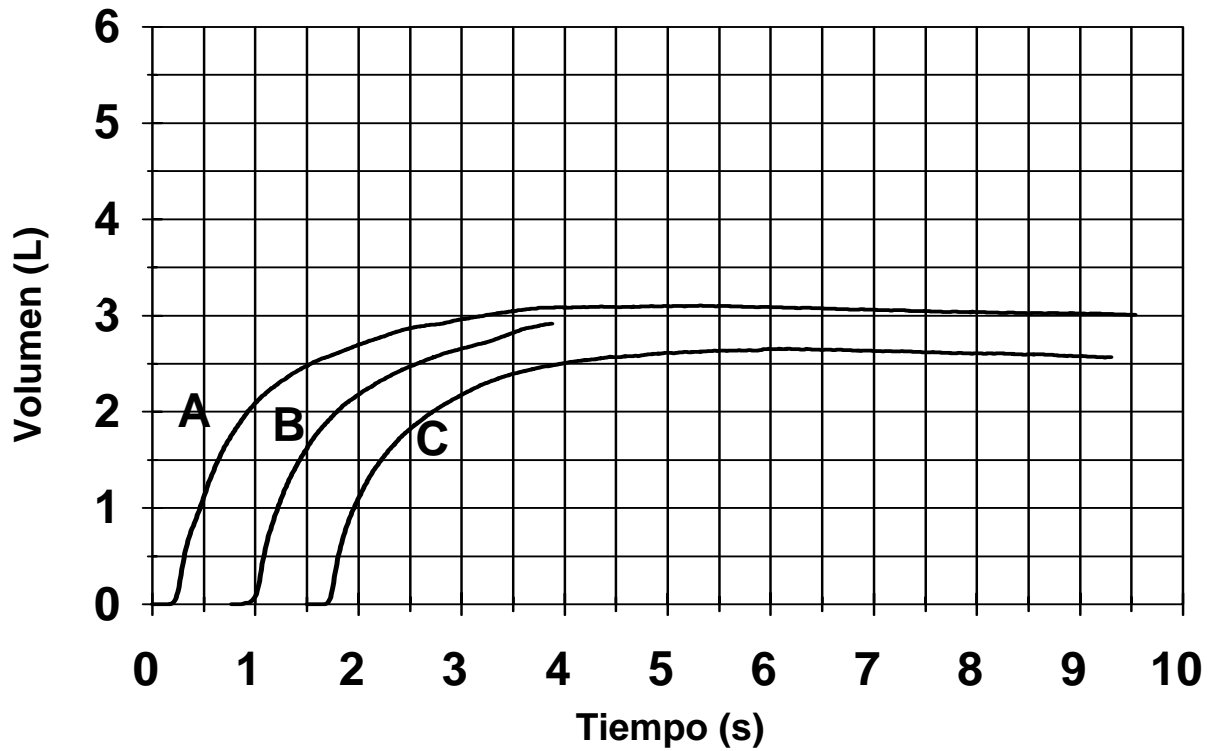
RETROALIMENTACIÓN:

No. Las curvas A y B muestran una terminación temprana. La curva B muestra un evento de tos. La curva C muestra un evento de tos ó esfuerzo variable.

EJERCICIO 2:

(Con referencia a la Figura 4-22.) ¿Logran las curvas mostradas abajo, los criterios de aceptabilidad?

FIGURA 4-22- CURVA VOLUMEN-TIEMPO-EJERCICIO

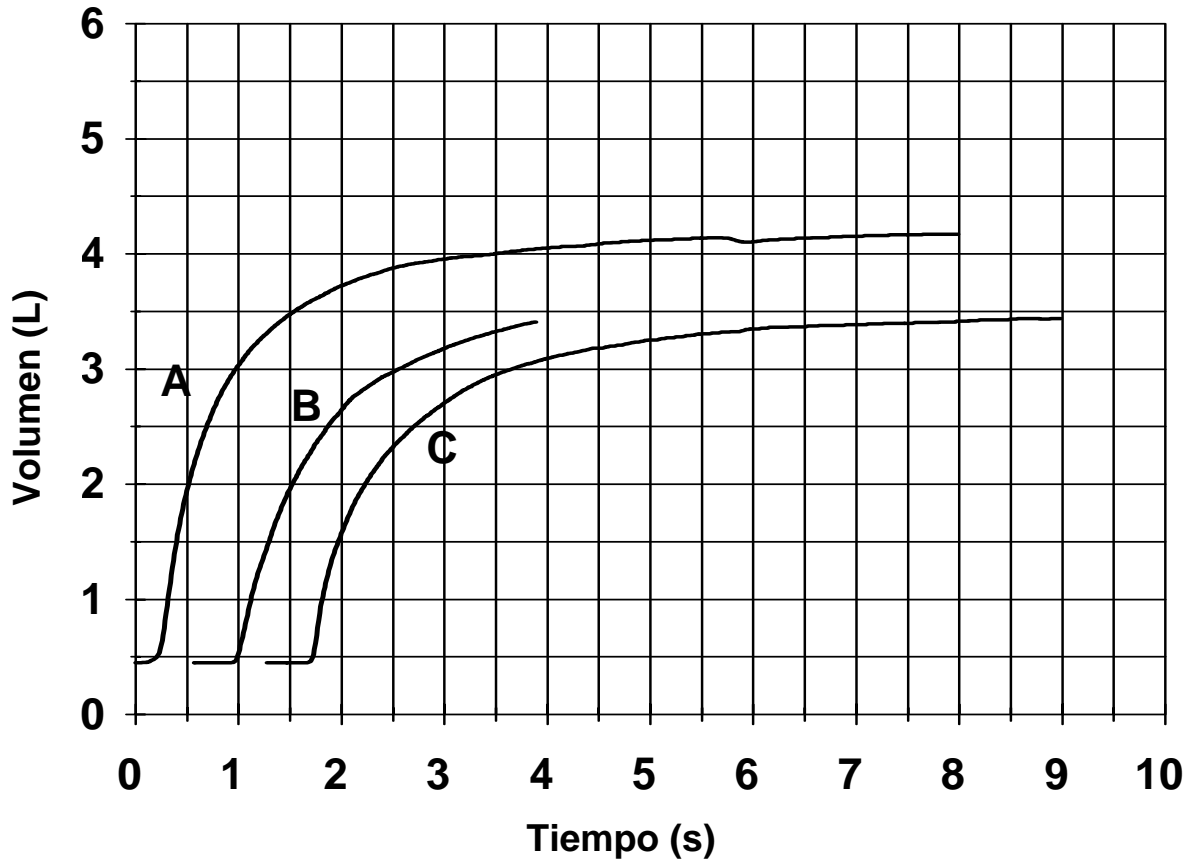


RETROALIMENTACIÓN:

No. Las curvas A y C muestran posibles fugas. La curva B muestra una terminación temprana. Verifique si hay una fuga, sobretodo alrededor de la boquilla, y asesore a la persona a que ejecute una exhalación **más prolongada**.

EJERCICIO 3: (Con referencia a la figura 4-23.) ¿Logran las curvas que se muestran abajo, alcanzar los criterios de aceptabilidad?

FIGURA 4-23. CURVA VOLUMEN TIEMPO-EJERCICIO



RETROALIMENTACIÓN:

No. Los tres trazos muestran un error de la línea basal. La curva B no tiene meseta. En la curva C, va a depender del criterio el que se afirme si se alcanzó la meseta.

HOJA DE DATOS DE UNA ESPIROMETRÍA (MUESTRA)

Nombre:		Seguridad Social# o # de identificación:					
Sexo:	Raza ¹ :	Fecha de nacimiento:					
Ubicación del empleo:		Denominación del empleo:					
Fecha:							
Iniciales del técnico:							
Médico:							
Tipo de espirómetro o número de serie # ²							
Valores esperados utilizados							
Motivo para realizar la prueba ³							
Temperatura " C							
Posición: Sentado o parado							
Edad							
Talla ⁴							
Fuma ⁵ si/no							
Cambió trabajo ⁶ si/no							
Esfuerzo de la persona (bueno, razonable, malo)							
Valores observados (BTPS)	CVF						
	VEF ₁						
	VEF 1% CVF						
Valor normal previsto	CVF						
	% Pred.						
	VEF ₁						
	% Pred.						
Cambio % o litros	CVF						
	VEF ₁						

NOTAS: 1. El VEF₁ y la CVF esperados en personas no caucásicas (negros y asiáticos) deberá multiplicarse por 0.85

2. Asegúrese que el n° de serie del espirómetro y otro tipo de información relevante se registren en la bitácora.

3. Por ejemplo, motivo rutinario, o por exposición a asbestos, polvo de algodón, etc.

4. Expresada en pies para motivos de NIOSH.

5. Si la respuesta es afirmativa, registre el historial sobre el hábito de fumar en la hoja de la persona.

6. Anote abajo la información concerniente al cambio de ubicación dentro del trabajo: fecha, ubicación, proceso, edificio, etc. Utilice papel extra si es necesario.

a: _____ c: _____
b: _____ d: _____