

Curso 2012/13
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS/29
I.S.B.N.: 978-84-15910-99-2

CARLOS RODRÍGUEZ ROCHA

**La espirometría
en Atención Primaria de Tenerife.
Utilización y calidad**

Directoras

**CRISTOBALINA RODRÍGUEZ ÁLVAREZ
MARÍA ÁNGELES ARIAS RODRÍGUEZ**



SOPORTES AUDIOVISUALES E INFORMÁTICOS
Serie Tesis Doctorales

*A mi esposa Elena y a mis hijos Cristina y Carlos,
Por su amor, cariño y apoyo incondicional.*



Este trabajo ha sido financiado por la Fundación Canaria de Investigación y Salud (FUNCIS) (ENF. 06/2009)

AGRADECIMIENTOS

Para que esta tesis doctoral haya podido llevarse a cabo, ha sido necesaria la intervención de numerosas personas:

Los Enfermeros/as que realizan las espirometrías en los Centros de Salud, los Subdirectores de aquellos Centros que no las realizan y colaboraron en la encuesta del estudio, sin cuyo desinteresado esfuerzo, el trabajo de campo se hubiera eternizado.

Al grupo respiratorio de la SoCanFyC, sin ellos no hubiese podido llevarse a cabo este estudio: Cristina, Manolo, Carmen, Loly, Berta y Alicia.

José Félix Reyes Rodríguez, cuyos conocimientos estadísticos y atinadas ideas han dado un gran impulso a este estudio.

A las Doctoras Cristobalina Rodríguez Álvarez y M. Ángeles Arias Rodríguez bajo cuya dirección ha llegado a buen puerto esta nave.

“No dejar que nuestra ajetreada vida laboral se deshumanice del todo.

Oponer a su mecanismo monstruoso los criterios y valores de lo humano.

Tal es hoy día, la función más importante de todo arte.”

Hermann Hesse (1877-1962)

ÍNDICE	Pág.
1. INTRODUCCION.....	15
2. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS	
2.1. Justificación.....	17
2.2. Objetivos.....	18
3. REVISIÓN Y ANTECEDENTES	
3.1. Enfermedades respiratorias y el consumo de tabaco.....	19
3.2. Breve repaso histórico de la espirometría.....	28
3.3. Ventilación pulmonar.....	33
3.4. La espirometría.....	36
3.4.1. La Espirometría simple.....	36
3.4.2. La Espirometría forzada.....	37
3.5. Principales medidas espirométricas.....	40
3.5.1. Capacidad vital forzada (FVC).....	40
3.5.2. Volumen espiratorio forzado en el primer segundo (FEV ₁).....	41
3.5.3. Relación FEV ₁ /FVC (FEV ₁ %).....	41
3.5.4. Flujo espiratorio forzado entre el 25%/75% de la FVC (FEV _{25%/75%}).....	42
3.6. Tipos de gráficos en espirometría forzada.....	44
3.6.1. Curva de Volumen/Tiempo.....	44
3.6.2. Curva de Flujo/Volumen.....	45
3.6.3. Relación entre las curvas Volumen/Tiempo y Flujo/Volumen.....	47
3.7. Principales tipos de espirómetros.....	48
3.7.1. Espirómetros de agua o campana.....	49
3.7.2. Espirómetros secos.....	50
3.8. Valores de referencia.....	53
3.9. Limitaciones de las ecuaciones de predicción.....	56
3.10. Criterios de calidad de la espirometria.....	58
3.10.1. Criterios de aceptabilidad.....	58
3.10.2. Criterios de reproducibilidad.....	60

3.11. Indicaciones y contraindicaciones de la espirometria.....	61
3.11.1. Indicaciones.....	61
3.11.2. Contraindicaciones.....	62
3.12. Patrones espirométricos.....	63
3.13. Prueba broncolilatadora.....	65
3.13.1. Técnica de realización.....	65
3.13.2. Parámetros de evaluación.....	67
3.13.3. Cálculo de la reversibilidad.....	67
3.13.4. Indicaciones.....	68
3.14. Interpretación de la espirometria.....	71
3.14.1. Patrones espirométricos.....	71
3.15. Control de calidad.....	74
3.15.1. Calibraciones.....	74
3.15.2. Mantenimiento y limpieza.....	75
3.15.3. Local y equipamiento básico.....	76
3.15.4. Registro de datos.....	77
3.15.5. Formación del personal técnico.....	77
3.16. Requerimiento que debe cumplir un espirómetro para Atención Primaria.....	79
3.17. La espirometría en Atención Primaria.....	82

4. MATERIAL Y METODO

4.1. Población diana.....	86
4.2. Diseño del estudio.....	91
4.2.1. Recursos y utilización de la espirometría en Atención Primaria.....	91
4.2.2. Valoración de la calidad de las espirometrías.....	98
4.2.3. Programa de formación continuada en espirometría.....	102
4.2.4. Análisis estadístico.....	109

5. RESULTADOS

5.1. Recursos y utilización de la espirometría en Atención Primaria.....111

 5.1.1. Total de los Centros de Salud del Área.....111

 5.1.2. Según zonas del Área de Salud y Centros de Atención Primaria.....116

5.2. Recursos y utilización de la espirometría en Atención Primaria después del programa de formación continuada en espirometría.....120

5.3. Valoración de la calidad de las espirometrías.....127

 5.3.1. Criterios de validez.....128

 5.3.2. Concordancia interobservador.....132

6. DISCUSION

6.1. Recursos y utilización de la espirometría en Atención Primaria.....133

6.2. Programa de formación continuada en espirometría.....140

6.3. Valoración de la calidad de las espirometrías.....144

7. CONCLUSIONES.....148

ANEXOS.....151

ABREVIATURAS.....183

BIBLIOGRAFIA.....185

Hoy la espirometría constituye una técnica básica, que desempeña un papel crucial dentro del estudio de la función pulmonar y ayuda en la toma de decisiones. Sin embargo, en ocasiones, la información aportada es insuficiente y debe completarse con otras herramientas que investiguen otros aspectos de la función pulmonar.

Se utiliza para el diagnóstico y el seguimiento de las enfermedades respiratorias crónicas como el asma o la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC)¹, para la evaluación del estado de la función pulmonar ante diversos procesos, como los quirúrgicos, o para la valoración médico-legal en enfermedades profesionales que pueden producir afectación pulmonar.

La realización de la espirometría, aunque se presente como una técnica sencilla, exige cierto rigor metodológico y comporta una serie de dificultades independientes del estado de la función pulmonar del sujeto, relativas al conocimiento de la técnica por parte de la persona que la realiza, además de la comprensión y cooperación de quien se somete a ella.²

La necesidad de conseguir unas buenas pruebas espirométricas fiables, entre otros aspectos, ha supuesto una limitada popularización y difusión de la técnica. Comparativamente, mientras el electrocardiograma se utiliza ampliamente en las enfermedades cardiacas (el 78% de los pacientes cardiopatas tienen un ecg), la espirometría no se realiza más que en el 31% de los pacientes diagnosticados de EPOC, aunque es la prueba imprescindible tanto para su diagnóstico como para su posterior seguimiento.

La espirometría es una prueba de función pulmonar que permite medir el volumen de aire que los pulmones pueden inhalar y exhalar en función del tiempo. En la valoración de las enfermedades respiratorias, la espirometría tiene un papel de valor incalculable y se puede decir que aporta igual, o mayor, nivel de información que la que aporta una medición de tensión arterial sobre la salud cardiovascular general.

La espirometría permite al profesional detectar y medir la severidad de los síntomas de la enfermedad respiratoria, así como también permite realizar un seguimiento del progreso de la enfermedad para de esta forma establecer el mejor tratamiento de la enfermedad.

La espirometría es una prueba básica para el estudio de la función pulmonar. Para garantizar su correcta realización e interpretación, las diferentes sociedades

médicas neumológicas, nacionales e internacionales, han editado en los últimos años diversas recomendaciones y normativas que garantizan los mínimos necesarios para poder comparar sus resultados en cualquier parte del mundo.

La utilización de la espirometría para el diagnóstico y evaluación del estado funcional se incrementa día a día. Dicho incremento se efectúa fundamentalmente en el ámbito de la Atención Primaria aunque se ha constatado una menor calidad con un impacto sustancial en los resultados y en la incorrecta interpretación de estos. Para ello deben fomentarse estrategias que promuevan el uso extensivo de la espirometría forzada de calidad fuera de los laboratorios de función pulmonar.

2.1. JUSTIFICACIÓN

Las enfermedades respiratorias constituyen una de las primeras causas de morbilidad y mortalidad en el mundo occidental³. En la actualidad es uno de los motivos más frecuentes de visita a los Centros de Atención Primaria.^{4,5} El estudio de la función pulmonar constituye un apartado esencial en la valoración del enfermo respiratorio, y resulta imprescindible para el diagnóstico de afecciones tan frecuentes como la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) y el asma bronquial, a la vez que informa de una manera objetiva y reproducible de la situación clínica del paciente.

Con una correcta interpretación, permite el seguimiento y la optimización terapéutica en un gran número de enfermedades respiratorias, así como estimar el riesgo preoperatorio o determinar el grado de incapacidad laboral. A pesar de su manifiesta utilidad, el nivel general de conocimiento que sobre este estudio se tiene es muy inferior al de otros procedimientos de igual difusión, como el electrocardiograma o la radiografía de tórax, probablemente debido al rigor metodológico que exigen su realización y control.⁶ El consumo del tabaco es una de las actividades de mayor impacto potencial sobre la mortalidad y la salud global en la Comunidad Canaria. Como conducta tóxica adictiva, constituye un factor de riesgo para la salud de la población, en la medida en que pueden generar importantes alteraciones, no sólo de la salud del fumador, sino también, de aquellos que lo rodean. Por esta razón recibe una especial atención en la encuesta de Salud de Canarias 2009. La prevalencia del consumo de tabaco en Canarias es alta (Canarias 32,6%, España 29,5%), y al igual que en el resto de la Península, desciende en los varones y en menor medida en las mujeres. La tasa de mortalidad por enfermedades relacionadas con el consumo de tabaco también es alta. Sin embargo los recursos disponibles para el abordaje del tabaquismo (prevención, asistencia, docencia e investigación) son escasos, dispares y no estructurados. En la Comunidad Canaria el interés institucional es alto, pero falta coordinación, capacidad y presupuesto para extender las acciones que ya se realizan.⁷ El asma en Canarias tiene una prevalencia del 12 por ciento, mientras que en España es del 9 por ciento. 72.000 canarios padecen asma, que se relacionan con los 600 mil alérgicos que existen censados en nuestra Comunidad Autónoma, dijo. A eso hay que unir los efectos del cambio climático y el aumento de la incidencia de la calima en las Islas. Sólo el 5 por ciento de los asmáticos canarios llevan un tratamiento correcto de su enfermedad, y el

30 por ciento, acude al menos una vez al año a los servicios de urgencia.⁸ En el I Plan de Salud de Canarias⁹ refiere que el asma en solitario o asociado a rinitis constituye aproximadamente el 50% de los procesos alérgicos en nuestra comunidad, objetivándose un exceso de mortalidad por asma a expensas de las edades más tempranas. Si se diagnostica a tiempo y es tratada y controlada se puede disminuir la morbi-mortalidad.

La EPOC en Canarias tiene una prevalencia estimada de un 10% en la población adulta, el Plan de Salud de Canarias ha establecido como objetivos disminuir en un 10% el número de ingresos hospitalario de estos pacientes y mejorar su calidad de vida, la mejor manera de conseguirlo es diagnóstico a tiempo poner el tratamiento adecuado y un correcto seguimiento.

2.2. OBJETIVOS

Los objetivos de este estudio son:

Objetivo General:

Evaluar la utilización y calidad de las espirometrías realizadas en atención primaria, con el fin de diseñar estrategias de mejora.

Objetivos específicos:

1. Conocer la disponibilidad y adecuación de los espirómetros en los centros de Atención Primaria del Área de Tenerife.
2. Cuantificar la utilización de la espirometría en Atención Primaria.
3. Identificar las necesidades de formación del personal de enfermería sobre los procedimientos de realización de la espirometrías
4. Identificar los obstáculos en atención primaria para la realización de espirometrías.
5. Evaluar la calidad de las espirometrías realizadas en el Área de Salud de Tenerife.
6. Diseñar e implantar un programa de formación en espirometría, comprobando los efectos del mismo en cuanto a la mejora del uso de la espirometría tanto en número de centros como de profesionales que las realizan.

3.1. ENFERMEDADES RESPIRATORIAS Y EL CONSUMO DE TABACO

Las enfermedades respiratorias, especialmente la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), cáncer de pulmón y tuberculosis son causas principales de mortalidad, que seguirán aumentando en las próximas décadas. En el año 2020, se calcula que, de los 68 millones de muertes en todo el mundo, 11,9 millones serán causados por enfermedades pulmonares 4,7 millones por EPOC, 2,5 por neumonía, 2,0 por tuberculosis pulmonar y 2,3 por cáncer de pulmón. Además, el asma bronquial es la patología más prevalente en la infancia y afecta aproximadamente un 5-6% de la población general.¹⁰

El **Asma** es una inflamación crónica de las vías aéreas en la que desempeñan un papel destacado ciertas células y mediadores. Este proceso se asocia a una hiper respuesta de los bronquios, que produce episodios de respiración silbante, disnea, opresión torácica y tos, especialmente en la noche o en las primeras horas de la mañana. Estos episodios se asocian generalmente con un mayor o menor grado de obstrucción al flujo aéreo reversible, a menudo de forma espontánea o con tratamiento (GEMA 2009)¹¹.

Es una de las patologías crónicas más frecuentes en Atención Primaria, encontrándose infradiagnosticada. Su frecuencia varía ostensiblemente en el mundo, oscila entre el 2% de Tartu (Estonia) y el 11,9% de Melbourne (Australia). En nuestro país, la prevalencia de síntomas asmáticos en niños se ha mantenido constante durante los últimos ocho años en los niños de 13-14 años, mientras que ha sufrido un aumento significativo en el grupo de 6-7 años. En adultos la prevalencia es inferior en comparación con la de los países anglosajones y centroeuropeos. El Estudio Europeo de Salud Respiratoria (ECRHS-II)¹² en nuestro país constató unas tasas de 4,7% en Albacete, 3,5% en Barcelona, 1,1% en Galdakano, 1% en Huelva y 1,7% en Oviedo; un 52% de las personas con asma no habían sido diagnosticadas y hasta un 26% de éstas, y a pesar de padecer síntomas frecuentes, no seguía ningún tratamiento. En el estudio IBERPOC¹³, que evaluó personas entre 40 y 69 años de edad, un 4,9% declaró haber sido diagnosticado de asma, siendo la prevalencia mayor en las mujeres.

La **Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC)**, desde un punto de vista conceptual, es un proceso respiratorio crónico caracterizado por la obstrucción al

flujo aéreo, lentamente progresivo, de escasa o nula reversibilidad, asociado a cierto grado de hiperreactividad bronquial, que tiene como causa principal la inhalación del humo del tabaco y la exposición continuada a productos de la combustión de biomasa en ambientes cerrados.

Se trata de una enfermedad prevenible y tratable que se asocia a otras alteraciones extrapulmonares, de elevada prevalencia y con altas tasas de morbilidad y mortalidad.

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS)¹⁴, esta enfermedad provoca anualmente la muerte de 2,9 millones de personas en el mundo; representa la cuarta causa de muerte en todo el mundo y se prevé que se sitúe como la tercera causa en el año 2020. La EPOC es causa de elevada morbilidad, mortalidad y discapacidad.¹⁵

En España es la quinta causa de muerte entre los varones, con una tasa anual de 61 muertes por 100.000 habitantes, y la séptima para las mujeres, con una tasa anual de 20 muertes por 100.000 habitantes en el año 2005. La tasa de mortalidad aumenta significativamente por grupo de edad y entre el 70-75% de las personas que padecen EPOC están por diagnosticar¹⁶.

En España se estima que al año mueren, como consecuencia de la EPOC, más de 18.000 personas; en comparación con otros países de la Unión Europea, España ocupa la octava posición en cuanto a mortalidad por EPOC en los varones, y en las mujeres se encuentra por debajo de los países de la Europa del Este y los anglosajones. No obstante, la verdadera tasa de mortalidad por EPOC es difícil de cuantificar, por la amplia variabilidad en la declaración como causa específica de la muerte y por factores metodológicos que limitan la obtención de datos concluyentes.

En la actualidad se está produciendo un cambio conceptual que entiende la EPOC de una manera más amplia, como una enfermedad inflamatoria crónica de múltiples dimensiones, con connotaciones sistémicas, que pueden tener consecuencias pronósticas. La tolerancia al esfuerzo, la hiperinsuflación pulmonar, las manifestaciones sistémicas de la esfera cardiovascular, o las exacerbaciones, se han revelado como potentes predictores de muerte¹⁷ de forma independiente de la función pulmonar en los últimos años, siendo incluso mejores predictores que el propio FEV1, lo que ha llevado al desarrollo de mejores índices pronósticos de mortalidad con variables clínicas agrupadas fáciles de medir, cuyo mejor exponente es el índice de BODE¹⁸, que engloba el índice de masa corporal, la disnea funcional, la capacidad de ejercicio evaluada por la

prueba de la marcha de 6 minutos, y el grado de obstrucción medido por el porcentaje respecto al teórico del FEV₁.

La prevalencia y la incidencia de la EPOC en la población general, tanto en el ámbito internacional como en España, son asignaturas pendientes, pues los trabajos publicados son escasos y presentan problemas metodológicos para la comparación entre series, derivados principalmente de la propia definición y de la metodología diagnóstica. En España, el estudio IBERPOC¹⁹, realizado en 1997 en población de 40 a 69 años de edad, con criterios espirométricos y diseñado para determinar la prevalencia y la variación de la distribución de la EPOC, mostró una prevalencia del 9,1%, con una distribución por sexos del 14,3 % en los hombres y el 3,9 % en las mujeres.

Según el hábito tabáquico, la prevalencia fue del 15% en los fumadores, del 12,8% en los ex fumadores y del 4,1% en los no fumadores; el 40,3% de los fumadores de 60 a 69 años de edad tenía un índice tabáquico de 30 paquetes/año. Este estudio mostró, además, diferencias muy importantes en la prevalencia según el área geográfica, que iban desde el 4,9% en Cáceres hasta el 18% en Manlleu (Barcelona), posiblemente en relación con factores ambientales o laborales no estudiados.

Quizás uno de los aspectos más relevantes de los resultados del estudio IBERPOC fue el alto grado de infradiagnóstico, pues el 78,2% de los casos confirmados por espirometría no tenían diagnóstico previo de EPOC, así como la asociación independiente entre una mayor probabilidad de tener diagnóstico de EPOC en relación con vivir en zonas urbanas, sexo masculino, mayor edad, alto nivel socioeconómico, antecedentes de tabaquismo y antecedentes de síntomas de bronquitis crónica.

El estudio EPI-SCAN²⁰, realizado en España, cuyo objetivo principal fue estimar la prevalencia de EPOC en la población de 40 a 80 años de edad residente en España en 2007, muestra una prevalencia del 10,2% (15,1% en los hombres y 5,7 % en las mujeres) que aumenta con la edad, el consumo de tabaco y los niveles educativos más bajos. Comparado con el estudio IBERPOC realizado en 1997, el infradiagnóstico de EPOC en España se redujo sólo levemente, del 78% al 73% (sin significación estadística), aunque sí se apreció una gran reducción significativa del infratratamiento (81% y 54% respectivamente) siendo estas diferencias significativas ($p < 0.05$).

La EPOC, además de ser una enfermedad prevalente e infradiagnosticada, provoca 40.000 visitas por millón de habitantes y año, origina alrededor del 10% al 12%

de las consultas de atención primaria y un 35% a 40% de las de neumología; es causa del 35% de las incapacidades laborales definitivas, y motiva el 7% de los ingresos hospitalarios. Los gastos producidos por esta enfermedad ascienden a un 2% del presupuesto anual del Ministerio de Sanidad y Política Social, y a un 0,25% del producto interior bruto.²¹

En nuestra comunidad autónoma el tabaco tiene un importante arraigo histórico al ser productores y distribuidores del tabaco procedente de América, manteniendo aun hechos diferenciales con el resto de nuestro país que fomentan su consumo. Sin embargo, una de sus consecuencias, la EPOC, es una gran desconocida. Los estudios epidemiológicos hechos en España no incluyeron nuestro archipiélago, por lo que desconocemos la magnitud del problema. Sabemos que solo el 25% de los enfermos de EPOC están diagnosticados en nuestro país. En la actualidad se carece de datos específicos de la Comunidad Autónoma Canaria, no obstante, Rupérez²² en un estudio realizado en 2009 obtuvo en un municipio de la isla de Tenerife (La Laguna) una prevalencia global de EPOC fue del 5,4% para la población de 40 a 69 años estudiada, 7,6% para los hombres y 2,5% para las mujeres. El 97,8% de los sujetos con EPOC eran o habían sido fumadores. De los sujetos que conocían previamente su enfermedad, la mitad habían sido diagnosticados por su médico de Atención Primaria, un 27,8% lo fueron por un neumólogo y el resto por otros especialistas.

Todos estos datos llevan a considerar la EPOC como un problema de salud pública y justifican que el Ministerio de Sanidad y Política Social pusiera en marcha en el año 2009 la elaboración de una Estrategia en EPOC del Sistema Nacional de Salud, con el objetivo de identificar las carencias, promocionar las medidas de mejora necesarias y adecuar las recomendaciones consensuadas para todo el Sistema Nacional de Salud .

La importancia del diagnóstico precoz es fundamental en el caso de una enfermedad progresiva como la EPOC, tanto para frenar la obstrucción de la vía aérea, expresada como el descenso porcentual del FEV1, como para disminuir la frecuencia y la gravedad de las exacerbaciones y mejorar la calidad de vida del paciente.²³

Para realizar el diagnóstico, clasificar la gravedad de la enfermedad y valorar su control evolutivo, es preciso verificar la obstrucción de la vía aérea realizando una espirometría, y aunque las indicaciones de esta prueba están bien establecidas, hay estudios que

demuestran su infrautilización en atención primaria, donde rara vez se usa para evaluar a individuos fumadores con síntomas respiratorios, y se ha demostrado que sólo el 36% de los médicos de atención primaria realiza pruebas de función respiratoria a pacientes con asma o EPOC.

La EPOC requiere una respuesta global y una actuación enérgica en el terreno del diagnóstico precoz y el seguimiento correcto de los pacientes.²⁴ La espirometría se considera de realización obligada en los pacientes mayores de 40 años que acuden a las consultas de atención primaria y que son o han sido fumadores y presentan sospecha clínica o radiológica de EPOC.²⁵

Sin embargo, pese a que sabemos lo que tenemos que hacer, la EPOC es la única de las grandes causas de muerte en los países de nuestro entorno en la que no hemos conseguido disminuir su morbilidad ni su mortalidad, que crece día a día, estimándose que dentro de 10 años se habrá convertido en la cuarta causa de muerte. No se ha conseguido aun mejorar el pronóstico global de la EPOC. Los estudios más recientes hablan de diferentes fenotipos^{26,27} en la EPOC, distintos pacientes dentro de una misma enfermedad, y que podrían responder a diferentes tratamientos, mejorando no solo su calidad de vida, sino su supervivencia.

El acercamiento a toda enfermedad crónica debe ser multidisciplinar. Debemos abordar el problema de una forma global, en la que la coordinación entre los diferentes ámbitos asistenciales y los distintos profesionales se centre en el paciente y permita que este pueda recibir la mejor atención de una forma continuada, con la base del mejor conocimiento, y cumpliendo en lo posible sus expectativas. Creemos que un consenso entre las diferentes sociedades científicas canarias que integran a profesionales sanitarios y que aborda la EPOC con el mejor conocimiento disponible y desde todos sus ángulos: promoción de la salud, prevención, diagnóstico, tratamiento, cuidados, rehabilitación e investigación, constituye el marco idóneo para establecer una estrategia y priorizar medidas que nos lleven a mejorar la vida y el pronóstico de nuestros pacientes.

La importancia de la espirometría no se agota con el abordaje exclusivo de la EPOC, sino que debe entenderse como una prueba fundamental en la valoración funcional del aparato respiratorio, con una correcta realización y la interpretación adecuada de los resultados.

La prevalencia del consumo de tabaco en Canarias es elevada (Canarias 32,6%, España 29,5%), y al igual que en el resto de la Península, desciende en los varones y en menor medida en las mujeres. La tasa de mortalidad por enfermedades relacionadas con el consumo de tabaco también es alta. Sin embargo los recursos disponibles para el abordaje del tabaquismo (prevención, asistencia, docencia e investigación) son escasos, dispares y no estructurados. En la Comunidad Canaria el interés institucional es alto, pero falta coordinación, capacidad y presupuesto para extender las acciones que ya se realizan.

La proporción de fumadores ha bajado 3,2 puntos porcentuales (del 31,6% al 28,4%), según los resultados de la Encuesta de Salud de Canarias 2009, elaborada por la Consejería de Sanidad y el Instituto Canario de Estadísticas (ISTAC).

Junto a la campaña de inspecciones sobre tabaquismo, entre las medidas de prevención destacan las campañas de educación sanitaria, como la iniciativa del "Manifiesto por una Canarias libre de humo de tabaco", los programas de prevención en el ámbito escolar y comunitario, las acciones formativas para profesionales y el apoyo para la deshabituación desde los Centros de Atención Primaria de Salud y las consultas hospitalarias.

El 28,4% de la población de 16 y más años fuma a diario, según los resultados de la Encuesta de Salud de Canarias 2009, que destaca que la proporción de fumadores ha descendido en un 10% respecto a 2004. Atendiendo al consumo por sexos, el descenso es similar en hombres y en mujeres. El grupo de edad donde se produce la mayor reducción (6,5%) es el de 30 a 44 años, destacando las mujeres, con un 10,77% de caída.

Este dato es muy importante, ya que evidencia que por fin se ha iniciado un descenso del consumo entre las mujeres. Es interesante señalar que no ha disminuido la proporción de ex fumadores y que el descenso de la prevalencia global se debe a que aumenta el número de personas que no ha iniciado el consumo.

Así, al comparar el consumo de tabaco actual con respecto al de hace dos años, se constata que el 31,5% de la población adulta declara consumir menos tabaco que en los dos años anteriores. Por el contrario, un 23,4% afirma haber incrementado su consumo (un 19,1% de hombres y el 29,3% de mujeres).

Se conoce como **Nueva Ley Antitabaco** o **Ley Antitabaco 2011**²⁸ a la Ley española que entró en vigor el 2 de enero de 2011, cuya medida más importante es la prohibición de fumar en cualquier tipo de local cerrado abierto al público, lo que se traduce en bares, restaurantes y discotecas libres de humo. Se prohíbe fumar en todos los locales de uso público cerrados, sin ninguna excepción. El Congreso rechazó finalmente la excepción que había aprobado el Senado para habilitar zonas de fumadores en casinos, bingos y salas de juego, similares a las ya existentes en aeropuertos.

Sólo hay unas pocas excepciones, pero en general se puede hablar de prohibición total, lo que iguala la legislación española a las más avanzadas en esta materia como pueden ser la estadounidense, la alemana o la británica, con la diferencia de que estos países prácticamente no son prestadores de servicios turísticos o al menos para ellos este sector no representa ni mucho menos el casi 16% del producto interior bruto en su conjunto, que representa para España. En el caso de los aeropuertos, aunque la prohibición de fumar en los aeropuertos lleva años vigente, todas las terminales habían habilitado zonas para fumadores, hecho que parece que provocaba la concentración de fumadores mal olor en determinadas zonas de los aeródromos y no sabemos si quejas. Con la nueva normativa, esos espacios desaparecen. Una persona fumadora debe hacerse a la idea que desde el momento que acceda a una terminal, no podrá volver a fumar hasta que llegue a su destino, tarde lo que tarde.

Se permite fumar en los establecimientos penitenciarios, centros psiquiátricos de media y larga estancia y centros de mayores o de personas con discapacidad, siempre que sea en las zonas exteriores de los edificios o en salas habilitadas al efecto, que deberán estar señalizadas y contar con ventilación independiente.

En los hoteles se podrá reservar hasta un 30% de habitaciones para fumadores, pero éstas deberán ser siempre las mismas y estar separadas del resto.

En el ámbito de la hostelería, se entiende por zona al aire libre, todo espacio no cubierto o espacio que estando cubierto esté rodeado lateralmente por un máximo de dos paredes, muros o paramentos.

Se consideran también libres de humos los recintos de los parques infantiles y áreas o zonas de juego para la infancia, entendiendo por tales los espacios al aire libre acotados que contengan equipamiento o acondicionamientos destinados específicamente para el juego y esparcimiento de menores.

Tampoco se podrá fumar los espacios al aire libre o cubiertos, comprendidos en los recintos de centros, servicios o establecimientos sanitarios.

La ley permite fumar en los espacios al aire libre de los centros universitarios y de los exclusivamente dedicados a la formación de adultos, siempre que no sean accesos inmediatos a los edificios o aceras circundantes.

Se prohíbe en todos los medios de comunicación, incluidos los servicios de la sociedad de la información, la emisión de programas o de imágenes en los que los presentadores, colaboradores o invitados aparezcan fumando, mencionen o muestren, directa o indirectamente, marcas, nombres comerciales, logotipos u otros signos identificativos o asociados a productos del tabaco.

La prohibición no se aplicará a los clubes privados de fumadores, entendiéndose que debe tratarse de entidades con personalidad jurídica, carecer de ánimo de lucro y no incluir entre sus actividades u objeto social la comercialización o compraventa de bienes o productos consumibles. Además, no se permitirá la entrada a menores de edad.

Según la nueva ley: fumar donde está prohibido se considera una falta leve. Si se hace de forma aislada, la multa será de hasta 30 euros. Si la conducta se repite tres veces, pasará a ser una falta grave, y la multa estará entre los 601 y los 100.000 euros. Los propietarios de los establecimientos hosteleros también podrán tener multas, porque se considera una falta grave: la multa va de 601 a 100.000 euros.

Se remite al Consejo Interterritorial de Salud la valoración de los tratamientos de deshabituación tabáquica y su posible inclusión en la cartera de servicios del Sistema Nacional de Salud.

Se adoptarán medidas para la protección de la salud y la educación de los menores, con el fin de evitar el inicio en el consumo y de ayudarles en el abandono de la dependencia. Para ello, se introducirán contenidos contra al tabaquismo en los planes formativos del profesorado.

El Ministerio de Sanidad deberá remitir a las Cortes Generales, con carácter bienal y durante los cuatro años siguientes a la entrada en vigor de la ley, un informe de evaluación del impacto de esta reforma sobre la salud pública.

El porcentaje de fumadores que ha intentado abandonar alguna vez esta adicción es del 65,3%, mientras que un 27,5% lo ha intentado en tres o más ocasiones.

La incorporación a la Encuesta de Salud 2009 de la cuantificación de los fumadores pasivos o involuntarios permite conocer que el 8,6% de adultos no fumadores está expuesto más de una hora al día al humo del tabaco en áreas cerradas fuera de su casa y de su trabajo. El 75,8% no está expuesto nunca o casi nunca. Dentro de su casa un 6,8% está expuesto más de una hora al día; aumentando este porcentaje para el grupo de edad de 16-29 años a un 13,5%. Un 88,4% de la población adulta no fumadora no está expuesta nunca o casi nunca al humo en su casa.

Desciende el consumo per cápita de cigarrillos, y disminuye la proporción de fumadores de alto consumo diario. Aunque cualquier consumo de tabaco es excesivo, se pueden clasificar a los fumadores en categorías: en fumadores excesivos, cuyo porcentaje ha descendido en Canarias desde el 18,6% de 2004 al 15,6% de 2009, y en gran fumador, que también ha bajado del 5,5% al 3,7% para 2004 y 2009, respectivamente.

Los ejes principales sobre los que gira la política de prevención y control del tabaquismo en Canarias son el Programa Estratégico de la Campaña de Inspecciones sobre Tabaquismo, las campañas mediáticas de educación sanitaria sobre tabaquismo, como la iniciativa del “Manifiesto por una Canarias libre de humo de tabaco”, la potenciación de los programas de prevención en el ámbito escolar y comunitario, las acciones formativas para profesionales y el apoyo para la deshabituación desde los Centros de Atención Primaria de Salud y las consultas hospitalarias.

En cuanto a los programas y acciones complementarias para la promoción de la salud y la contención del tabaquismo, como los programas de intervención en el medio escolar, o las acciones de apoyo para la deshabituación tabáquica, la Dirección General de Salud Pública está obteniendo excelentes resultados en el programa Intervención sobre Tabaquismo en Enseñanza Secundaria Obligatoria (ITES)²⁹, que se aplica en la enseñanza secundaria, y en el que se ha conseguido niveles de reducción del consumo de tabaco de entre el 35 y el 58%; o el Programa-Concurso Clase sin Humo³⁰, que tiene como objetivo promover una conciencia temprana acerca de las ventajas de la salud y de la incompatibilidad con el hábito de fumar.

3.2. BREVE REPASO HISTORICO DE LA ESPIROMETRIA

La primera información conocida sobre la medición del volumen inspirado en las maniobras respiratorias se remonta a 1681, por parte del matemático y fisiólogo italiano Borelli³¹, que midió el volumen circulante. Sin embargo, las bases de la espirometría, casi tal y como se entienden en la actualidad, las estableció en el siglo XIX el cirujano John Hutchinson (1811-1861)³², quien en el Brompton Hospital de Londres determinó el volumen máximo de aire movilizable en pacientes con tuberculosis, poliomielitis y otras enfermedades de la caja torácica que producían una reducción de la capacidad pulmonar, y utilizó por primera vez en sus estudios el término «capacidad vital» (VC) para indicar el volumen de aire movilizable en una maniobra máxima inspiratoria, utilizando la palabra «vital» para indicar la relación entre una capacidad suficiente para vivir y una capacidad en que la posibilidad de vida era más bien escasa. Hasta ese momento la espirometría sólo valoraba el concepto de volumen, y fue el francés Tiffeneau^{33, 34} en 1948, quien con la ayuda de un quimógrafo introdujo la variable «tiempo» en la maniobra; relacionó el volumen de aire espirado con el tiempo que duraba la maniobra, y estableció el concepto de «volumen espiratorio máximo en el primer segundo» (VEMS o FEV1), términos refrendados unos años más tarde por Gaensler^{35, 36}. Además, relacionó el FEV1 con la VC, dando origen al índice de Tiffeneau (FEV1/VC). Como esta medición requería la realización de dos maniobras, una forzada para medir el FEV1 y otra no forzada para medir la VC, en aras de la simplicidad se ha ido sustituyendo la VC por la «capacidad vital forzada» (FVC), relación que se mantiene en la actualidad y representa un indicador importante que determina si la alteración ventilatoria en una espirometría es o no obstructiva.

A pesar de que el invento del espirómetro se atribuye a John Hutchinson (1811-1861), antes y después de él muchos otros investigadores han contribuido al desarrollo de la espirometría. Veamos una breve relación cronológica de los principales eventos históricos relacionados con esta técnica:³⁷

- **129-200 a. C.:** Galeno describe, tras hacer respirar durante un tiempo a un muchacho en una vejiga, que el volumen de la respiración no cambia en ese periodo. No aporta ninguna medida.

- **1718:** J. Jurin mide los volúmenes pulmonares soplando en una vejiga y evaluando el volumen por medio del principio de Arquímedes. Obtuvo un volumen tidal de 600 ml y una espiración máxima de 3.610 ml.
- **1727:** Stephen Hales describe un aparato para recoger gases sobre agua (“cubeta neumática”). También confirma la medición de Jurin para la espiración máxima, pero no detalla la forma en que lo hace.
- **1749:** Daniel Bernouilli expone un método para medir el volumen respiratorio.
- **1789:** Antoine L. Lavoisier descubre y da nombre al oxígeno. También introduce el término *espirometría* (medida del aliento la respiración).
- **1793:** Abernethy intenta determinar el consumo de oxígeno en el aire espirado, para lo que recoge los gases espirados sobre mercurio. Midió una capacidad vital de 3.150 ml.
- **1796:** R. Menzies utiliza un rudimentario método de pletismografía, que consiste en meter a un hombre en un barril lleno de agua, con un agujero en la tapa para el cuello, de forma que dentro del barril queda todo el cuerpo hasta la barbilla. Por otro pequeño orificio sobresale un pequeño cilindro de cristal con agua. De esta manera, viendo cuánto sube o baja el agua del cilindro al respirar el sujeto, se puede deducir el volumen respirado. Con este método, Menzies describió el volumen tidal.
- **1813:** Edward Kentish utiliza un *pulmómetro* para medir la ventilación en las enfermedades. Se trata de una simple campana invertida, con un tubo en su parte superior para soplar, y metida en un recipiente con agua. La campana tenía unas marcas en la parte baja que permitían comprobar cuánto subía o bajaba el agua al respirar.
- **1831:** C. T. Thrackrah describe un pulmómetro similar al de Kentish, pero con la entrada de aire por abajo.

- **1844:** A. B. Maddock publica una carta al director en *Lancet* acerca de su propio pulmómetro, que dice basado en los trabajos de Abernethy. No nombra ni a Kentish ni a Thrackrah.
- **1845:** Vierordt publica un libro (*Physiologie des Athmens mit besonderer Rücksicht auf die Auscheidung der Kohlensäure*) sobre el aire exhalado, en el que mide con bastante exactitud los volúmenes pulmonares por medio de un *espirador*. Introduce igualmente algunos conceptos usados aún hoy en día, como el volumen residual y la capacidad vital.
- **1846:** John Hutchinson publica sus primeros artículos en *Lancet* explicando cómo medir los volúmenes pulmonares. Acuña el término *capacidad vital*.
- **1852:** John Hutchinson publica el artículo acerca de su espirómetro de agua. Con este aparato realizó espirometrías a más de 4.000 sujetos, determinando la capacidad vital, y encontrando que ésta guardaba relación con la altura (pero no con el peso).
- **1854:** Wintrich desarrolla un espirómetro modificado, más simple de usar que el de Hutchinson. Estudió a 4.000 personas, y dedujo que la capacidad vital estaba determinada por la altura, el peso y la edad.
- **1866:** Salter añade el quimógrafo al espirómetro, permitiendo el registro gráfico y relacionar el volumen con el tiempo.
- **1868:** P. Bert introduce la pletismografía corporal, pero sólo en animales; nunca lo utilizó en humanos.
- **1902:** T. G. Brodie es el primero en usar un espirómetro con campana sellada en seco.
- **1904:** Tissot introduce el espirómetro de circuito cerrado.

- **1925:** Fleish inventa el neumotacógrafo.
- **1933:** Hermannsen describe el concepto de *máxima capacidad respiratoria (MBC)*, también conocido como *máxima ventilación voluntaria (MVV)*.
- **1939:** Cournand describe la notable disminución de la espiración que se produce en los enfermos de enfisema.
- **1947:** R. Tiffeneau y Pinelli describen la *capacidad pulmonar utilizable en esfuerzo (CPUE)*, más adelante conocido como *VEMS*) y el coeficiente de utilización de la capacidad vital.
- **1947-1957:** Entre estos años, Tiffeneau y su grupo describieron la CPUE, su relación con la edad, la relación CPUE/VC (normal entre el 76% y el 92%), la relación entre la gravedad de la enfermedad y el grado de afectación de la CPUE, las alteraciones de la fase espiratoria, de la CPUE y de la relación CPUE/CV en bronquitis, asma, enfisema, etc.
- **1954:** Sadoul *et al.* cambian el término *CPUE* por el de *volumen espiratorio máximo en el primer segundo (VEMS)*, y recomiendan la utilización del $VEMS/CV \times 100$.
- **1955:** Leuallen y Fowler introducen el flujo espiratorio forzado entre el 25% y el 75% de la capacidad vital forzada (FEF25-75%).
- **1956:** La British Thoracic Society (BTS) establece una nueva terminología: el VEMS pasa a denominarse *volumen espiratorio forzado en el primer segundo (FEV1)*, estableciéndose la relación FEV1/FVC %.
- **1958:** Hyatt *et al.* describen las curvas de flujo/volumen.
- **1959:** B. M. Wright y C. B. McKerrow inventan el medidor de flujo máximo (*peak flow meter*).

- **1969:** B. DuBois y K. P. van de Woestijne presentan el pletismógrafo corporal para humanos.
- **1974:** Campbell *et al.* presentan un medidor de flujo máximo espiratorio mucho más ligero y barato. Variaciones de este tipo de medidor son las utilizadas hoy en día en las consultas y en los domicilios.

3.3. VENTILACION PULMONAR

Los objetivos de la respiración son suministrar oxígeno a los tejidos y eliminar dióxido de carbono; el sistema circulatorio también está implicado en esta tarea, mediante el transporte de estas sustancias entre los pulmones y el resto del organismo.

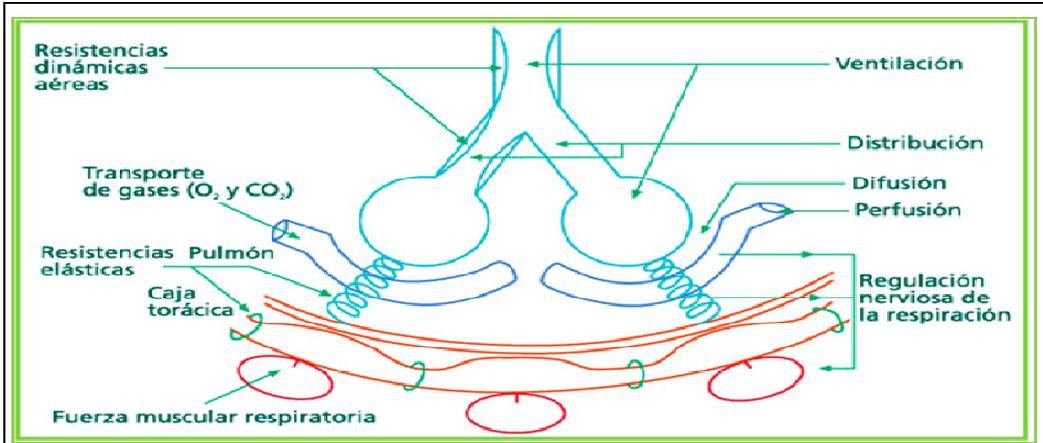
La respiración puede dividirse en cuatro sucesos funcionales:^{38, 39}

1. Ventilación pulmonar, se refiere al flujo de aire de entrada y salida entre la atmósfera y los alvéolos pulmonares.
2. Difusión del oxígeno y del dióxido de carbono entre los alvéolos y la sangre.
3. Transporte del oxígeno y del dióxido de carbono de la sangre y de los líquidos corporales a las células y desde ellas.
4. Regulación de la ventilación y de otras facetas de la respiración.

Para que la respiración se realice de forma correcta es necesario una adecuada *ventilación pulmonar*, ésta consiste en la entrada (inspiración) y la salida (expiración) de aire del pulmón. Una persona adulta y sana normalmente respira de 12 a 15 veces por minuto y moviliza 0.5 litros de aire por respiración.^{40, 41}

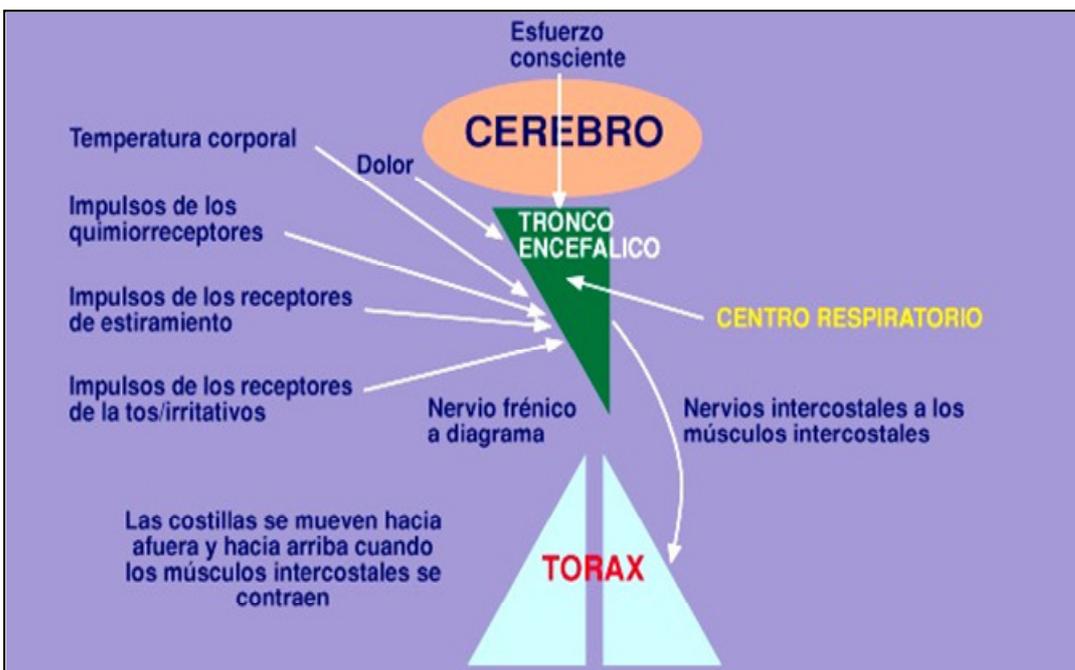
La ventilación pulmonar es el movimiento de gas desde el exterior a los pulmones realizado durante la respiración, y determina la capacidad de renovación cíclica del gas alveolar introduciendo aire rico en oxígeno (O₂) y eliminando la porción de gas alveolar con alto contenido en anhídrido carbónico (CO₂), para lo cual necesita un sistema conductor (el árbol traqueo bronquial) y un sistema de fuerza motriz capaz de generar un flujo inspiratorio y vencer las resistencias del propio parénquima pulmonar y de la caja torácica (mecánica ventilatoria), que se oponen a su paso. (Ver figura 1)⁴²

Figura 1: fases necesarias para que se realice el intercambio de gases Pulmonares y su repercusión en la exploración funcional respiratoria.



Además, para que la ventilación sea eficaz es necesario que el gas movilizado alcance las estructuras que participan en el intercambio gaseoso, y que se distribuya de forma uniforme por todas las unidades alveolares. Un sistema regulador de la respiración permite adecuar la ventilación a las demandas de cada circunstancia. (Ver figura 2).

Figura 2: Representación gráfica del control de la frecuencia y de la intensidad Respiratoria.



El estudio de la función ventilatoria puede dirigirse a cualquiera de los aspectos o particularidades mencionados que forman parte del conjunto de pruebas que se realizan en un laboratorio de exploración funcional respiratoria, pero cada una debe ubicarse en el marco clínico adecuado.⁴³

Las condiciones en que se miden los volúmenes pulmonares⁴⁴ están referidas a las condiciones ambientales en el interior del cuerpo humano (BTPS, body temperature, pressure, wáter vapor saturated), la medición del volumen de un gas a la temperatura corporal (37 °C), la presión atmosférica ambiental y el vapor de agua a la temperatura corporal (PH₂O = 47 mmHg). Todos los datos deben expresarse en unidades del sistema cegesimal (CGS: centímetro, gramo, segundo) o del sistema internacional (SI: metro, kilogramo, segundo).⁴⁵

3.4. LA ESPIROMETRIA

La espirometría consiste en el análisis de los volúmenes pulmonares y de la rapidez con que éstos pueden movilizarse, determinados mediante un espirómetro. Permite medir volúmenes gracias a un sistema de recogida de aire, que puede ser de fuelle (espirómetros secos) o una campana sellada por agua (espirómetros húmedos, de campana o de agua), y a un sistema de inscripción que recoge los desplazamientos en relación con el volumen de cualquiera de los mecanismos sobre papel milimetrado, que se desplaza a una velocidad constante, lo que permite relacionar el volumen con el tiempo (gráficas de volumen-tiempo). Los espirómetros modernos permiten medir el volumen mediante el desplazamiento de un pistón o turbina (espirómetros de turbina), y derivar el flujo respiratorio a partir del volumen medido, o calcularlo según los cambios producidos sobre la velocidad de desplazamiento de un haz de ultrasonidos (espirómetros de ultrasonidos).

El neumotacógrafo, o espirómetro abierto, permite medir el flujo aéreo directamente a partir de un gradiente de presiones generado en un cabezal de resistencia conocida que transforma el flujo turbulento que pasa a su través en flujo laminar. En condiciones de flujo laminar, la diferencia de presión entre los extremos del neumotacógrafo es directamente proporcional al flujo, calculándose el volumen por integración del flujo, lo que permite la elección de representación en curvas de flujo volumen o de volumen-tiempo.⁴⁶

En función de cómo se realice la maniobra de espiración máxima, lenta o rápida, la espirometría puede ser simple o forzada.

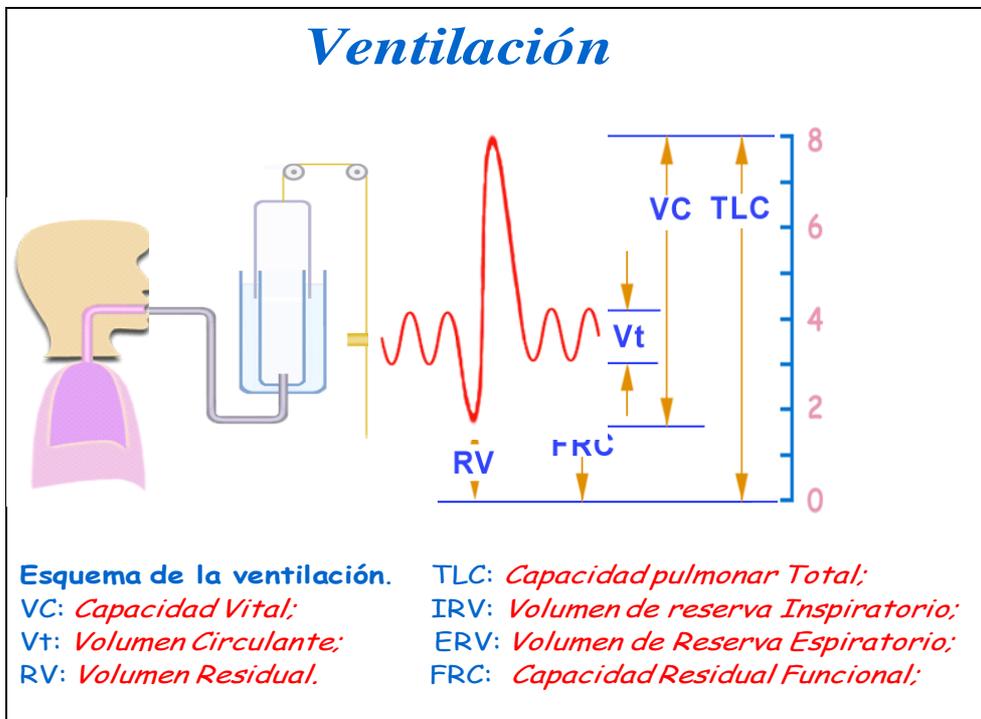
3.4.1 La espirometría simple

Consiste en solicitar al paciente que, tras una inspiración máxima, expulse todo el aire de sus pulmones durante el tiempo que necesite para ello. Así se obtiene los siguientes volúmenes y capacidades:⁴⁷

- **Volumen normal o corriente: Vt.** Corresponde al aire que se utiliza en cada respiración.
- **Volumen de reserva inspiratoria: VRI.** Corresponde al máximo volumen inspirado a partir del volumen corriente.

- **Volumen de reserva espiratoria: VRE.** Corresponde al máximo volumen espiratorio a partir del volumen corriente.
- **Capacidad vital: CV.** Es el volumen total que movilizan los pulmones, es decir, sería la suma de los tres volúmenes anteriores.
- **Volumen residual: VR.** Es el volumen de aire que queda tras una espiración máxima. Para determinarlo, no se puede hacerlo con una espirometría, sino que habría que utilizar la técnica de dilución de gases o la plestimografía corporal.
- **Capacidad pulmonar total: TLC.** Es la suma de la capacidad vital y el volumen residual.

Figura 3: División detallada de los volúmenes pulmonares.



3.4.2. La espirometría forzada

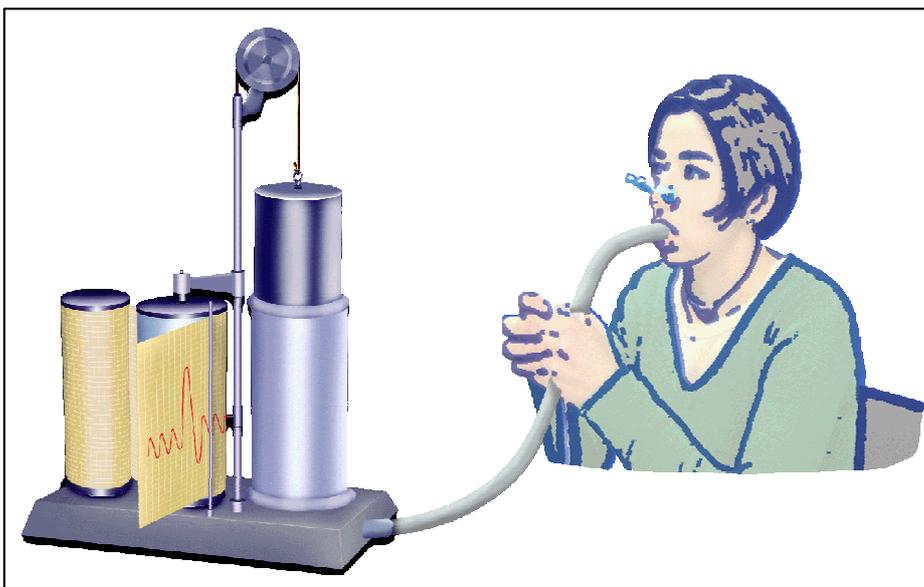
La espirometría forzada es una técnica de exploración de la función ventilatoria que mide volúmenes y flujos generados en el curso de una maniobra voluntaria de espiración forzada.⁴⁸

Tras una inspiración máxima, se le pide al paciente que realice una espiración de todo el aire, en el menor tiempo posible. Es más útil que la anterior, ya que nos permite establecer diagnósticos de la patología respiratoria.^{49,}

Para ejecutar una maniobra de espiración forzada es preciso realizar un movimiento espiratorio completo, desde la posición de máxima inspiración (capacidad pulmonar total) hasta la posición de máxima espiración (volumen residual), con la mayor fuerza y rapidez posibles.

La maniobra de espiración forzada permite alcanzar flujos espiratorios máximos que, a un volumen pulmonar dado, no dependen del esfuerzo voluntario realizado, sino que se encuentran limitados por las características del parénquima y de la vía aérea pulmonar, siendo directamente proporcionales a la presión de retracción elástica pulmonar e inversamente proporcionales a la resistencia de la vía aérea (conceptos de flujo límite y compresión dinámica de las vías aéreas).^{50, 51}

Figura 4: Espirometría forzada.



La espirometría forzada es una exploración de gran valor para el diagnóstico, caracterización funcional y estimación del pronóstico de pacientes con enfermedades respiratorias. Tiene, además, una gran utilidad en la monitorización de patologías altamente prevalentes como el asma y la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC).

El diagnóstico de enfermedades como el asma⁵² y la EPOC^{53, 54} se basa en la historia clínica, en el examen físico y se confirma con la espirometría. En estos momentos, existe una convicción firme de que el empleo adecuado de las guías de

práctica clínica para las principales patologías pulmonares depende, en gran medida, de una utilización efectiva de la espirometría en atención primaria.

3.5. PRINCIPALES MEDIDAS ESPIROMETRICAS

Una vez realizada la maniobra de espiración forzada, podemos obtener, bien mediante la Interpretación de las curvas, bien porque nos lo facilite el aparato, una serie de medidas que nos van a permitir valorar de una manera clara la existencia o no de patología en ese paciente.

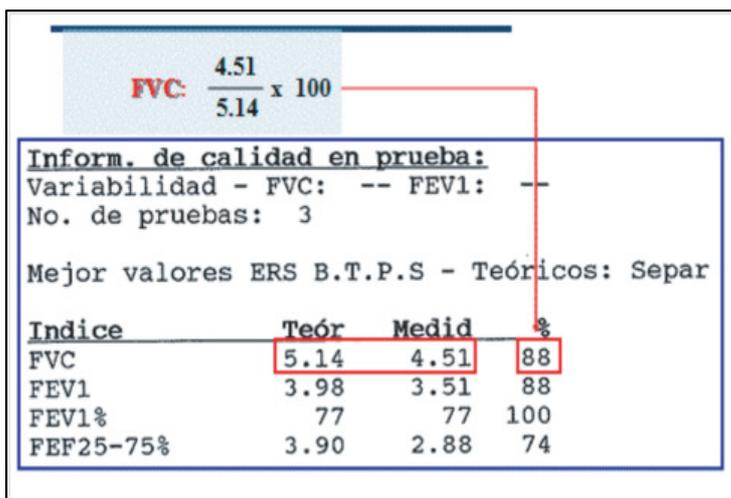
Existen multitud de parámetros y variables que se han ido proponiendo por diversos autores a lo largo de los años, cada una de ellas con diferentes fines; algunos de los modernos espirómetros computarizados ofrecen resultados de más de 40 variables. Sin embargo, vamos a ver que con apenas tres de ellas podemos tener una interpretación certera de la espirometría.

3.5.1 Capacidad vital forzada (FVC)

Es el volumen de aire exhalado durante una espiración tan rápida y tan completa como sea posible, partiendo desde una situación de inspiración máxima.

No debe confundirse con la capacidad vital lenta (SVC) o, simplemente, capacidad vital (VC), ya que ésta se obtiene de una maniobra de espiración lenta, en la que se hace énfasis en que la espiración sea completa, pero no en la rapidez de la misma. En individuos normales, la VC y la FVC son prácticamente iguales.

Figura 5: Determinación de la FVC.



La FVC es una medida de capacidad, siendo en concreto un indicador de capacidad pulmonar. Se expresa en litros o en mililitros, y también como porcentaje del

valor teórico de referencia. Se considera normal cuando es igual o mayor al 80% de su valor teórico.

Es importante que la duración de la maniobra de espiración forzada sea la correcta, pues una duración acortada puede hacer que la medida de la FVC aparezca falsamente reducida, pudiendo hacer creer en la presencia de una restricción inexistente en realidad.

3.5.2. Volumen espiratorio forzado en el primer segundo (FEV1)

Es una medida de flujo (pues relaciona un volumen con un tiempo), a pesar de que se exprese en litros o mililitros. Se expresa también como porcentaje del valor teórico de referencia.

Da una idea dinámica del estado de la vía aérea. Se considera normal cuando es igual o mayor al 80% del valor teórico de referencia.

El FEV1 tiene la ventaja de ser muy reproducible cuando la maniobra se realiza bien, además de tener una escasa variación intraindividual, por lo que es uno de los parámetros más adecuados para seguir la evolución de los pacientes. En individuos sanos, el FEV1 crece desde la infancia hasta alcanzar un máximo hacia los 25 años; a partir de ese momento, el FEV1 decrece a razón de unos 25 ml cada año. Sin embargo, en algunos pacientes fumadores, el FEV1 puede disminuir el doble anualmente.

Figura 6: Determinación del FEV₁.

FEV1: $\frac{3.51}{3.98} \times 100$

Inform. de calidad en prueba:
 Variabilidad - FVC: -- FEV1: --
 No. de pruebas: 3

Mejor valores ERS B.T.P.S - Teóricos: Separ

Indice	Teór	Medid	%
FVC	5.14	4.51	88
FEV1	3.98	3.51	88
FEV1%	77	77	100
FEF25-75%	3.90	2.88	74

3.5.3. Relación FEV1/FVC (FEV1%)

Es el porcentaje de la FVC que se espira durante el primer segundo de la maniobra de espiración forzada.

Se representa como FEV1% o FEV1/FVC, y se calcula según la siguiente fórmula:

Figura 7: Determinación FEV1/FVC ó cociente.

FEV1/FVC: $\frac{3.51}{4.51} \times 100$			
Inform. de calidad en prueba:			
Variabilidad - FVC:	--	FEV1:	--
No. de pruebas:	3		
Mejor valores ERS B.T.P.S - Teóricos: Separ			
Indice	Teór	Medid	%
FVC	5.14	4.51	88
FEV1	3.98	3.51	88
FEV1%	77	77	100
FEF25-75%	3.90	2.88	74

Es un índice cuya disminución implica que existe obstrucción.

En condiciones normales, durante el primer segundo de la espiración forzada se expulsa el 70-75% de la FVC. Si el FEV1% es menor de ese porcentaje, significa que existe una obstrucción al flujo espiratorio.

El FEV1% se denomina en ocasiones, erróneamente, *índice de Tiffeneau*. El verdadero índice de Tiffeneau es la relación FEV1/VC, es decir, la relación entre el FEV1 y la capacidad vital lenta, no la forzada. Tiffeneau describió este índice, incluso, usando la VC obtenida en inspiración (capacidad vital inspiratoria).

Las tres variables vistas hasta ahora (FVC, FEV₁ y FEV_{1%}) son prácticamente las únicas que vamos a utilizar para la determinación de los diferentes patrones espirométricos, ya que la información obtenida mediante otras variables no aporta nada esencialmente diferente para ese fin.

3.5.4. Flujo espiratorio forzado entre el 25% y el 75% de la FVC (FEF25%-75%)

Es el flujo de aire expulsado entre el 25% y el 75% de la FVC . Se expresa en litros/segundo y como porcentaje del valor teórico de referencia.

Constituye un parámetro de flujos (“flujos medios” o “mesoflujos”); de hecho, recibe también el nombre de *máximo flujo mesoespiratorio* (MMEF, *maximal mid-expiratory flow*). Se calcula dividiendo el volumen entre el 25% y el 75% de la FVC (es decir, la mitad de la FVC) por el tiempo necesario para expulsarlo.

Se considera que el FEF25%-75% refleja el estado de las pequeñas vías aéreas (aquellas con un diámetro inferior a 2 mm, es decir, a partir de la octava generación bronquial), que son precisamente las que antes se afectan en la enfermedad obstructiva. Se pensó, por tanto, que la alteración del FEF25%-75% indicaría enfermedad obstructiva en fases precoces. Sin embargo, su interpretación cuando la FVC es anormal

resulta complicada; y por otro lado, tiene una gran variabilidad, lo que dificulta el establecimiento de límites de normalidad. Actualmente se usa muy poco.^{55, 56, 57, 58, 59}

3.6. TIPOS DE GRÁFICOS EN ESPIROMETRÍA FORZADA

Los primeros gráficos obtenidos inscribían el volumen en el eje vertical (ordenada) y el tiempo transcurrido en el eje horizontal (abscisa); se obtienen así curvas que relacionan el volumen desplazado por la respiración del sujeto con el tiempo transcurrido. Este tipo de curvas se denominan *curvas de volumen/tiempo* (fig. 8).

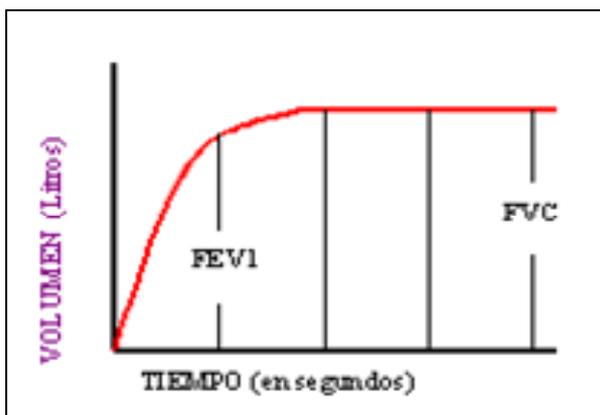
La aparición de los neumotacógrafos trajo la posibilidad de medir el flujo de forma instantánea; éste se puede relacionar con el volumen desplazado, dando así lugar a las *curvas de flujo/volumen*, en las que el flujo se coloca en ordenadas y el volumen en abscisas (fig. 9).

3.6.1. *Curva de volumen/tiempo*

Como se ha dicho, se trata de una gráfica en la que se coloca en el eje de ordenadas el volumen (en litros) y en el eje de abscisas el tiempo (en segundos). Se trata del tipo de gráfica más intuitiva y comprensible, pues integra dos dimensiones a las que estamos acostumbrados y manejamos fácilmente. Son, pues, curvas que “se comprenden” bien.

La curva de volumen/tiempo normal comienza idealmente en el punto cero, es decir, donde se corta el eje de volumen y el eje de tiempo. Tiene un inicio con una rápida subida, que al final se suaviza hasta alcanzar una fase de meseta, en la que aunque el paciente siga soplando, no aumenta el volumen registrado.⁶⁰

Esta forma se debe a que en un primer momento de la espiración forzada se expulsa mucho volumen de aire en muy poco tiempo, debido a la presión alveolar; y a medida que el sujeto espira, la presión se reduce, y el volumen de aire expulsado es menor cada vez. De hecho, el volumen de aire espirado en el primer medio segundo es mayor que entre ese punto y el primer segundo; y este volumen, a su vez, es mayor que el que se expulsa entre el primer segundo y el tercero.

Figura 8: Curva Volumen-Tiempo.

De la curva de volumen/tiempo se obtienen dos medidas principales: la capacidad vital forzada (FVC) y el volumen espiratorio máximo en el primer segundo (FEV1). El punto más elevado del trazado corresponde a la FVC, mientras que si se traza una línea vertical en el primer segundo y se ve dónde corta a la curva, el volumen correspondiente a ese punto es el FEV1.

Una vez determinada la FVC, podemos determinar cuánto es el 25% de esa FVC y cuánto es el 75%; entre ambos puntos se puede calcular el FEF25%-75%.

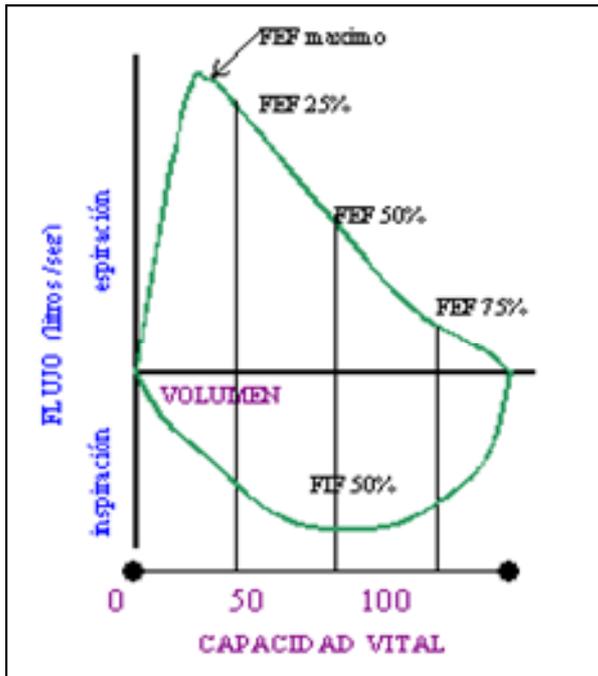
3.6.2. Curva de flujo/volumen

Así como la curva de volumen/tiempo es intuitiva y fácil de comprender, la de flujo/volumen integra un concepto con el que no estamos acostumbrados a manejarnos: el flujo.

Éste es un parámetro complejo, que relaciona volumen y tiempo. El resultado es una curva poco comprensible a primera vista, pero que en cambio aporta una información mucho más sutil que la de volumen/tiempo.⁶¹

Por esta última razón es la elegida al valorar una espirometría, si bien hay que dejar claro que es complementaria a la de volumen/tiempo, no contrapuesta.

En este tipo de curva se señala en el eje de ordenadas el flujo (en litros/segundo) y en el eje de abscisas el volumen (en litros).

Figura 9: Curva flujo-volumen.

La curva de flujo/volumen tiene un ascenso muy rápido, con una pendiente muy pronunciada, hasta alcanzar un máximo de flujo (flujo espiratorio máximo, FEM). A partir de ese punto, la curva desciende con una pendiente menos pronunciada que en el ascenso, hasta cortar el eje de volumen.

Esta primera parte es esfuerzo-dependiente, e incluye una etapa de aceleración del flujo hasta alcanzar el FEM y una segunda etapa de deceleración inicial hasta alcanzar el punto de limitación del flujo (es decir, el punto en el que, por mucho que se aumente el esfuerzo, no aumenta el flujo).

La segunda parte comprende prácticamente el resto de la espiración, y es esfuerzo-independiente.

La última parte es la parte final de la espiración, y en ella los flujos disminuyen de manera lenta y anárquica. Es una parte muy variable, y podría decirse que representa el 10% de la espiración.

Las principales medidas que podemos obtener de la curva de flujo/volumen son el *flujo espiratorio máximo* o *peak expiratory flow (PEF)* y la capacidad vital forzada (FVC), que es el punto donde la curva corta el eje de abscisas (volumen). El FEV1 no puede obtenerse directamente de esta curva, pero viene a estar situado en el último tramo de la parte descendente de la curva.⁶²

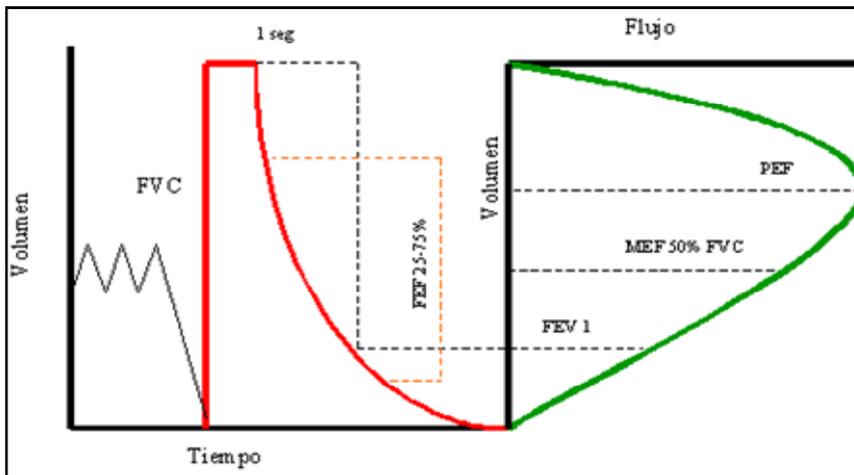
Se pueden igualmente calcular determinados flujos instantáneos, como son el correspondiente al 25% de la FVC (FEF25%), al 50% (FEF50%) y al 75% (FEF75%).

La medida de los flujos es mucho más sensible a los artefactos que la simple medida del volumen; y por otra parte, es prácticamente imposible simular con la curva de flujo/volumen, pues nadie es capaz de repetir a propósito unos flujos que no se realicen con el máximo esfuerzo. Por esta razón, la curva de flujo/volumen permite detectar fácilmente errores en la maniobra e intentos de simulación, que en la curva de volumen/tiempo hubiesen pasado inadvertidos.⁶³

3.6.3. Relación entre las curvas de volumen/tiempo y flujo/volumen

A pesar de que la curva de flujo/volumen sea más difícil de comprender que la de volumen/tiempo, podemos servirnos de un pequeño truco para comprenderla mejor y relacionar los flujos con el tiempo. Se trata de aprovechar los parámetros que comparten ambas curvas, es decir, el volumen, y utilizarlo como eje común. El resultado lo podemos ver en la figura 10.

Figura 10: Relación entre las curvas V/T y F/V.



De esta manera podemos apreciar cómo el FEV1 se localiza en la parte final de la curva de flujo/volumen y cómo la FVC coincide en ambos casos. Una vez que la curva de flujo/volumen corta el eje de volumen, en la curva de volumen/tiempo se alcanza una meseta, ya que la FVC no pasa de ese punto.⁶⁴

3.7. PRINCIPALES TIPOS DE ESPIRÓMETROS

Las primeras mediciones espirométricas, tal como hoy las entendemos, las realizó John Hutchinson a mediados del siglo XIX. Para ello diseñó un aparato que se sigue utilizando casi sin cambios hasta nuestros días, y que es conocido como espirómetro de agua.

Ya en el siglo XX se inventaron los espirómetros de fuelle, que por contraposición a los de agua se denominaron espirómetros secos. Más tarde aparecieron los neumotacógrafos, los de turbina, etc., que también eran secos, pero claramente distintos a los de fuelle, ya que el paciente respiraba en un dispositivo abierto, y no en un circuito cerrado como en el de agua o en los de fuelle. Por tanto, se hizo otra clasificación agrupándolos en espirómetros cerrados y espirómetros abiertos. Se ha propuesto que en realidad los únicos que deberían llevar el nombre de espirómetro son los cerrados, reservándose para los abiertos el nombre de neumotacógrafo.

Posteriormente se propuso una nueva clasificación: espirómetros volumétricos y espirómetros con sensor de flujo. Y ésta es la que vamos a utilizar nosotros, ya que además coincide que los volumétricos son los mismos que los cerrados, y los medidores de flujo son los mismos que los abiertos...

En cuanto a las ventajas y desventajas de los diferentes tipos de espirómetros, aparecen reflejados en la tabla 1.

Tabla 1: Ventajas y desventajas de los diferentes tipos de espirómetros.

Tipos de espirómetros	Ventajas	Desventajas
De agua o de campana	Fácil de usar. Fiable, preciso y reproducible. Proporciona copia en papel.	No se puede transportar. Requiere mantenimiento por técnicos. Difícil de limpiar si se contamina. Si no tiene microprocesador, deben, deben hacerse los cálculos manualmente.
De pistón o de fuelle	Fácil de usar. Fiable, preciso y reproducible. Proporciona copia en papel.	Transporte difícil por su tamaño. Difícil de limpiar si se contamina. Si no tiene microprocesador, deben hacerse los cálculos manualmente. Puede descalibrarse si se mueve.
Neumotacógrafo	Fácil de usar. Fiable, preciso y reproducible. Ligero y de reducido tamaño. Fácilmente transportable.	Puede afectarse por la temperatura o por la condensación. Necesita una impresora o un ordenador para imprimir las curvas. Requiere limpieza cuidadosa.
De turbina	Fácil de usar. Reproducible. Ligero y de reducido tamaño. Fácilmente transportable. Fácil de limpiar. Relativamente barato.	Si el diseño no es bueno, pueden infraestimar o supraestimar las medidas. Necesita una impresora o un ordenador para imprimir las curvas. Infraestima los volúmenes a flujos bajos. Puede no ser siempre preciso.
De hilo caliente	Fácil de usar. Fiable y reproducible Ligero y de reducido tamaño. Fácilmente transportable. Fácil de limpiar. Relativamente barato.	Puede afectarse por la temperatura. Necesita una impresora o un ordenador para imprimir las curvas. Puede no ser siempre preciso.
De ultrasonidos	Fácil de usar. Preciso y reproducible. Ligero y de reducido tamaño. Fácilmente transportable. Fácil de limpiar. No tiene partes móviles.	Necesita una impresora o un ordenador para imprimir las curvas. Relativamente caro.

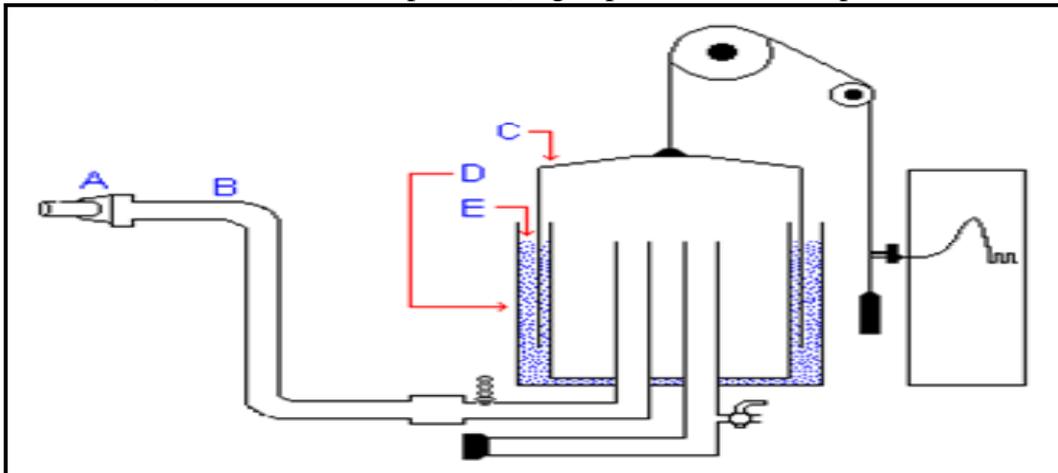
Existen multitud de aparatos diferentes para obtener una espirometría, pero básicamente los podemos agrupar en cuatro grupos, según el método que utilicen para determinar las medidas:

3.7.1. Espirómetros de agua o campana.

Fueron los primeros aparatos que se utilizaron, y aún se emplean en laboratorios de función pulmonar. Se trata básicamente de un circuito de aire que empuja una campana móvil (figura 11), que transmite su movimiento a una guía que registra el mismo en un papel continuo. La campana va sellada en un depósito de agua (de ahí el

nombre del instrumento). Sirve para registrar los volúmenes pulmonares (excepto el volumen residual), y al aumentar la velocidad del papel al doble se puede registrar también la capacidad vital forzada. Es muy útil para realizar estudios completos, pero su tamaño y complejidad limitan su uso exclusivamente a los laboratorios de función pulmonar, por lo que no se recomienda en atención primaria.

Figura 11: Espirómetro de agua. a) Boquilla. b) Tubo del espirómetro. c) Campana. d) Cilindro de doble pared. e) Agua para sellar la campana.



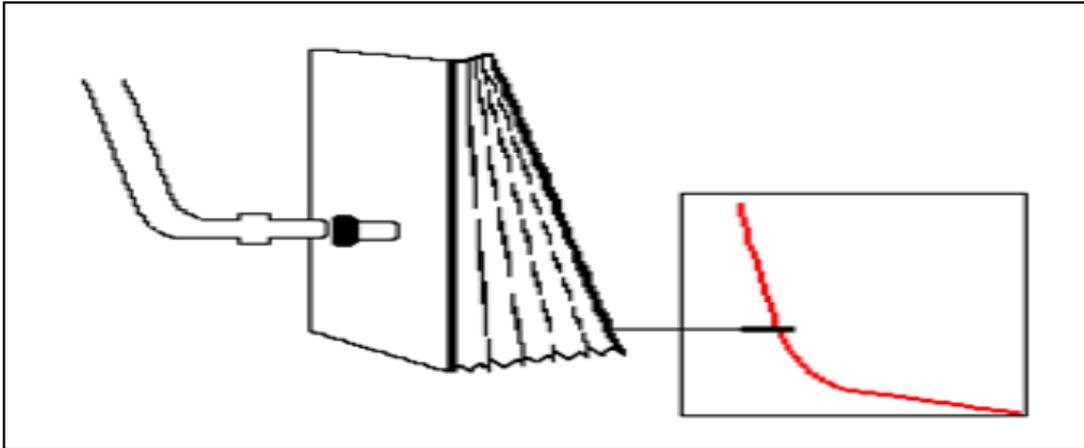
3.7.2. *Espirómetros secos.*

Llamados así por contraposición a los de agua. Dentro de este grupo existen a su vez varios tipos:

a) *Espirómetros de fuelle.*

El circuito de aire empuja un fuelle, que transmite la variación de volumen a una guía conectada a un registro en papel (figura 12). Este último se mueve a una velocidad constante por segundo, lo que permite relacionar el volumen con el tiempo y la obtención de las gráficas denominadas de volumen – tiempo. Los volúmenes teóricos deben calcularse manualmente a partir de unas tablas, lo que hace el uso de este tipo de espirómetro lento y engorroso. Algunas unidades incorporan un microprocesador que evitan tener que hacer los cálculos manualmente.

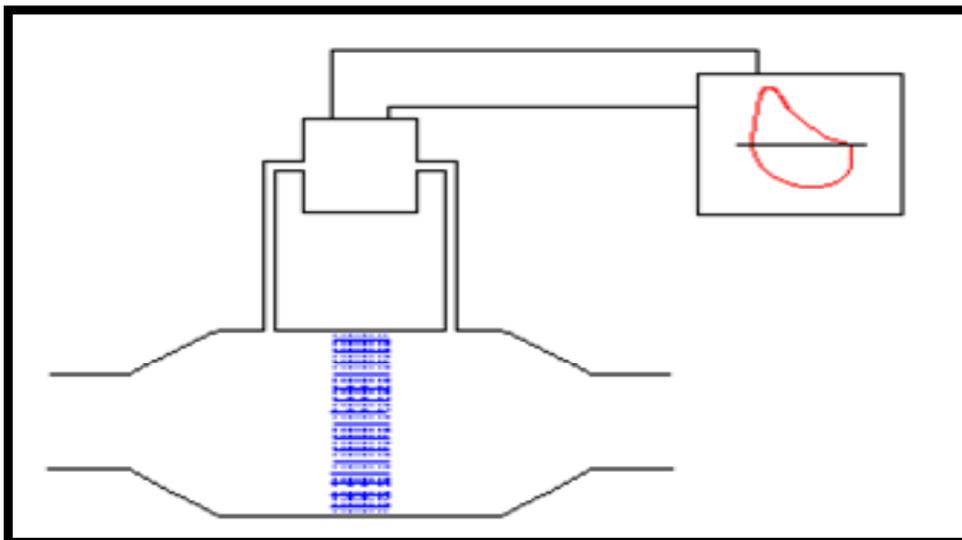
Figura 12: Espirómetro de fuelle.



b) Neumotacómetros.

Se trata de aparatos que incorporan en la boquilla una resistencia que hace que la presión antes y después de la misma sea diferente. Esta diferencia de presiones es analizada por un microprocesador, que a partir de ella genera una curva de flujo – volumen y/o de volumen – tiempo. Al estar informatizado, tanto los valores obtenidos como los teóricos nos los da el propio aparato, siempre que hayamos introducido los datos antropométricos del paciente por medio del teclado. Figura 13.

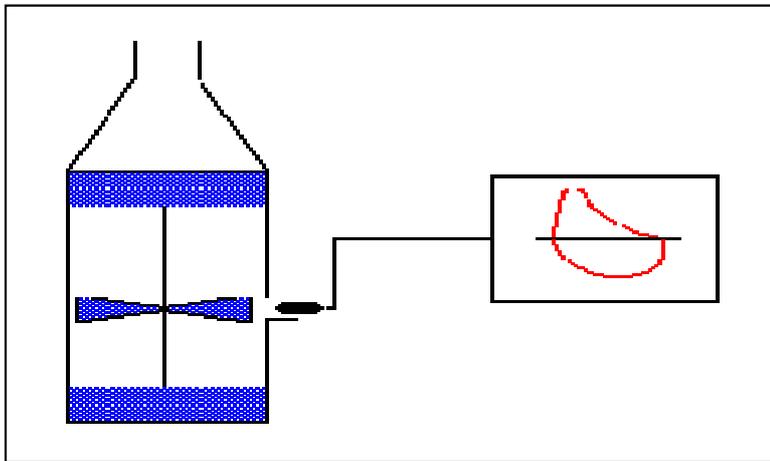
Figura 13: Neumotacómetro. El flujo pasa a través de una resistencia conocida. La diferencia de presiones antes y después de la resistencia es recogida por el Transductor, que por integración de flujos calcula los volúmenes.



c) *Espirómetros de turbina.*

Incorporan en la boquilla del aparato una pequeña hélice, cuyo movimiento es detectado por un sensor de infrarrojos (figura 14). Esta información es analizada por un microprocesador, que da como resultado tanto una gráfica de flujo – volumen como de volumen – tiempo. Al igual que en el caso anterior, el propio aparato nos da los resultados y los valores teóricos de cada paciente.

Figura 14: Espirómetro de turbina. El sensor de infrarrojos detecta el movimiento de la turbina y lo transmite al microprocesador, que calcula los flujos y los volúmenes.



En atención primaria deben utilizarse los espirómetros secos, y preferentemente los informatizados (neumotacómetros y espirómetros de turbina), por su pequeño tamaño y facilidad de uso. El aparato escogido debe tener una pantalla en la que aparezca, en tiempo real, la curva que esté realizando el paciente, para poder asegurarnos de que la maniobra es correcta. En el Área de Salud de Tenerife se utiliza los espirómetros con neumotacógrafo.⁶⁵

3.8. VALORES DE REFERENCIA

Casi todas las variables espirométricas presentan variaciones en función del sexo, la edad, la talla y el peso, además de otros factores como la raza. Por tanto, es muy difícil establecer un rango de normalidad para toda la población, a diferencia de lo que sucede, por ejemplo, con la glucemia.

Esta circunstancia ha hecho que el valor de la espirometría se interprete en relación con el valor que debería presentar un individuo sano que fuera del mismo sexo que el paciente y tuviese las mismas características de talla, peso y edad. Para obtener esos valores teóricos se estudia una población de referencia (sujetos sanos no fumadores) y se elaboran ecuaciones de predicción, en las que el parámetro espirométrico es la variable dependiente, y el peso, la edad y la talla, las variables dependientes.^{66, 67}

De esta manera se obtiene una tabla de valores teóricos que sirven de referencia a los valores obtenidos en la espirometría de un paciente concreto.

Es importante señalar que se deben escoger tablas de valores teóricos obtenidos de una población lo más similar posible a aquella a la que pertenece el paciente que estamos estudiando. En España se utilizan las tablas de Roca, adoptadas por la Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica (SEPAR), inicialmente obtenidas en individuos sanos de Barcelona y posteriormente validadas para el conjunto de la población española.

A partir del valor obtenido en cada paciente, se compara con el teórico para su edad, sexo, talla y peso,^{68, 69, 70, 71} expresándolo en porcentaje del valor observado respecto del teórico; es decir, se divide el valor observado por el teórico y se multiplica por 100. Un valor del 100% implica que el parámetro observado es igual al teórico.

Para la FVC y el FEV1, se considera que se trata de un valor normal cuando es igual o superior al 80% del valor teórico, y se considera patológico cuando es menor del 80%.

El establecimiento del límite inferior de la normalidad (*lower limit of normal, LLN*) en el 80% es cómodo, pero no tiene base sólida. Un individuo con un valor inferior al 80% del teórico podría perfectamente encontrarse dentro de los límites de confianza de dicho parámetro. Por ello se ha propuesto la utilización de criterios estadísticos para establecer el LLN, como usar un intervalo de confianza del 95%

alrededor del valor de referencia. Se han propuesto igualmente otros métodos, como establecer el LLN en el percentil 5, o utilizar el llamado residuo estandarizado, que se calcula utilizando el valor de referencia y el error estándar de la estimación.

La aplicabilidad clínica de los valores determinados en las pruebas de función pulmonar se obtiene al compararlos con valores de referencia de la normalidad (sujetos sanos no fumadores), procedentes de estudios epidemiológicos bien diseñados, de donde se extraen ecuaciones de predicción para los diferentes parámetros basadas en el sexo, la edad, la talla y el peso; no obstante, puede haber otros factores, como la raza, que influyan sobre los parámetros teóricos obtenidos. Estas ecuaciones proporcionan un valor de referencia teórico respecto al cual se pueden expresar los valores observados en el paciente en forma de porcentaje.^{72, 73} Lo ideal sería compararlos con valores obtenidos de la misma población que va a ser estudiada. En España, los valores de referencia o valores teóricos son las tablas realizadas en Barcelona por el Dr. Roca y sus colaboradores⁷⁴ ver tabla 2, o las de la European Respiratory Society (ERS)⁷⁵ Ver tabla 3.

Tabla 2: Ecuaciones de predicción para adultos (20-70 años) propuesta por Roca, 1986

Variable	Sexo	Ecuación (6-20 años)	R	SEE
FVC	M	0,02800 T+0,03451 P+0,05728 E-3,21	0,947	0,443
	F	0,03049 T+0,02220 P+0,03550 E-3,04	0,935	0,313
FEV ₁	M	0,02483 T+0,02266 P+0,07148 E-2,91	0,945	0,378
	F	0,02866 T+0,01713 P+0,02955 E-2,87	0,940	0,263
FEF _{25-75%}	M	0,038 T+0,140 E-4,33	0,832	0,796
	F	0,046 T+0,051 E-4,30	0,789	0,651
PEF	M	0,075 T+0,275 E-9,08	0,907	1,073
	F	0,073 T+0,134 E-7,57	0,879	0,831
MEF _{50%FVC}	M	0,017 T+0,157 E+0,029 P-2,17	0,856	0,811
	F	0,046 T+0,067 E-4,17	0,803	0,669
MEF _{25%FVC}	M	0,024 T+0,066 E-2,61	0,760	0,562
	F	0,027 T+0,032 E-2,68	0,709	0,507

Variable	Sexo	Ecuación (20-70 años)	R	SEE
FVC	M	0,0678T-0,0147 E-6,05	0,72	0,530
	F	0,0454 T-0,0211 E-2,83	0,75	0,403
FEV ₁	M	0,0499 T-0,0211 E-3,84	0,75	0,444
	F	0,0317 T-0,0250 E-1,23	0,82	0,307
FEF _{25-75%}	M	0,0392 T-0,0430 E-1,16	0,55	1,000
	F	0,0230 T-0,0456 E+1,11	0,70	0,680
PEF	M	0,0945 T-0,0209 E-5,77	0,47	1,470
	F	0,0448 T-0,0304 E+0,35	0,47	1,040
MEF _{50%FVC}	M	0,0517T-0,0397 E-2,40	0,47	1,300
	F	0,0242 T-0,0418 E+1,62	0,56	0,925
MEF _{25%FVC}	M	0,0190 T-0,0356 E-0,14	0,63	0,620
	F	0,02T-0,031 E-0,0062 P-0,21	0,76	0,405

M: masculino; F: femenino

R: coeficiente de correlación múltiple; SEE: error típico de la estimación

T: tabla (cm); P: peso (kg); E: edad (años).

Tabla 3: Ecuaciones de predicción para adultos (18-70 años) propuesta por la ERS, 1993.

VARIABLE	SEXO	ECUACION	SEE
FVC	M	$5.76T - 0.026E - 4.34$	0.61
	F	$4.43T - 0.026E - 2.89$	0.43
FEV ₁	M	$4.30T - 0.029E - 2.49$	0.51
	F	$3.95T - 0.025E - 2.60$	0.38
FEV ₁ /FVC	M	$-0.18E + 87.21$	7.17
	F	$-0.19E + 89.10$	6.51
FEF ₂₅₋₇₅	M	$1.94T - 0.043E + 2.70$	1.04
	F	$1.25T - 0.034E + 2.92$	0.85
PEF	M	$6.14T - 0.043E + 0.15$	1.21
	F	$5.50T - 0.030E - 1.11$	0.90

M: Masculino. **F:** Femenino. **T:** Talla en m. **E:** Edad en años. **SEE:** Error estándar de la estima. Para edades comprendidas entre 18 y 25 años, se sustituye la edad por 25 en las ecuaciones.

3.9. LIMITACIONES DE LAS ECUACIONES DE PREDICCIÓN.

Las Ecuaciones de Predicción (EP) tienen una serie de limitaciones, que pueden dificultar su aplicación:

1. No siempre se dispone de Ecuaciones de Predicción de la propia área geográfica.
2. Hay pocas Ecuaciones de Predicción para personas mayores de 70 años, a pesar de que una proporción importante (y creciente) de los pacientes subsidiarios de hacerse una espirometría son mayores de esa edad. De hecho, las Ecuaciones de Predicción recomendadas por la ERS y por la SEPAR⁷⁶ tienen un límite superior en 70 años. Por otro lado, cabe preguntarse si las Ecuaciones de Predicción que cubren rangos de edad muy amplios (como las desarrolladas por Cordero et al.⁷⁷, que permiten estimar los VR desde los 18 a los 88 años) son aplicables en todo ese rango. Aunque se ha señalado que el comportamiento de la función pulmonar es lineal a edades superiores a las de los pacientes incluidos en el cálculo de las Ecuaciones de Predicción⁷⁸, lo que permitiría utilizar éstas en personas mayores de ese límite de edad, en general no es conveniente hacerlo porque se introducen sesgos en la interpretación.
3. Los coeficientes de correlación encontrados en algunos casos tienen valores bajos, en ocasiones incluso inferiores a 0.5, aun siendo estadísticamente distintos de 0, de manera que las estimaciones que se obtienen con esas EP pueden estar sujetas a un amplio margen de error.
4. Las Ecuaciones de Predicción y los valores de referencia de ellas derivados son realmente un artificio matemático que puede no reflejar la situación real, de modo que se considera de manera arbitraria que un individuo es normal si se encuentra por encima de un determinado límite (por ejemplo, el percentil 5). Este hecho puede llevar a confusiones e interpretaciones erróneas, porque habitualmente no se puede saber a ciencia cierta cuál es la situación basal de un individuo; conocer esta situación previa al desarrollo de la enfermedad permitiría que el individuo fuera su propia referencia⁷⁹. A modo de ejemplo se presenta la espirometría de un varón asmático de 43 años que presenta los valores que aparecen en la tabla 4, y que podría considerarse como dentro de la normalidad (o, en todo caso, reducción de los flujos de pequeñas vías). Sin embargo, en la figura 4 vemos la evolución de FEV₁ en el tiempo, de modo que el máximo valor

que llegó a tener es de 4260, por lo que el valor actual, 3428, es un 74% del máximo valor personal. El contexto clínico en que se obtuvo esta espirometría era una agudización de su asma. Es decir, al igual que se considera que la mejor técnica radiológica complementaria a la radiografía simple de tórax es una radiografía antigua, siempre que sea posible se deberían tener en cuenta mediciones seriadas de función pulmonar, y que el mejor valor personal de un individuo sería su valor de referencia^{80, 81, 82}.

3.10. CRITERIOS DE CALIDAD DE LA ESPIROMETRIA

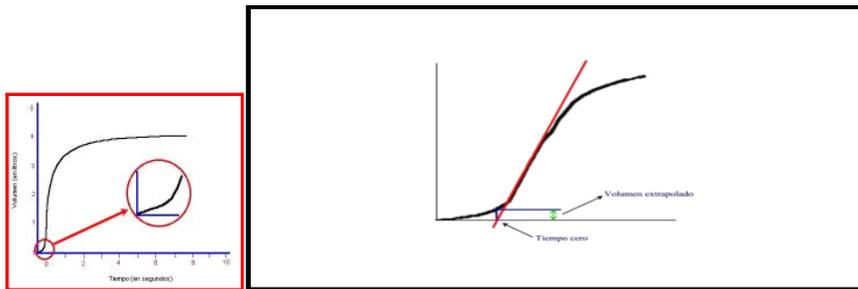
La espirometría es una prueba fundamental en la valoración de la función respiratoria. Para que ésta pueda ser correctamente interpretada y tenga valor clínico es imprescindible que se cumplan de forma obligatoria unas condiciones referentes, tanto al espirómetro (Anexo 2) como a la maniobra, que deberá cumplir unos criterios de calidad en su realización (aceptabilidad y de reproducibilidad). (Anexo 1)

3.10.1. Criterios de aceptabilidad

a) *Buen comienzo.*

Siempre debe tenerse en cuenta en la maniobra que exista un buen comienzo, que consiste en que éste debe ser brusco, por lo que al observar la curva V/T en el inicio se deberá producir un ascenso neto y brusco.

Figura 15: Gráfica de volumen extrapolado.



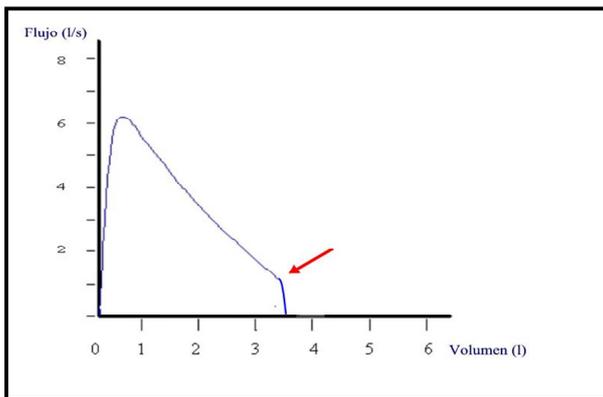
Cuando no se consiga un comienzo brusco de la maniobra, para obtener el nuevo punto de inicio se debe efectuar el método de la extrapolación retrógrada de la curva que consiste en prolongar la porción más pendiente del trazado hasta el volumen inspiratorio máximo. El volumen extrapolado no debe exceder el 5% de la FVC o ser menor de 0,150 l (fig. 15). Para evaluar mejor la calidad de la prueba debería incluirse el trazado de los 0,25 s iniciales anteriores a la espiración. La inspección de la curva F/V también puede ayudar a valorar el inicio de la prueba. El flujo espiratorio pico (PEF) debería alcanzarse rápidamente al comienzo de la espiración, antes de espirar el 15% de la FVC o en un tiempo inferior a 120 milisegundos.

b) *Buena finalización.*

La finalización de la curva debe ser asintótica y no perpendicular o brusca. Hay que evitar una finalización temprana de la espiración que se detecta porque la

terminación de la curva F/V alcanza demasiado perpendicularmente la línea horizontal de base (fig. 16) Se puede considerar la prueba bien finalizada cuando se alcanza una meseta final en la que no se aprecia prácticamente variación en el volumen de aire espirado (flujo < 30 mL/s) o el paciente ha hecho una espiración durante un tiempo igual o superior a 6 s (adultos y niños mayores de 10 años)

Figura 16: Curva F/V con finalización prematura.



c) Libre de artefactos.

La morfología de la curva debe estar libre de muescas, melladuras o escalones. La aparición de tos, el cierre de la glotis (maniobra de Valsalva) o la vacilación en su realización pueden originar artefactos que alteren la medida del FEV1 y FVC. En estos casos debe considerarse como no aceptable la maniobra. Otras anomalías que interfieren en la medida correcta de los flujos y volúmenes son las fugas a nivel de la boca y la interposición de la lengua o de la dentadura postiza en la boquilla. Para que una espirometría sea aceptable se tienen que cumplir estos tres criterios en tres maniobras. (Ver figuras 17 y 18).

Figura 17: Artefacto en una curva F/V

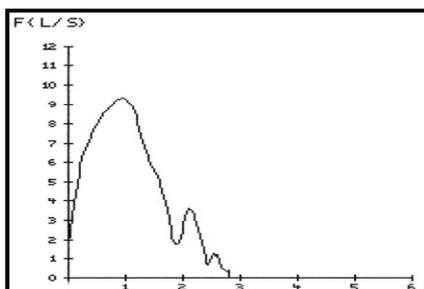
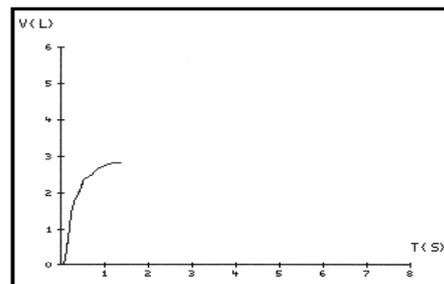


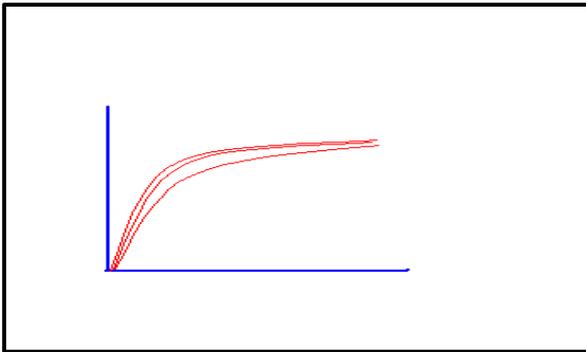
Figura 18: Curva V/T con fuga de aire



3.10.2. Criterios de reproducibilidad

Se considera que las maniobras son reproducibles cuando la diferencia entre el mayor FVC y el siguiente es menor o igual de 0,150 l. y la diferencia entre el mayor FEV₁ y el siguiente es menor o igual de 0,150 l. Cuando los valores de FVC son menores de un litro la variación aceptable en FEV1 y FVC llega hasta 0,1 l. Si estos criterios se cumplen en dos de las tres maniobras aceptables se considera válida la prueba, y si no, se debe continuar hasta un máximo de 8 intentos. Los espirómetros más modernos disponen de notas de advertencia sobre el cumplimiento o no de los criterios de aceptabilidad y reproducibilidad.⁸³

Figura 19: Curva V/T que representa los criterios de reproductibilidad.



3.11. INDICACIONES /CONTRAINDICACIONES EN ESPIROMETRÍA

3.11.1. *Indicaciones*

Las indicaciones de la espirometría son múltiples, pero en general está indicada, tanto para la valoración de salud respiratoria como en la sospecha de enfermedad con la presencia de síntomas respiratorios, signos o factores de riesgo de enfermedad. En este contexto, el tabaquismo crónico representa, con mucho, la indicación más frecuente de la espirometría en el contexto de medicina general. Asimismo, otras indicaciones son la monitorización y vigilancia de la enfermedad, la valoración de discapacidad respiratoria y para el pronóstico salud general y riesgo preoperatorio.⁸⁴ (Ver tabla 4).

Tabla 4: Indicaciones de la espirometría

<p><i>Diagnóstico</i></p> <ul style="list-style-type: none"> · Para evaluar síntomas, signos o resultados anómalos en pruebas de laboratorio. · Para medir el efecto de una enfermedad sobre la función pulmonar. · Para el cribado de individuos con riesgo de enfermedad pulmonar. · Para valorar el riesgo preoperatorio. · Para valorar el pronóstico. · Para valorar el estado de salud antes de iniciar programas de actividad física intensa. <p><i>Monitorización</i></p> <ul style="list-style-type: none"> · Para evaluar una intervención terapéutica. · Para describir el curso de enfermedades que afectan la función pulmonar. · Para el seguimiento de personas expuestas a agentes nocivos. · Para monitorizar reacciones adversas a fármacos con toxicidad pulmonar conocida. <p><i>Evaluación de invalidez/discapacidad</i></p> <ul style="list-style-type: none"> · Para evaluar a los pacientes como parte de un programa de rehabilitación. · Para valorar el riesgo como parte de una evaluación para una entidad aseguradora. · Para evaluar individuos por razones legales. <p><i>Salud Pública</i></p> <ul style="list-style-type: none"> · Estudios epidemiológicos. · Obtención de ecuaciones de referencia. · Investigación clínica

3.11.2. Contraindicaciones

Existen contraindicaciones para realizar una espirometría, pero en general todas ellas son relativas (Tabla 5). Estas contraindicaciones se relacionan a estados de salud precarios y riesgos de infecto-contagiosidad respiratoria. En este último caso la prueba puede realizarse, pero deben tomarse precauciones adicionales.

Las limitaciones de la espirometría no indican que no se pueda realizar, simplemente deberemos tener en cuenta las condiciones del paciente para valorar el resultado obtenido. Las contraindicaciones de la espirometría siempre son ‘relativas’ y debe valorarse lo que aportarán sus datos y el ‘peligro’ que puede representar para el paciente.⁸⁵

Tabla 5: Contraindicaciones de la espirometría.

<u>Limitaciones</u>	<u>Contraindicaciones</u>
Lesiones bucales.	Imposibilidad física o mental
Hemiparesias faciales.	Dolor torácico, neumotórax, hemoptisis.
Náuseas por la introducción de la boquilla.	Angor inestable, desprendimiento de retina
Traqueostomias mal cuidadas o con exceso de secreciones.	Actitud litigante del paciente
Falta de colaboración.	Aneurismas por riesgo de rotura.
Deterioro psíquico.	Cirugía reciente de tórax o abdomen.
Estado físico deteriorado.	

3.12. PATRONES ESPIROMÉTRICOS

Existen cuatro patrones espirométricos y están referidos según los porcentajes obtenidos en relación con los valores teóricos para peso, sexo y talla del paciente:⁸⁶

1. **Patrón espirométrico normal:** con curva flujo-volumen y volumen-tiempo normales

$FEV1/FVC > \acute{o} = 70\%$

$FVC > \acute{o} = 80\%$

$FEV1 > \acute{o} = 80\%$

2. **Patrón espirométrico obstructivo:** con curva flujo-volumen característica, con una concavidad en la línea descendente y curva volumen-tiempo con aplanamiento en su inicio.

$FEV1/FVC < 70\%$

$FVC > \acute{o} = 80\%$

$FEV1 < \acute{o} = 80\%$

Atendiendo al valor obtenido en el índice FEV1/FVC consideramos:

- Obstrucción leve: entre 69% y 61%.
- Obstrucción moderada : entre 60% y 45%
- Obstrucción grave : si es menor del 45%

3. **Patrón espirométrico restrictivo:** con curvas flujo-volumen y volumen-tiempo semejante a la normal pero de menores dimensiones, éstas proporcionalmente menores a la restricción encontrada.

$FEV1/FVC > \acute{o} = 70\%$

$FVC < 80\%$

$FEV1 < 80\%$

4. **Patrón espirométrico mixto:** curva flujo-volumen de concavidad y menor dimensión.

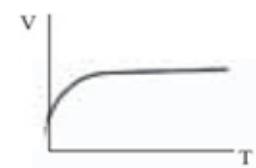
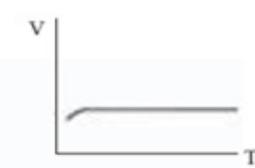
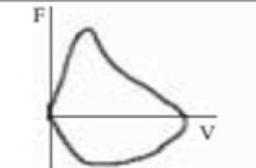
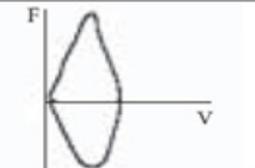
$FEV1/FVC < 70\%$

$FVC < 80\%$

$FEV1 < 80\%$

En la figura 20 se observan las curvas F/V y V/T de los diferentes patrones espirométricos.

Figura 20: Resumen gráfico de los diferentes patrones espirométricos.

	Normal	Obstructiva	Restrictiva
Espirometría			
Curva flujo volumen			
Interpretación en función de valores teóricos	CVF > 80% VEF1 > 80% VEF1/CVF > 85% FMF > 60%	CVF < N > VEF1 < VEF1/CVF < FMF <	CVF < VEF1 < VEF1/CVF N FMF N
<p>> Aumentado; < Disminuido; N: Normal. Abreviaturas: CVF: Capacidad vital forzada. V: Volumen. VEF1: Volumen espiratorio forzado en el 1^{er} segundo. T: Tiempo. FMF: Flujo medio máximo forzado. F: Flujo.</p>			

3.13. PRUEBA BRONCODILATADORA

La *prueba broncodilatadora (PBD)* es el test más sencillo de los usados en clínica para medir la *hiperreactividad bronquial (HRB)*. Básicamente, la PBD consiste en realizar una espirometría basal, administrar a continuación un broncodilatador inhalado y repetir nuevamente la espirometría al cabo de unos minutos; con ello se puede poner de manifiesto si revierte o no la obstrucción bronquial (fig. 21).⁸⁷

Es una técnica muy sencilla que puede y debe ser usada por todos los profesionales que atienden pacientes con patología respiratoria; no requiere ningún tipo de aparataje especial ni conlleva riesgos para el paciente, es fácilmente interpretable y es imprescindible para el diagnóstico de los cuadros respiratorios que cursan con obstrucción de la vía aérea.

El mejor momento para realizar la PBD es en las primeras horas de la mañana, ya que los valores espirométricos son más bajos y se puede conseguir una mayor respuesta.⁸⁸

En circunstancias normales, en sujetos sanos, el calibre de las vías aéreas no siempre es el mismo, sino que es cambiante en diferentes momentos del día y en distintas ocasiones; a esto se le denomina *variabilidad intraindividual*.

Usando placebo en pacientes normales se consigue una reversibilidad de hasta el 10% para el FEV₁ y 5% para la FVC, y además se debe tener en cuenta que la variabilidad de los resultados también va a depender de las circunstancias y del técnico que realice la prueba.

Mediante la PBD se trata de medir la variabilidad aumentada por encima de las variaciones normales de cada individuo.

3.13.1. Técnica de realización

Se darán las mismas instrucciones previas a la realización de la espirometría que ya se han expuesto en los capítulos anteriores. Es muy importante que el paciente sea informado correctamente de qué tipo de fármacos debe evitar y desde cuánto tiempo antes, para impedir que interfieran con la medición de los parámetros respiratorios (ver tabla 6).

A continuación se seguirán los siguientes pasos:

1. Realizar una espirometría en condiciones basales.

2. Administrar el fármaco broncodilatador: Se usan los agonistas β_2 por su potencia y rapidez de acción. Se puede utilizar de forma indistinta salbutamol o terbutalina. En cuanto a la dosis a administrar, se recomiendan 4 pulsaciones (400 μg) de salbutamol. Si se usa terbutalina, la dosis será de 500 μg . es posible mejorar la respuesta broncodilatadora utilizando dosis más altas, pero por encima de los 1.500 μg ya no se consigue mayor efecto. La vía de administración será siempre inhalada, usando para ello los cartuchos presurizados acoplados a una cámara de inhalación; también se pueden usar dispositivos de polvo seco o bien aplicar los fármacos mediante un nebulizador.⁸⁹
3. Esperar 15 minutos y volver a realizar nuevamente otra espirometría.

Tabla 6: Precauciones a tener en cuenta con la medicación antes de realizar La espirometría.

Tiempo mínimo que debe dejarse transcurrir entre la toma de fármacos y una espirometría		
Fármaco	Tiempo de abstinencia recomendado	Tiempo de abstinencia mínimo admisible
Salbutamol Terbutalina	6 horas	6 horas
Formoterol Salmeterol	24 horas	12 horas
Bromuro de ipratropio	6 horas	6 horas
Bromuro de tiotropio	36 horas	24 horas
Teofilinas de acción corta	8 horas	8 horas
Teofilinas de acción larga	24 horas	12 horas
Cromonas	24 horas	12 horas

Para que la PBD sea interpretable, tanto las maniobras pre como las postbroncodilatación deben cumplir todos los criterios de aceptabilidad y reproducibilidad.

3.13.2. Parámetros de evaluación

Aunque son varios los parámetros que se pueden medir con la PBD, el más aceptado universalmente para valorar la reversibilidad, por ser el más reproducible, es el FEV₁. También es posible medir la respuesta de la FVC, pero tiene algunas desventajas en comparación con el FEV₁, como por ejemplo que su valor es dependiente del tiempo que el paciente mantenga la espiración (sobre todo si tienen patología obstructiva) y del esfuerzo realizado.⁹⁰

Se considera PBD positiva si el valor del FEV₁ mejora una determinada magnitud en relación al basal tras la administración del broncodilatador. A esa mejoría se la denomina *reversibilidad*. El porcentaje de mejoría considerado como positivo será diferente dependiendo del método utilizado:

- La ATS (American Thoracic Society) define como prueba positiva una mejoría del FEV₁ post al menos del 12% en relación al FEV₁ pre del paciente, siempre que además el valor absoluto del cambio sea mayor de 200 ml.
- Para la ERS (European Respiratory Society) es positiva si la mejoría del FEV₁ y/o la FVC es del 12% sobre el valor teórico del paciente, y con una mejoría en términos absolutos mayor de 200 ml.
- La SEPAR (Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica)⁹¹ recomienda que la diferencia debe expresarse en su valor absoluto en mililitros, así como en porcentaje respecto al basal, y preferiblemente utilizando el denominado **porcentaje ponderado**:

$$\frac{2x (\text{FEV}_{1 \text{ post}} - \text{FEV}_{1 \text{ pre}})}{(\text{FEV}_{1 \text{ post}} + \text{FEV}_{1 \text{ pre}})}$$

La PBD sólo se considera positiva cuando revierte el porcentaje adecuado y además la diferencia entre el FEV₁ basal y el post broncodilatación es mayor de 200 ml. Esto último es importante especialmente en pacientes con obstrucción grave, que parten de un FEV₁ muy bajo, lo que hace que un incremento de unos pocos mililitros haga que el porcentaje de cambio sea elevado. Precisamente para evitar esto se exige que el incremento del FEV₁ sea al menos de 200 ml.

3.13.3. Cálculo de la reversibilidad

Para el cálculo de la reversibilidad de la PBD se pueden usar varias fórmulas; vamos a ver las más sencillas y utilizadas:

- **Medición del incremento absoluto del FEV₁:**

FEV₁ post – FEV₁ pre = incremento absoluto del FEV₁

Este valor debe ser al menos de 200 ml.

- **Cálculo del porcentaje de cambio del FEV₁ post con respecto al valor del FEV₁ basal** mediante alguna de las siguientes fórmulas:

$$\frac{\text{FEV}_{1\text{ post}} - \text{FEV}_{1\text{ pre}}}{\text{FEV}_{1\text{ pre}}} \times 100$$

En este caso, se considera positivo si el FEV₁ mejora al menos el 15%.

La SEPAR aconseja utilizar la fórmula del *porcentaje ponderado*⁹², es decir, del porcentaje de mejora que se obtiene, no ya respecto del FEV₁ pre, sino de la media del FEV₁ y del FEV₁ post. Se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\frac{\frac{\text{FEV}_{1\text{ post}} - \text{FEV}_{1\text{ pre}}}{\text{FEV}_{1\text{ post}} + \text{FEV}_{1\text{ pre}}}}{2}$$

o lo que es lo mismo:

$$\frac{2 \times (\text{FEV}_{1\text{ post}} - \text{FEV}_{1\text{ pre}})}{\text{FEV}_{1\text{ post}} + \text{FEV}_{1\text{ pre}}}$$

Se considera positivo si la reversibilidad es igual o mayor del 12%.

La ERS propone otra fórmula, esta vez viendo el porcentaje de cambio respecto del FEV₁ teórico de ese paciente. Se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{FEV}_{1\text{ post}} - \text{FEV}_{1\text{ pre}}}{\text{FEV}_{1\text{ teórico}}} \times 100$$

Se considera la prueba positiva si la reversibilidad es al menos del 12%.

3.13.4. Indicaciones

- **Diagnóstico de hiperreactividad bronquial** como en el caso del asma bronquial. Es importante destacar que la existencia de una prueba positiva permite afirmar la

existencia de HRB (es muy específica); sin embargo, una prueba negativa no descarta su existencia. Puede ser que la negatividad sea temporal porque el paciente esté en una fase asintomática y con buen control del proceso, mientras que podrá ser positiva en otras fases en las que presente un empeoramiento.

- **Pronóstico:** existe relación entre la respuesta broncodilatadora y el grado de disminución anual del FEV₁ en pacientes con EPOC, de forma que se ha tenido en cuenta como un factor que podría indicar una mayor supervivencia entre estos pacientes, aunque falta por definir de forma clara su papel.

- **Estudios epidemiológicos** en la investigación en la prevalencia del asma.

Las contraindicaciones son las mismas que las definidas para la espirometría forzada (ver tabla 5).

Es conveniente que la espirometría tras el ensayo se haga también con PBD.

Este ensayo terapéutico está indicado en:

- Sospecha diagnóstica de asma, cuando se objetiva obstrucción bronquial en la espirometría basal y PBD no significativa.
- Obtener la mejor función pulmonar posible en un paciente de asma, para establecer los objetivos del tratamiento (en ocasiones esto requiere varios meses con dosis altas de corticoides inhalados).
- Evaluación diagnóstica inicial de la EPOC, con el fin de realizar el diagnóstico diferencial con asma, conocer la mejor función pulmonar del paciente y valorar si existe algún grado de reversibilidad de la obstrucción bronquial.⁹³

Figura 21: Gráfica de curvas F/V y V/T después de realizar la PBD

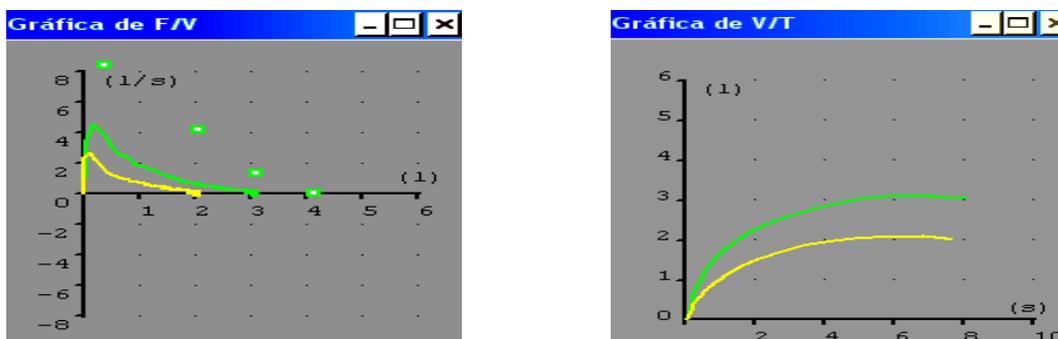
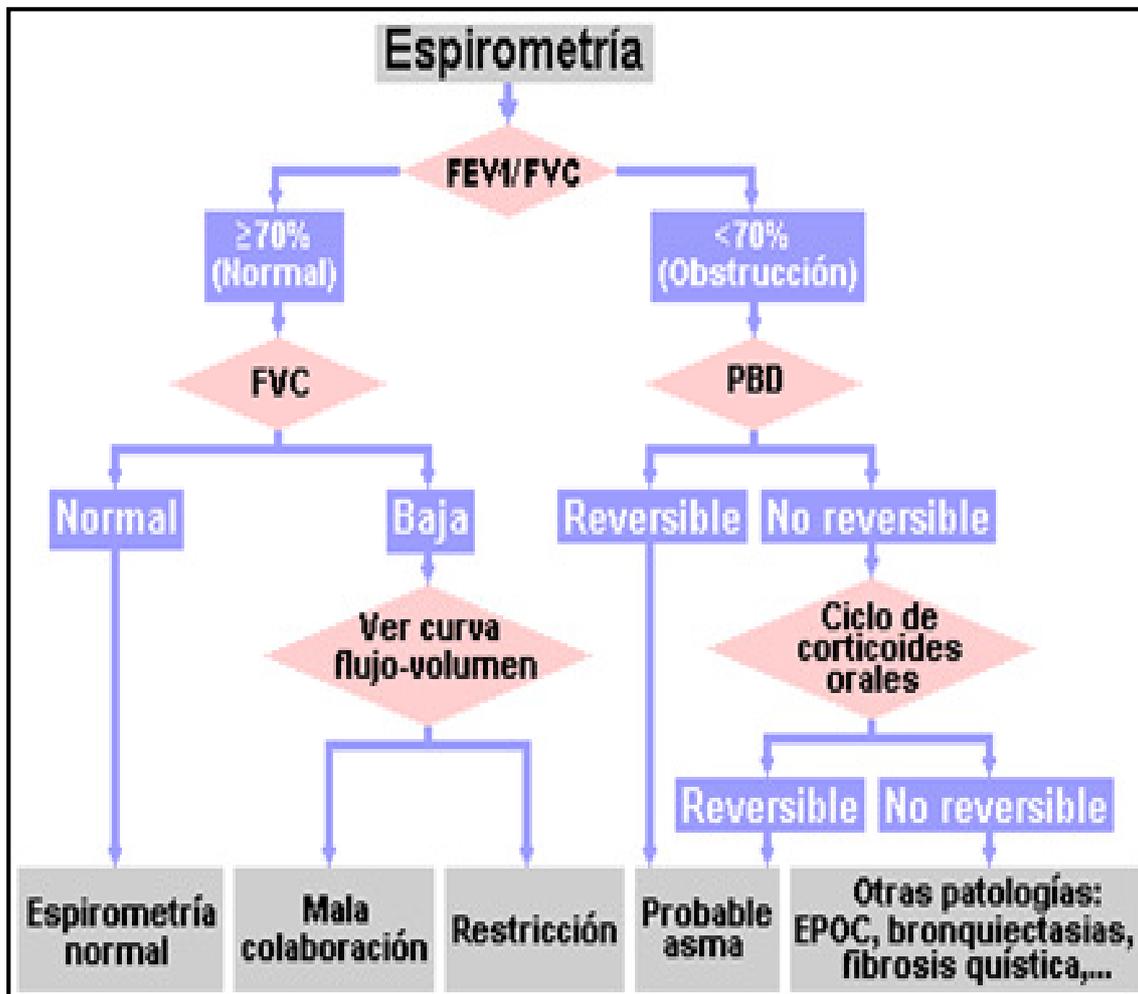


Tabla 7: Parámetros a tener en cuenta para valorar la PBD.

	PARAMETRO		PRE.	REF	(%)	POST	(%P)
1	FVC	(l)	2.08	4.17	50	3.12	40
3	FEV1	(l)	1.18	3.24	36	1.87	45
6	FEV1/FVC	(%)	56.70	77.40	73	60.14	6
9	PEF	(l/s)	2.57	8.45	30	4.27	50
13	FEF25%-75%	(l/s)	0.68	3.26	21	1.02	40
16	FET100%	(s)	5.16			5.56	7

Figura 22: Algoritmo de la espirometría basal + PBD



3.14. INTERPRETACION DE LA ESPIROMETRÍA

Las ecuaciones de predicción para los diferentes parámetros espirométricos basadas en el sexo, la edad, la talla y el peso de individuos sanos, elaboradas a partir de estudios epidemiológicos, proporcionan los valores de referencia o valores teóricos respecto a los cuales se tienen que expresar en porcentaje los valores medidos u observados.

De modo convencional se consideran «normales» para los parámetros de FVC y FEV₁ los valores comprendidos entre el 80% y el 120% de sus teóricos, mientras que el límite inferior para el FEF_{25-75%} se establece en el 60% y el de la relación FEV₁/FVC en el 70%.⁹⁴

3.14.1. PATRONES ESPIROMÉTRICOS

La espirometría y la curva de flujo-volumen permiten clasificar a los pacientes en diversos patrones espirométricos (fig. 23):

Alteración ventilatoria obstructiva

Se produce en las enfermedades que cursan con limitación al flujo aéreo, bien por aumento de las resistencias en la vía aérea (bronquitis crónica, asma) o por disminución en la presión de retroceso elástico (enfisema), o por una combinación de ambos procesos. Se define por un descenso del FEV₁ con una FVC conservada, lo que conduce a una disminución de la relación FEV₁/FVC menor del 70%. En el transcurso del progreso de la enfermedad obstructiva puede reducirse la FVC por efecto del atrapamiento aéreo, que puede hacer que la relación FEV₁/FVC se eleve y se altere de modo artificioso este parámetro de obstrucción, lo que determina que para efectos de gravedad sea considerado mejor parámetro el FEV₁. En las alteraciones obstructivas muy intensas, el efecto del atrapamiento aéreo hace que la reducción de la FVC pueda llevar a normalizar la relación FEV₁/FVC y puede pensarse erróneamente que el trastorno es restrictivo. El incremento de la VC en relación a la FVC y la disminución de los flujos mesoespiratorios pueden sugerirnos la existencia de atrapamiento aéreo. La forma de la curva de flujo-volumen en su porción espiratoria se caracteriza por una escasa pendiente y con convexidad hacia el eje del volumen.

Alteración ventilatoria restrictiva

Se caracteriza por una disminución de la FVC sin alteración inicial de los otros parámetros, por lo que la relación FEV₁/FVC debe ser normal. La forma de la curva de

flujo-volumen en su porción espiratoria es de concavidad hacia el eje del volumen, más acusada en su porción final.

Se produce en enfermedades que cursan con disminución del volumen pulmonar, bien por alteración del propio parénquima (amputación, aumento de su rigidez), por alteraciones en la caja torácica (deformidades, cifoescoliosis) que alteran la mecánica ventilatoria, o por alteración en los músculos respiratorios o su inervación. El valor de la curva de flujo-volumen en la restricción pulmonar es limitado, pues para confirmarlo se requiere de una TLC reducida, y la medición de los volúmenes estáticos nos ayudará a definir mejor los mecanismos implicados.

Alteración ventilatoria mixta

Se identifica por un descenso en la relación FEV_1/FVC y la FVC mayor del 50% de la reducción producida en el FEV_1 .

Desde un punto de vista estrictamente espirométrico, las alteraciones ventilatorias pueden clasificarse respecto al valor de FVC, FEV_1 o ambos, expresado como porcentaje del valor de referencia en grados de gravedad:

- Leve: hasta el 65%.
- Moderada: entre el 64% y el 50%.
- Grave: entre el 49% y el 35%.
- Muy grave: menor del 35%.

El FEV_1 y la FVC son poco sensibles para detectar alteraciones obstructivas en las vías aéreas superiores (tráquea y grandes bronquios). Sin embargo, la forma de la curva de flujo-volumen se altera precozmente, y se distinguen tres tipos:

Obstrucción fija

Se corresponde con estenosis postintubación, neoplasias endotraqueales y estenosis que afecten a ambos bronquios principales. Se observa una forma de meseta tanto en la porción inspiratoria como en la espiratoria, cuya extensión está relacionada con el grado de afectación obstructiva de la vía aérea.

Obstrucción variable extratorácica

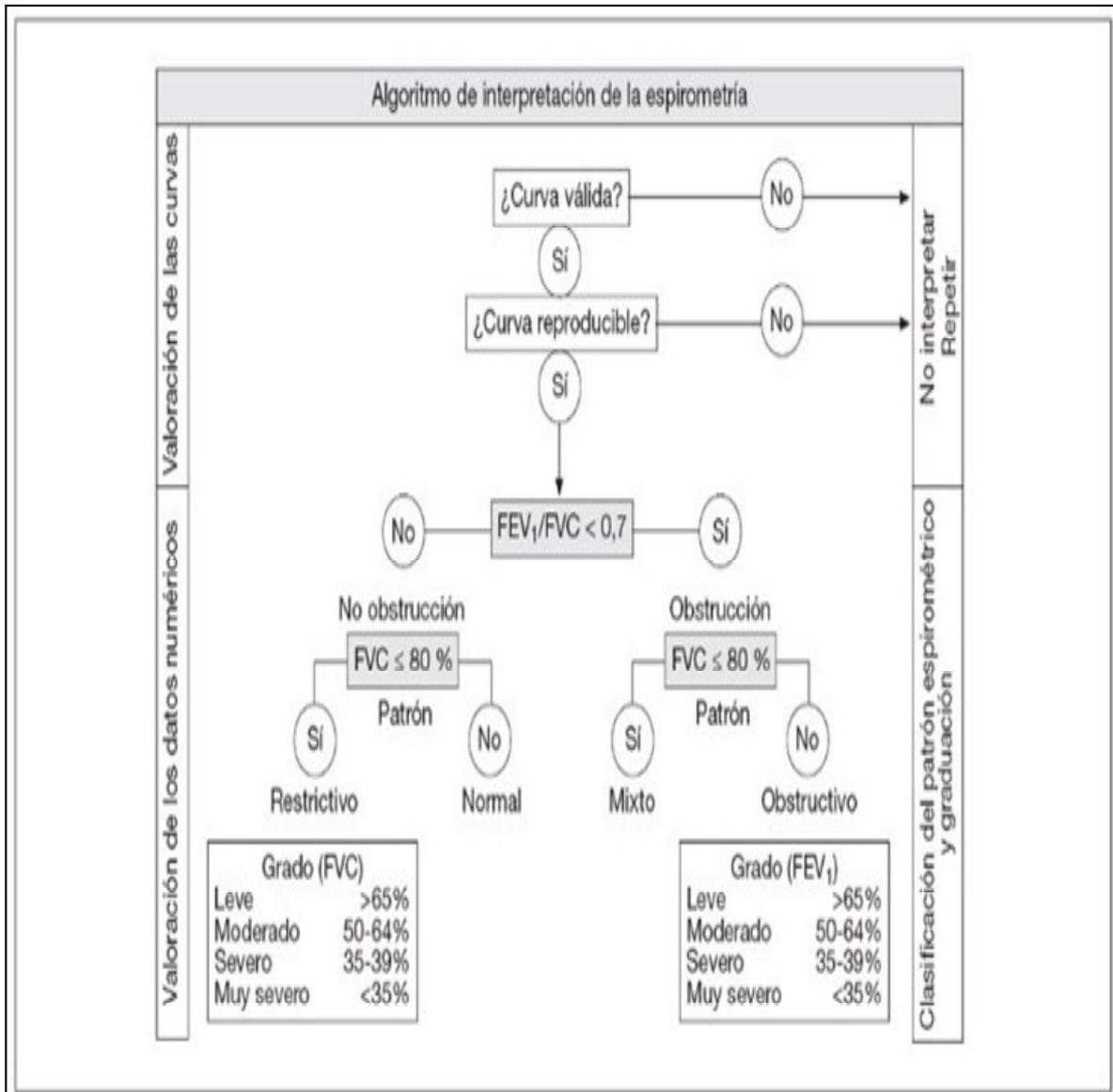
Se produce en caso de parálisis de las cuerdas vocales, compresión por bocio y lesiones de quemados. La alteración en meseta se produce sólo en la porción inspiratoria, ya que la presión intratraqueal en esta fase es negativa y favorece el colapso de la vía aérea.

Obstrucción variable intratorácica

En estas obstrucciones, el colapso se producirá en la fase espiratoria como consecuencia de la compresión dinámica de la vía aérea, y en esta fase de la curva de flujo volumen se producirá la alteración en meseta.

A efectos prácticos, la interpretación de la espirometría forzada supone seguir una secuencia lógica, ya que una prueba anormal indica enfermedad, pero la presencia de determinaciones normales no la excluye, porque la enfermedad obstructiva o restrictiva puede encontrarse en sus etapas iniciales (falta de sensibilidad de la prueba).

Figura 23: Algoritmo de interpretación de la espirometría.



3.15. CONTROL DE CALIDAD

3.15.1. Calibraciones

Además de los procedimientos de autocalibración incorporados al aparato por el constructor para la comprobación rápida del funcionamiento de los circuitos y mecanismos básicos del espirómetro o neumotacómetro, el aparato debe poder comprobarse mediante la aplicación de señales externas al mismo.

Estas señales deben parecerse al máximo, tanto en la magnitud de flujos como de volúmenes y tiempos, a la propia señal biológica para la cual los instrumentos están diseñados, es decir, la espiración forzada⁹⁵. Esto no siempre es posible pero, cuanto menos, debe reproducirse alguno de los elementos de la señal biológica, el volumen o el flujo, conjuntamente o por separado.

En este sentido, las jeringas de varios litros de capacidad proporcionan una señal adecuada y los generadores de flujo sirven para valorar la precisión y errores en la medición del flujo. Entre los aparatos de calibración más prácticos está el denominado descompresor explosivo⁹⁶ que consiste en una cámara de 4 o 5 litros presurizada a una atmósfera, provista de apertura súbita para la expulsión brusca de un volumen idéntico al de la cámara. Se consigue así simular la espiración forzada de una persona y, mediante resistencias adecuadas con diferentes grados de obstrucción colocadas en el tubo de salida, la señal asemeja la de un paciente con ligera, moderada o severa obstrucción al flujo aéreo. Así pues, examina tanto la medición de volumen como la de flujo. La construcción de un aparato de estas características es sencilla⁹⁷. Pero, si no puede lograrse, deberá recurrirse a la comprobación del funcionamiento del aparato por medio del uso de “individuos control”. Es decir, personas próximas al laboratorio y cuya cooperación sea asequible, que realicen una espirometría correctamente, con facilidad y escasa variabilidad, de forma que periódicamente puedan reproducir su espirometría y compararla a los datos anteriores. Así pueden detectarse errores que necesariamente habrán de ser importantes en su magnitud, ya que la propia variabilidad de la espirometría impide la detección de pequeñas diferencias en la medición de volumen y flujo.

En el caso de espirómetros con temporizador o cronómetro para la obtención de la curva flujo/tiempo, debe verificarse mensualmente su funcionamiento mediante un cronómetro manual, por grosera que sea la comprobación. En general, el error en la

medición del tiempo deberá ser inferior al 2%. Conviene recordar la posibilidad de errores sólo presentes en parte del recorrido del tambor de registro o sistema de transporte de papel. En estos aparatos debe investigarse, además, la posible existencia de fugas en el circuito cerrado.

Frecuencia de calibración

En condiciones normales de trabajo la calibración por medio de la señal de volumen proporcionada por una jeringa manual se realizará diariamente en los neumotacómetros y semanalmente en los espirómetros secos o de agua. En estos instrumentos, la jeringa se vaciará en varias ocasiones con el espirómetro conteniendo un volumen diferente en cada una de ellas. De esta forma se comprobará la exactitud de lectura a lo largo de la escala de medición.

Si el aparato que se calibra es un neumotacómetro, la señal proporcionada por la jeringa deberá producirse con impulsos diferentes para verificar si la lectura del flujo mantiene una respuesta rectilínea, ya que el aparato deberá integrar la señal siempre en un mismo volumen -el proporcionado por la señal de la jeringa- sea cual sea la brusquedad de la maniobra de inyección, mientras no se sobrepase el límite superior del rango de flujos medido con exactitud (proximidad al valor real) por el instrumento en cuestión. La calibración con señal dinámica proporcionada por el descompresor explosivo, o la medición de la espirometría en individuos control, mencionada anteriormente, puede realizarse con bastante menor frecuencia. Es recomendable efectuarla quincenalmente con el descompresor para el caso de los neumotacómetros y mensualmente para los espirómetros.

3.15.2. Mantenimiento y limpieza

El mantenimiento se llevará a cabo de acuerdo con las instrucciones proporcionadas por el fabricante del aparato. Además de los cuidados habituales requeridos por los instrumentos médicos, deberá dedicarse especial atención a la limpieza de las partes expuestas a la respiración del paciente. Las boquillas deben ser de utilización individual y desechable. El uso diario normal de un espirómetro requiere el lavado cuidadoso de tubos y conexiones con agua y detergente al menos una vez por semana. En el caso de los neumotacómetros la pieza a lavar es el cabezal de flujo si está dispuesto próximo a la boca. Dado lo delicado de su estructura, el procedimiento debe ser muy cuidadoso. Una frecuencia de lavado algo menor es suficiente para la cámara

volumétrica -campana o fuelle- que suele acumular agua de condensación. Después del lavado es recomendable aclarar con agua destilada para evitar el depósito de sales (especialmente perjudicial en el cabezal del neumotacómetro). El secado final con un secador eléctrico sencillo, como los empleados para el cabello, acelera considerablemente el proceso. Sólo en ocasiones, la sospecha de contaminación microbiana exige el uso de antisépticos en solución o procedimientos de esterilización más complejos.

Uso de la **libreta de mantenimiento** en la que se realiza el registro escrito de la calibración diaria, quincenal o mensual, así como de las incidencias de funcionamiento del aparato, en una libreta destinada especialmente al aparato en cuestión, es una práctica recomendable pues facilita el logro del alto nivel de calidad deseable en un laboratorio. Esta práctica permite evidenciar pequeños errores de acumulación gradual que podrían pasar largo tiempo desapercibidos, así como trazarlos hasta el momento en que el aparato comenzó a comportarse inadecuadamente, y proporciona información respecto a la naturaleza de la alteración.

La libreta de mantenimiento no debe confundirse con el **manual de procedimiento**. El manual, que debe existir en todo laboratorio, es una pieza fundamental para asegurar la obtención de la calidad necesaria. Pueden incluirse en él secciones obtenidas del manual de instrucciones del fabricante del aparato en cuestión, extraídas, resumidas o modificadas por los propios técnicos del laboratorio de acuerdo con sus formas de uso. Debe incluir el plan de control de calidad, la lista de indicaciones para realizar cada una de las pruebas de función respiratoria y la lista de realización y de informe de los resultados en la forma en que se realizan las ecuaciones de los valores de referencia que se usan en el laboratorio y las referencias básicas sobre las cuales se fundamenta la forma de realizar la prueba determinada.

3.15.3. Local y equipamiento básico.

Para la correcta realización de la espirometría es necesario contar con un entorno y un material adecuados. El espacio físico debe ser una habitación suficiente para contener el equipo de espirometría y mobiliario, acústicamente bien aislada y exclusivamente dedicada a la realización de la espirometría, o al menos en la que no se realicen otras actividades al mismo tiempo, para evitar distracciones del enfermero o del paciente. Es necesaria una mesa para ubicar el equipo de espirometría, así como sillas

cómodas para el paciente y el técnico. Además son precisos: jeringa de calibración, tallímetro, báscula, estación meteorológica (temperatura, presión barométrica y humedad relativa) y mobiliario para guardar material desechable, medicación broncodilatadora, aerocámaras y contenedores para las boquillas y los filtros desechables.

3.15.4. Registro de datos.

Sea sobre la gráfica misma de la espirometría o, preferiblemente, en ficha independiente se recogerá un conjunto de datos mínimos que permiten la interpretación del test y, lo que es muy importante, la comparación con pruebas sucesivas. La ficha dispondrá de espacio para los datos teóricos o valores de referencia del paciente, los escogidos como representativos durante la prueba, su relación con los teóricos, sea en porcentaje o en percentil del rango de referencia, y todos ellos dispuestos de forma que faciliten la comparación con los datos de pruebas futuras. En lugar principal se situará la identificación del paciente, fecha y hora de la prueba, edad, talla y peso, estos últimos datos obtenidos con el paciente descalzo y sin ropa de abrigo, presión barométrica y temperatura del aparato el día de la prueba. En pacientes con severa deformidad de columna vertebral o impedimento a la medición de la talla, puede considerarse la envergadura como alternativa, aun a riesgo de sobreestimar ligeramente los valores teóricos correspondientes.

Se reservará un espacio en la ficha para las incidencias registradas durante la prueba, como accesos de tos, defectos en la colaboración, dolor al esfuerzo y debido a otras causas, administración reciente de fármacos pese a las recomendaciones en sentido contrario, estado físico y orientación del paciente, si la prueba se realizó con el paciente echado en camilla, si lo fue a través de traqueostomía, problemas bucales, cirugía reciente, etc., que deberán tenerse en cuenta a la hora de interpretar la prueba y compararla con las futuras.

Todos estos datos aparecen impresos de forma automática tras la realización de la prueba.

3.15.5. Formación del personal técnico.

El personal técnico destinado habitualmente a la realización de la espirometría (Diplomado Universitario en Enfermería) debe tener una formación adecuada que le permita llevar a cabo los distintos procedimientos, lo que implica tener conocimientos

de los fundamentos fisiopatológicos de las enfermedades respiratorias, de los recursos técnicos, de la maniobra de realización de la espirometría y de la evaluación de sus resultados (patrón obstructivo, restrictivo y mixto). Ello debe complementarse con habilidades de comunicación con el paciente para conseguir que éste colabore adecuadamente en su realización. Así mismo, debe reconocer las limitaciones de pacientes individuales (personas mayores o de baja capacidad intelectual) u otras situaciones que puedan influir decisivamente en los resultados, circunstancias que deberá reflejar en su informe.⁹⁸

El enfermero debe tener un entrenamiento supervisado suficiente como para realizar la espirometría adecuadamente e interpretarla cumpliendo los mínimos estándares de calidad. Consideramos que el tiempo de entrenamiento puede ser variable, siendo imprescindible la formación acreditada y un reciclaje del enfermero para cumplir estos objetivos.

3.16. REQUERIMIENTOS QUE DEBE CUMPLIR UN ESPIRÓMETRO PARA ATENCION PRIMARIA.

A pesar de que la espirometría no es una técnica excesivamente compleja, sí podemos encontrar espirómetros de una gran complejidad, que no son adecuados para su utilización en Atención Primaria, dado que en este nivel asistencial se requieren instrumentos de manejo sencillo y que proporcionen únicamente lo necesario para los objetivos marcados, que no son sino el diagnóstico y seguimiento de determinadas patologías de alta prevalencia, como el asma o la EPOC. No serían adecuados, desde este punto de vista, espirómetros con módulos de medida de presión o de saturación de oxígeno.

Otros datos importantes a considerar deben ser la facilidad de mantenimiento, y el tamaño del aparato, pues en la mayor parte de los centros los espacios son limitados. Por último, pero no menos importante, debemos considerar el precio del equipo y de sus consumibles.

Las características técnicas que debe cumplir un espirómetro para Atención Primaria son las mismas que para cualquier otro ámbito de acuerdo con lo especificado por la SEPAR (ver anexo 2). Además de estos requisitos técnicos, un espirómetro debe tener otra serie de cualidades para poder ser recomendado para su utilización en un Centro de Salud. Serían principalmente las siguientes.⁹⁹

- Utilización sencilla.
- Facilidad de calibración sin necesidad de operarios externos.
- Mantenimiento sencillo, con cabezal desmontable para su limpieza y desinfección.
- Pantalla para ver en tiempo real la curva (preferentemente la de flujo/volumen), o al menos la posibilidad de conexión a ordenador para ver en tiempo real la curva.
- Mostrar en tiempo real los criterios de reproducibilidad de la maniobra.
- Posibilidad de imprimir las curvas y las medidas obtenidas.
- Posibilidad de configurar qué valores teóricos de referencia se van a utilizar.
- Incorporar la medida automática de temperatura (e idealmente de presión barométrica) para la conversión automática a valores BTPS.

- Acompañarse de un manual de operaciones completo, incluyendo la manera de limpiarlo y calibrarlo.
- Ser de un proveedor solvente, que pueda dar formación y servicio técnico adecuado.
- Tener un precio razonable; debe considerarse en este aspecto no sólo el precio del espirómetro, sino también de los accesorios y consumibles.

Con estos requisitos quedan fuera de la posible elección los espirómetros de agua; los de fuelle o pistón podrían ser útiles para Atención Primaria, pero no son recomendables por su tamaño y mantenimiento algo más complejo; y los recomendados serían claramente los neumotacógrafos y los espirómetros de turbina. Los de hilo caliente son difícilmente accesibles en Europa, y los de ultrasonidos tienen un precio algo elevado.

A continuación se muestra algunos modelos de espirómetros útiles para Atención Primaria en cada categoría. Esta lista no agota, ni mucho menos, las posibilidades, y otras marcas y modelos que cumplan los requisitos anteriormente expuestos pueden ser igualmente útiles.¹⁰⁰

Espirómetro de fuelle:

- Vitalograph Gold Standard + (permite conexión a ordenador en tiempo real).

Neumotacógrafos:

Con pantalla en tiempo real

- Sibelmed Datospir 120C o 120D (este último incorpora estación meteorológica).
- Vitalograph alpha (la pantalla muestra la curva de volumen-tiempo).
- Jaeger Flowscreen Pro.

Con conexión a ordenador en tiempo real

- Vitalograph 2120.
- Sibelmed Datospir 120C o 120D.

Con cabezal desechable

- Sibelmed Datospir 120.

Espirómetro de turbina:

Con pantalla en tiempo real

- Cosmed Pony Graphic.

- Sibelmed Datospir 120A o 120B.
- MIR Spirolab.

Con conexión a ordenador en tiempo real

- MIR Spirobank.
- Sibelmed Datospir 120A o 120B.
- MIR Spirolab.
- Sibelmed Datospir 70.

Espirómetro de ultrasonidos:

- NDD Spirosón.

Se deben tener claros una serie de criterios para escoger entre estos modelos: las mediciones más exactas las da el espirómetro de fuelle, pero es mucho más engorroso de utilizar. De elección es el neumotacógrafo, por su exactitud y portabilidad; el espirómetro de turbina tampoco es mala elección, y aunque es algo menos exacto a flujos bajos, tiene la ventaja de que es más barato.

Debe escogerse un espirómetro que permita ver la curva (preferentemente la de flujo/volumen) de la maniobra que se está realizando en tiempo real, bien mediante pantalla propia, bien mediante la pantalla de un ordenador al que esté conectado. Si no se dispone de ordenador exclusivo para la espirometría, se deben desechar los modelos que no tienen pantalla de visualización de curvas.

Los modelos portátiles denominados “de uso personal”, “de uso domiciliario” o “de seguimiento” son pequeños dispositivos portátiles, sin pantalla, ni conexión al ordenador en tiempo real. Pueden ser neumotacógrafos o de cabezal de turbina. A pesar de que se han propuesto como herramienta de *screening* en Atención Primaria, no son adecuados para el Centro de Salud, pues ofrecen parámetros y opciones limitadas. La mayoría de ellos son de bajo precio, pero no aportan las características precisas para un espirómetro de diagnóstico. En algunos países son utilizados como un *peak flow meter* (medidor de flujo máximo) electrónico, para el autocontrol del paciente o para la monitorización en su domicilio de la capacidad ventilatoria.

3.17. LA ESPIROMETRIA EN ATENCION PRIMARIA.

Se han realizado diversos estudios acerca del uso, realización e interpretación de las espirometrías en Atención Primaria. No solo es importante el estado en que se encuentra el aparato, sino también el modo en que se realizan las espirometrías para que el resultado se considere válido. Por ello, las sociedades nacionales e internacionales neumológicas han redactado unas normativas que garanticen los requisitos mínimos necesarios para realizar las espirometrías y poder comparar los resultados de forma universal.¹⁰¹

No contamos con estudios o artículos publicados acerca de la situación actual de las espirometrías y los espirómetros en Atención Primaria de Tenerife. Por lo tanto se desconoce el cumplimiento de las normativas de la Sociedad Española de Patología Respiratoria y Cirugía Torácica (SEPAR) y American Torácica Society (ATS) y la validez de los resultados de las espirometrías realizadas, pero si en otras áreas de nuestro entorno como:

Un estudio, publicado en la Comunidad Foral de **Navarra** compara los resultados de las espirometrías hechas en Atención Primaria con las realizadas en el servicio de Neumología de un mismo paciente. Los resultados hablan de una infrautilización de los espirómetros en Atención Primaria y una escasa calidad de las pruebas.¹⁰²

Otro estudio realizado en **Cantabria** sobre la calidad de las espirometrías en Atención Primaria, nos dice que no basta de dotar de espirómetros a los Centros de Salud para conseguir una adecuada utilización. También habrá que ofrecer una preparación apropiada al personal encargado de realizarlo y del mantenimiento de los aparatos, asegurándose así de que se cumplen todas las normativas recomendadas por la SEPAR. Los resultados de este estudio muestran que los estados de los espirómetros de Cantabria, el uso que se les da y el conocimiento de los técnicos no son los adecuados. Se puede destacar una infrautilización de los aparatos, su mantenimiento deficiente y la inexistente formación a Enfermería, a pesar de que su entrenamiento asegura una mayor calidad y éxito en el resultado final. Detectaron que las salas donde se encuentran los espirómetros no cuentan con estación meteorológica, no cuentan con pesa-tallímetro, variables importantes para un resultado final fiable, el aparato no se calibra

habitualmente y su limpieza es deficiente. Esto implica que en ninguno de estos casos se cumplen los objetivos mínimos requeridos por la SEPAR, y por tanto invalida los resultados de las espirometrías realizadas en Atención Primaria.¹⁰³

En otro estudio realizado en **Guipúzcoa** concluyeron que la calidad de las espirometrías realizadas en Atención Primaria es deficiente. En este caso el error más frecuente es la brevedad de la espiración, por ello encuentran un predominio de patrones restrictivos. Simplemente prolongando la maniobra espiratoria se conseguiría aumentar considerablemente el número de espirometrías válidas.¹⁰⁴

En otro estudio realizado en los centros de Atención Primaria de **Galicia**, aunque la mayoría de los médicos encuestados lo consideran necesario, en menos de la mitad de los centros de atención primaria gallegos, especialmente los urbanos y con más población, se hacen espirometrías y con escasa frecuencia. Normalmente las hacen varias enfermeras que no han recibido la formación necesaria y con espirómetros sin el adecuado mantenimiento.¹⁰⁵

La falta de calidad ha sido analizada y corroborada en estudios como el de Eaton et al.¹⁰⁶, que evaluaron 1012 pruebas de espirometría procedentes de 30 centros y sólo en el 19% de ellas hallaron tres maniobras aceptables según las recomendaciones de la American Torácica Society (ATS) de 1994¹⁰⁷. Estos resultados, fácilmente extrapolables a nuestro ámbito sanitario, se deben, entre otros motivos, a la falta de una adecuada formación del personal sanitario encargado de la realización de la espirometría, como pone de manifiesto el estudio de Naberan et al.¹⁰⁸ con una encuesta realizada a 839 médicos de atención primaria, a quienes se preguntó específicamente el motivo por el cual no se realizan espirometrías. Los resultados expresaron como causa la falta de formación en un 35% y la carencia de personal dedicado a la espirometría en un 21%. En este mismo estudio cabe destacar que la espirometría, en los centros en que se practicaba, era realizada mayoritariamente por el personal de enfermería (según el 95% de los encuestados).

A los aspectos antes mencionados se añade el desconocimiento de las recomendaciones para su realización.

No hay datos recientes sobre este conocimiento, pero es muy probable que no difieran, al menos en nuestro medio, de los obtenidos en 1996 sobre el conocimiento de las recomendaciones de la Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica (SEPAR) para la espirometría llevada a cabo en centros de neumología¹⁰⁹, donde de los 108 encuestados un 70% desconocían aspectos básicos de su realización.

Estas peculiaridades hacen que la obtención de espirometrías de calidad sea escasa en la práctica diaria, por lo que se requieren más esfuerzos dedicados a la formación de los profesionales que las realizan, con el objetivo no sólo de difundir esta prueba sino de conseguir estándares de calidad avalados por las normativas de las sociedades científicas valorados con los mismos criterios, para obtener espirometrías útiles.

A todas estas dificultades planteadas hay que añadir el hecho de que algunos pacientes, a pesar del esfuerzo, la buena voluntad y la buena dirección del técnico, no consiguen maniobras técnicamente satisfactorias (20%)¹¹⁰, si bien, como indican Enright et al., obtener espirometrías de calidad depende en gran medida de la habilidad y la perseverancia del técnico, y poco de las características del paciente.

Finalmente, a modo de resumen, el personal sanitario encargado de la realización de espirometrías debería cumplir con los siguientes puntos:¹¹¹

- Tener los conocimientos teóricos y prácticos para su realización.
- Disponer del tiempo y el espacio necesarios para realizarlas.
- Disponer del equipo mínimo para su realización.
- Conocer y aplicar las normativas vigentes.
- Conocer adecuadamente el equipo con que trabaja.
- Realizar las operaciones de calibración y mantenimiento convenientemente.
- Obtener los mejores resultados posibles.

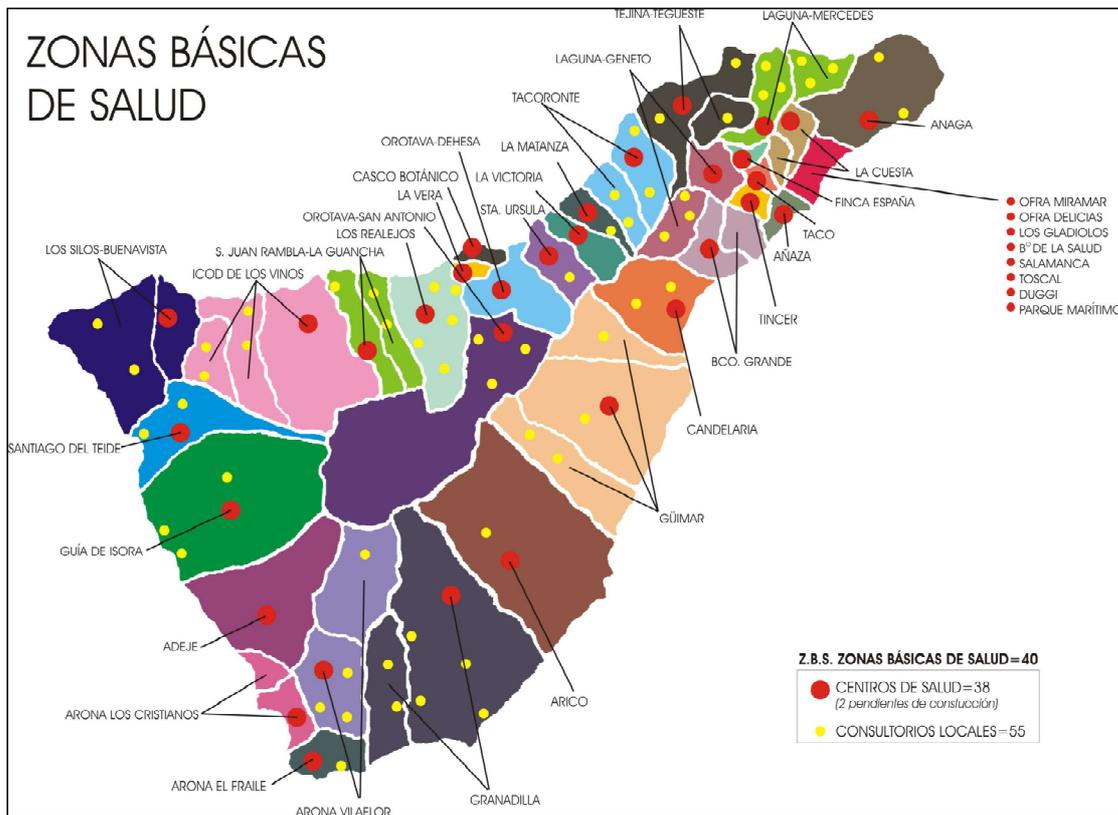
Por otro lado, se han realizado estudios que intentan identificar estrategias que mejoren la utilización y calidad de las espirometrías realizadas en Atención Primaria. Por ejemplo, un estudio realizado en el Reino Unido¹¹² concluye que realizar un feedback a los técnicos sobre su realización de las pruebas mejora la calidad. Mientras que en otro estudio realizado en Chile (estudio Platino)¹¹³ el desempeño de los técnicos no constituyó un factor limitante para obtener una adecuada calidad de la espirometría en terreno.

Con los resultados expuestos piensan que se debería disponer de espirómetros adecuados que cumplan los requisitos mínimos de la SEPAR, que la responsabilidad del mantenimiento y las realización de las espirometrías debería de estar a cargo siempre de una misma persona que haya asistido previamente a un curso de formación y posteriormente a cursos de reciclajes cada 6 meses, asegurando así tanto la correcta realización como interpretación de las mismas, que el cuidado y la limpieza del aparato se deberían de realizar regularmente y, por último, que se debería de establecer un control de calidad periódico para asegurar que las mediciones obtenidas diariamente sean exactas y reproducibles de los rangos establecidos.

4.1. POBLACION DIANA.

La Comunidad Autónoma de Canarias se organiza en 7 áreas de salud, que se corresponden con el ámbito geográfico de cada una de las islas. Por tanto el Área de Salud de Tenerife abarca toda la isla, con una población de derecho, según el último padrón de 2011, de 908.555 habitantes, con una población > de 14 años de 665.611 habitantes. Debido a su gran dimensión, se divide en 40 zonas básicas de salud (ZBS) con 38 Centros de Salud.

Figura 24: Mapa de las Zonas Básicas de Salud del Área de Tenerife.

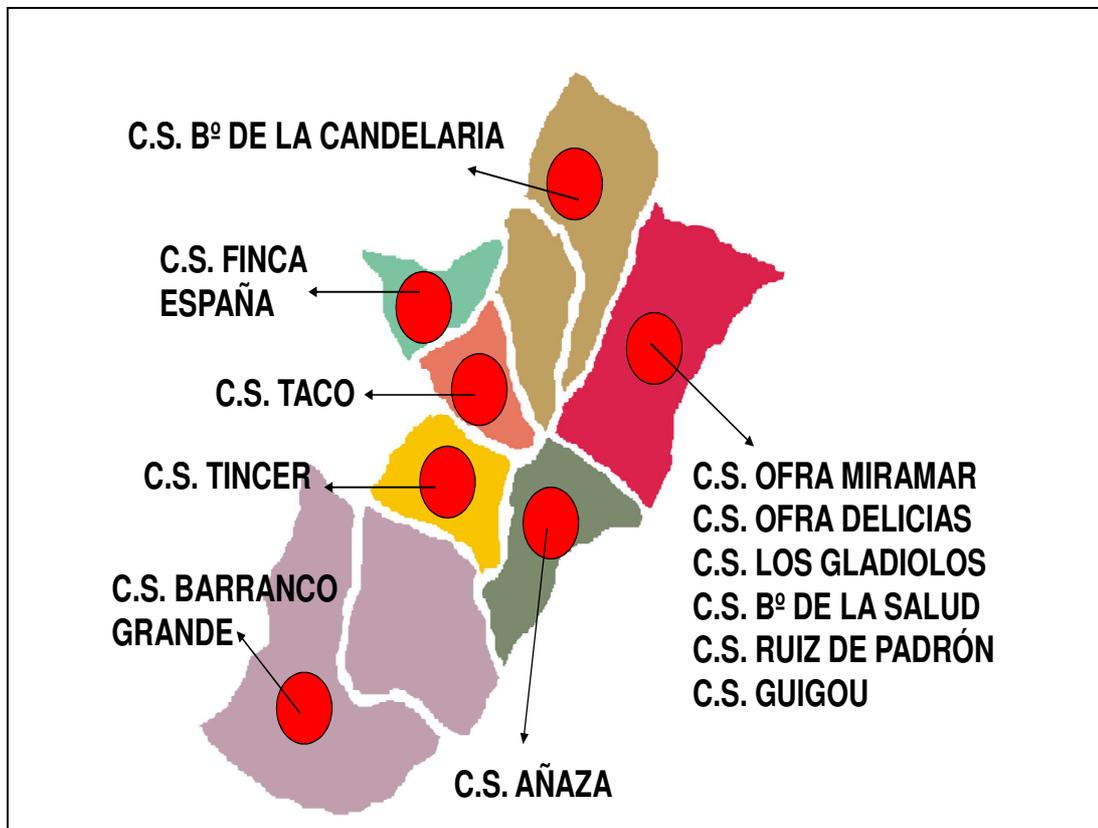


El Área de Salud la hemos dividido en 4 zonas:

1. Zona Centro:

Esta zona la forman 12 Centros de Salud, con una población > de 14 años 185.949 habitantes.

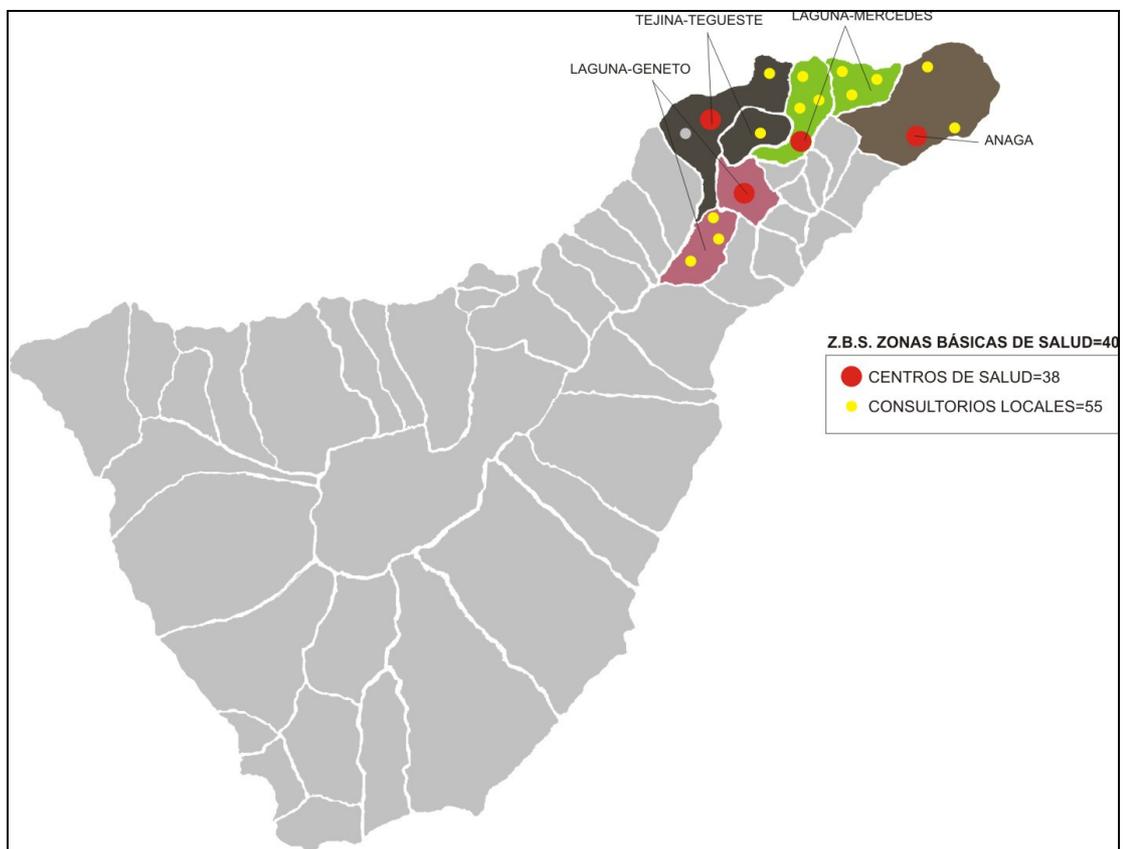
Figura 25: Zona Centro



2. Zona Laguna / Anaga:

Esta zona la forman 4 Centros de Salud y 13 consultorios locales, con una población > de 14 años 107.169 habitantes.

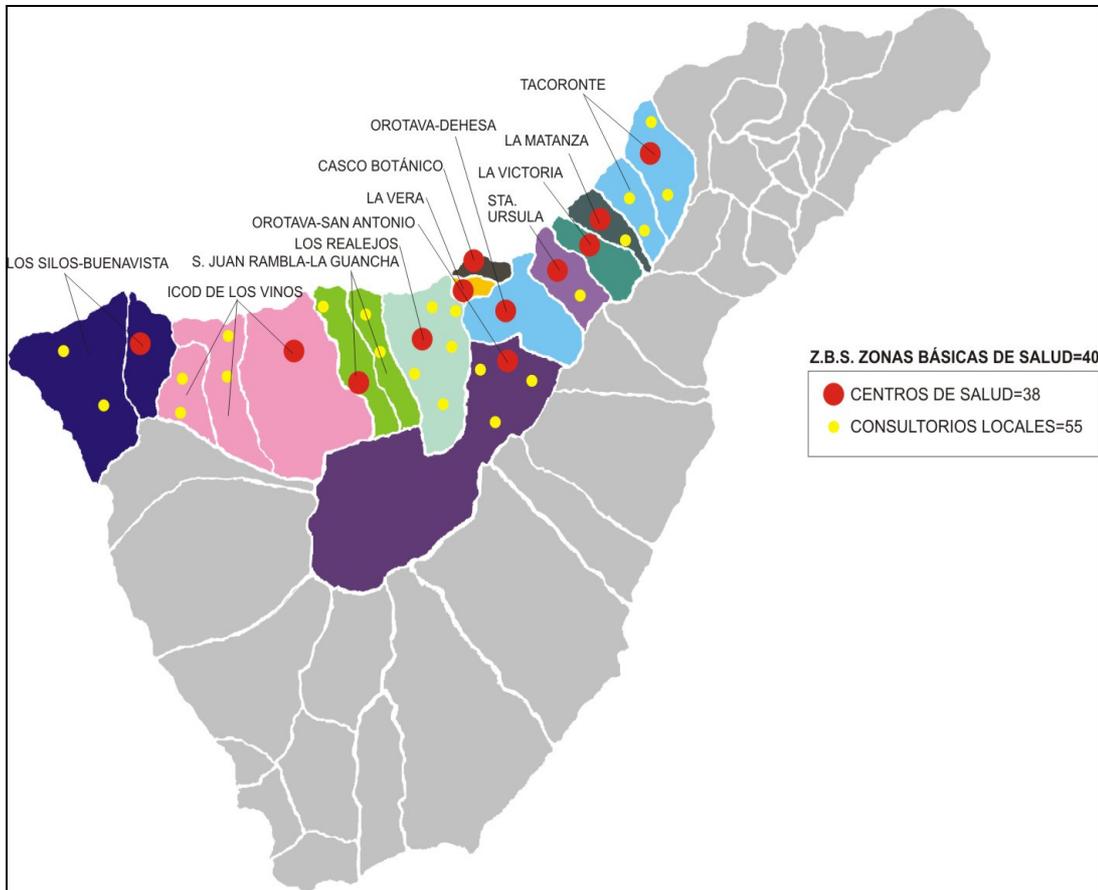
Figura 26: Zona La Laguna / Anaga



3. Zona Norte:

Esta zona la forman 12 Centros de Salud y 23 consultorios locales, con una población > de 14 años 181.767 habitantes.

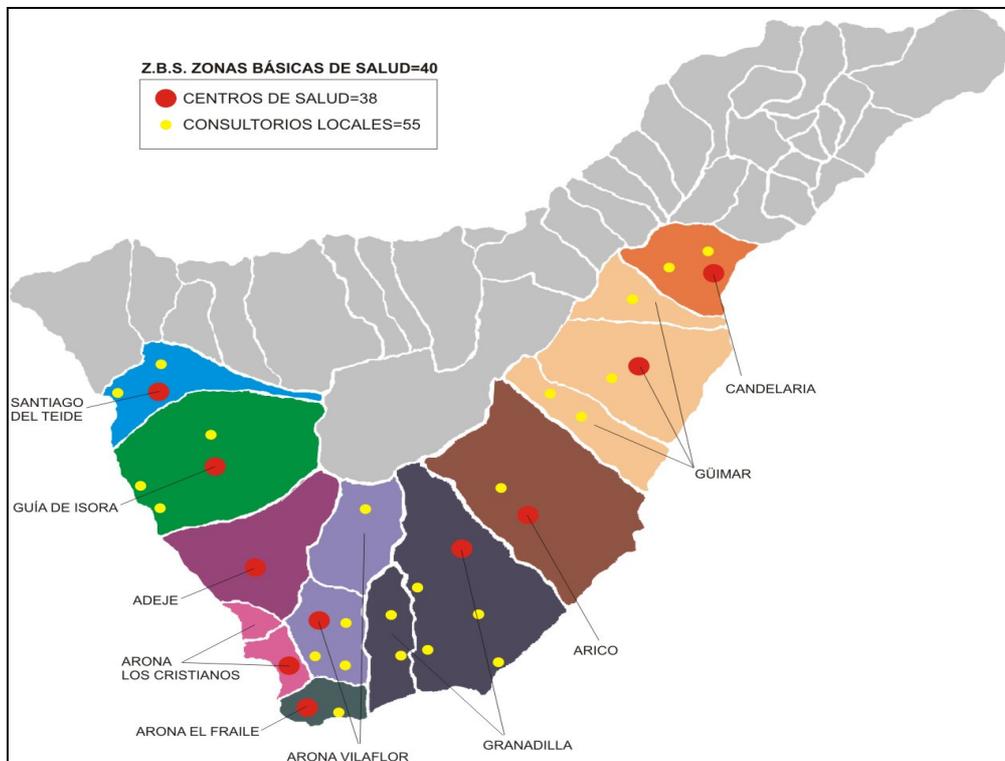
Figura 27: Zona Norte



4. Zona Sur:

La forman 10 Centros de Salud y 23 consultorios locales, con una población > de 14 años 198.693 habitantes.

Figura 28: Zona Sur



4.2. DISEÑO DEL ESTUDIO.

En cuanto al diseño metodológico, esta investigación para atender a los objetivos planteados se enmarca como un estudio descriptivo de corte transversal.

4.2.1. RECURSOS Y UTILIZACION DE LA ESPIROMETRIA EN ATENCION PRIMARIA.

El primer paso que se dio fue pedir la autorización a la Gerencia de Atención Primaria, ponerse en contacto con la Dirección de los Centros, explicándoles los objetivos del estudio a realizar.

Por otra parte se pidió los permisos pertinentes a los órganos competentes para llevar a cabo los aspectos de confidencialidad y éticos según se ha establecido en el proyecto las condiciones necesarias para garantizar el cumplimiento de la Ley Orgánica 15/1999 de Protección de Datos de Carácter Personal.

La obtención de los datos tendrá carácter anónimo, tanto para los pacientes como para los profesionales y será de carácter confidencial para los centros participantes. En el registro de datos no constará ningún dato identificativo del paciente. La presentación de los datos será agregada, de manera de que con la difusión de los resultados, los pacientes no puedan ser identificados.

Diseño del cuestionario:

Se tomó como referencia el cuestionario utilizado en el estudio: “Utilización de espirometría para el diagnóstico y seguimiento del paciente con enfermedad respiratoria”. Publicado en Arch Bronconeumol. 2006;42(12):638-44 por Naverant K et al. (8)

De entrada este cuestionario nos pareció insuficiente para poder valorar la situación real de la espirometría en nuestra Área de Salud, teniendo en cuenta los objetivos que nos habíamos marcado en cuanto a la disponibilidad de los espirometros identificando los obstáculos en Atención Primaria para el uso de los aparatos de espirometría desde la perspectiva de los profesionales que la realizan y evaluar los conocimientos del personal de Enfermería sobre los procedimientos de realización de la espirometría. (Ver tabla 9)

Tabla 8: Cuestionario utilizado en el estudio " utilización de la espirometría para el diagnóstico y seguimiento del paciente con enfermedad respiratoria". De K. Naverant.

<p>1. ¿Dispone de espirómetro?</p> <p>a) Sí</p> <p>b) No</p> <p>2. ¿Se realizan espirometrías en tu centro de salud?</p> <p>a) Sí</p> <p>b) No (pasar a la pregunta 10)</p> <p>3. Si dispone de espirómetro y no lo usa es porque:</p> <p>a) No dispongo de tiempo</p> <p>b) No dispongo de formación en su manejo</p> <p>c) No hay enfermeras/os que realicen o sepan realizar espirometrías</p> <p>d) Otras causas _____</p> <p>4. ¿Quién realiza en su centro las espirometrías?</p> <p>a) La enfermera de cada cupo realiza las suyas</p> <p>b) Hay 1 ó 2 enfermeras/os encargadas para realizar las de todo el centro.</p> <p>c) El médico hace las de su cupo</p> <p>d) El médico y la enfermera de cada cupo</p> <p>e) Otras posibilidades _____</p> <p>5. En referencia a las personas encargadas de realizar las espirometrías, ¿han tenido formación específica (taller o rotación por un servicio de función pulmonar)?</p> <p>a) Sí</p> <p>b) No</p> <p>6. ¿Se realiza la calibración del espirómetro?</p> <p>a) Sí</p> <p>b) No</p> <p>7. ¿Con qué frecuencia se realiza la calibración?</p> <p>a) Cada día</p> <p>b) Cada semana</p> <p>c) Cada mes</p> <p>d) Cada varios meses</p> <p>e) Con otra frecuencia _____</p> <p>f) Nunca</p> <p>8. ¿Con qué frecuencia se realiza la limpieza?</p> <p>a) Cada semana</p> <p>b) Cada mes</p> <p>c) Cada varios meses</p> <p>d) Con otra frecuencia _____</p> <p>e) Nunca</p> <p>9. ¿Se da alguna recomendación al paciente para el día anterior a la realización de la espirometría?</p> <p>a) Sí</p> <p>b) No</p> <p>10. Si no realiza espirometrías:</p> <p>a) Las deriva al hospital/especialista de zona</p> <p>b) No las pide nunca</p> <p>c) Otras posibilidades _____</p>
--

A este cuestionario se le han agregado nuevos ítems que han sido considerados de interés para hacer una valoración más amplia del uso de la espirometría en nuestra Área.

Las preguntas que se han ampliado dentro del cuestionario han sido con el objeto de conocer:

- Los motivos por lo que no se realizan las espirometrías.
- Valorar el proceso de: limpieza, desinfección y esterilización de los espirómetros y resto de material respiratorio utilizado y los profesionales que se implican.
- Número de espirometrías y días a la semana que se realizan.
- Existencia de agenda específica para espirometría
- Lista de espera para una espirometría y consulta de neumología.
- Observaciones realizadas por el personal de Enfermería que realiza espirometrías.

El cuestionario consta de 21 pregunta, 16 con un número variable de respuestas posibles en cada una de ellas, destinadas a identificar los problemas y carencias en atención primaria, disponibilidad y uso de la espirometría, personal que realiza esta exploración funcional y la formación que han recibido para su uso, así como el seguimiento de las recomendaciones y normativas de realización de esta prueba. En 4 de las preguntas solo hay que poner en forma numérica la cantidad de espirometrías que se realizan semanalmente, días a la semana que se realizan espirometrías, cantidad en días de lista de espera para una espirometría, en el caso que no se realicen espirometrías cantidad en días de lista de espera para el neumólogo. La última pregunta es abierta donde se interroga los problemas ó dificultades que tiene el personal que realiza las espirometrías. (Ver tabla 9)

Los resultados de la encuesta se describen mediante tablas de frecuencias.

Tabla 9: Cuestionario utilizado en el estudio.

<p>1. <u>¿El centro dispone de espirómetro?</u> a) Sí b) No (pasar a la preguntas 19, 20)</p> <p>2. <u>¿Se realizan espirometrías en tu Centro de Salud?</u> a) Sí b) No</p> <p>3. <u>Motivos por los que piensas Tú que no se realizan espirometrías en tu Centro:</u> (SOLO LOS CENTROS QUE NO LAS REALIZAN Y TIENEN ESPIROMETRO) a) Los profesionales sanitarios no disponen de tiempo b) Los facultativos no disponen de formación en cuanto a la interpretación de las espirometrías. c) Las enfermeras/os del Centro no disponen de formación en espirometría. d) En el Centro no se dispone de una organización o es insuficiente, para poder realizar las espirometrías adecuadamente. e) Por falta de boquillas con filtro f) Por cualquier otra causa..... g) No sabe la causa (Si no se realizan espirometrías responder solo las preguntas: 19 y 20)</p> <p>4. <u>¿Quién realiza en tu Centro las espirometrías?</u> a) La enfermera de cada cupo realiza las suyas b) Hay 1 ó 2 enfermeras/os en el centro que las realizan c) El médico hace las de su cupo d) El médico o la enfermera indistintamente hacen las de su cupo e) Otras posibilidades.....</p> <p>5. <u>Los profesionales que hacen las espirometrías tienen formación específica sobre la técnica.</u> a) Sí b) No</p> <p>6. <u>Esta formación ha sido realizada por:</u> a) Un taller por el grupo de respiratorio b) Rotación por un servicio de función pulmonar c) Taller grupo respiratorio + Rotación por un servicio de función pulmonar d) Formación por un laboratorio e) Otra formación.... f) No he tenido formación</p> <p>7. <u>¿Se realiza la calibración del espirómetro?</u> a) Sí b) No</p> <p>8. <u>¿Con qué frecuencia se realiza la calibración?</u> a) Cada vez que se encienda el espirómetro b) Una vez a la semana c) Una vez al mes d) Cada varios meses e) Nunca f) Con otra frecuencia.... g) No se</p> <p>9. <u>¿Disponen de estación metereológica (temperatura, humedad, y presión atmosférica)?</u> a) Sí b) No</p> <p>10. <u>¿Hay un Aux. de enfermería o enfermera/o responsable de la limpieza y desinfección del espirómetro?</u> a) Sí b) No</p>

Tabla 9: Continuación del cuestionario utilizado en el estudio.

11. ¿Con qué frecuencia se realiza la limpieza y desinfección del espirómetro?
a) Cada día que se hacen espirometrías
b) Cada semana
c) Cada mes
d) Cada varios meses
e) Nunca
f) No se

12. ¿Se sigue algún protocolo para la limpieza y desinfección del espirómetro?
a) Sí
b) No
c) No se

13. ¿Se da alguna recomendación al paciente antes de hacerse la espirometría? (medicación a suspender, descanso previo, no fumar horas previas etc.)
a) Sí
b) No
c) No se

14. ¿Crees que las espirometrías que se realizan en tu Centro, reúnen los criterios de calidad necesarios ?
a) Sí
b) No
c) No se

15. ¿Cuántas espirometrías se hacen de media a la semana?
Poner cantidad.....

16. ¿Existe agenda específica para las espirometrías en tu Centro?
a) Sí
b) No

17. ¿Cuántos días a la semana se realizan espirometrías?
Nº de días.....

18. ¿De cuanto tiempo es la lista de espera para una espirometría?
Cantidad en días.....

19. Si no se realizan espirometrías:
a) Deriva al paciente al neumólogo correspondiente
b) Deriva al paciente a otro Centro
c) No las pide nunca
d) Otras posibilidades.....
e) No se

20. Si no se realizan espirometrías, ni se derivan a otro Centro,
¿Cuál es la lista de espera del Neumólogo de referencia de tu Centro?
Cantidad en días.....

21. Cualquier observación que quieras hacer referente a las espirometrías: (problemas, dificultades etc.)
(SOLO CENTROS QUE REALICEN ESPIROMETRIAS)
.....

Periodo de estudio:

El periodo para visitar los Centros de Salud y tener el primer contacto bien con los enfermeros que realizaban las espirometrías o con la Dirección del Centro en aquellos otros que no las realizaban, fue de Marzo a Junio del 2010, en esta visita se realizó la encuesta.

Los criterios de inclusión fueron:

Se incluyeron todos aquellos Centros del Área de Salud que aceptaran realizar la encuesta.

Los criterios de exclusión:

Centros que se negaran a realizar la encuesta.

Recogida de información:

Un equipo de 4 enfermeros, realizamos una encuesta a los 38 Centros de Atención Primaria del Área de Salud de Tenerife. Antes de comenzar el estudio, el equipo investigador (4 enfermeras/os del grupo respiratorio) nos reunimos varias veces, para ponernos de acuerdo y dar las mismas instrucciones a todos los Centros y aclarar las dudas y problemas existentes.

Variables valoradas en esta fase del estudio:

En cuanto al cuestionario de la primera parte del estudio consta de 21 preguntas, donde se valoran las siguientes variables:

- Los problemas y carencia para el diagnóstico de las enfermedades respiratorias en Atención Primaria.
- La disponibilidad y el uso de la espirometría.
- Personal que realiza esta exploración funcional.
- Formación recibida.
- Controles de calidad de los espirómetros: calibración, limpieza y desinfección y mantenimiento.
- Equipamiento y lugares donde se realizan las espirometrías.
- Número de espirometrías semanales y días a la semana que se realizan.
- Existencia de agenda específica para espirometría.
- Lista de espera para una espirometría
- En el caso de que no se hagan espirometrías, listas de espera para el Neumólogo

- Recomendaciones dadas al paciente antes de hacerse la espirometría.

Aplicación de la encuesta:

La aplicación de la encuesta se realizó de la siguiente manera:

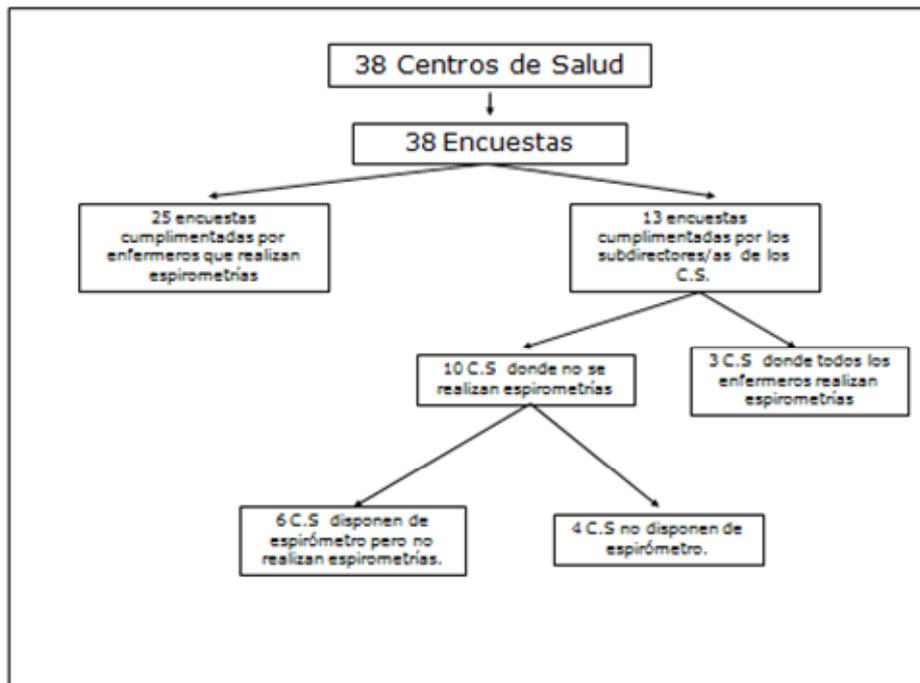
a) Centros con espirómetros que realicen espirometrías:

La encuesta se le realizó al enfermero responsable de realizar las espirometría. (Un cuestionario por Centro).

b) Centros: sin espirómetros, que cuentan con aparato pero no realizan espirometrías y que realicen espirometrías todos los enfermeros del centro:

Un cuestionario por centro realizado al Subdirector del mismo.

Figura 29: Aplicación de la encuesta.



Tamaño de la muestra:

La encuesta se les pasó a todos los Centros del Área de Salud de Tenerife (38 encuestas).

4.2.2. VALORACION DE LA CALIDAD DE LAS ESPIROMETRIAS

Dos médicos de familia con experiencia contrastada en interpretación y docencia en esta prueba funcional, revisaron las 400 espirometrías, elegidas de forma aleatoria, por criterios de estratificación por centro, teniendo en cuenta el número de espirometrías realizadas por semana, guardadas en la base de datos del espirómetro.

Periodo de estudio:

Espirometrías guardadas en la base de datos de los espirómetros en el periodo que se les indicó (Mayo-Diciembre 2010).

Los criterios de inclusión fueron:

Todos los centros que previamente siguieron las instrucciones para guardar las espirometrías en la base de datos de los espirómetros en el periodo que se les indicó (Mayo-Diciembre 2010).

Criterios de exclusión fueron:

Centros que no realizan espirometrías, centros que no guardaran las espirometrías en la base de datos de los espirómetros en el periodo indicado.

Variables valoradas en esta fase del estudio:

De la segunda fase del estudio, del examen de las espirometrías las variables a tener en cuenta son:

- 1 Edad, sexo, IMC
- 2 Existencia del gráfico de la curva flujo-volumen y volumen-tiempo.
- 3 Consumo de tabaco, índice de paquetes año.
- 4 Patrón espirométrico
- 5 Aceptabilidad y reproducibilidad. Según los criterios de validez de la American Thoracic Society (ATS).

El índice de masa corporal (IMC) (en kg/m^2) se tomó del cálculo automático que realiza el programa del espirómetro al introducirle el peso y la talla de cada paciente.

Consumo de tabaco: al introducir los datos personales de cada paciente en el espirómetro (como son: peso, talla, edad) se le pregunta si fuma, en el caso de ser afirmativo, se le preguntaba el número de cigarrillos diarios y el tiempo en años que llevaba fumando, para poder obtener el Índice de Paquetes/año (se calcula multiplicando el número de cigarrillos que fuma al día dividido entre 20 multiplicando por el número de años de fumador) y se expresa en “Paquetes-año”.^{114, 115}

$$\text{Índice de paquetes-año: } \frac{\text{Número de cigarrillos/día} \times \text{años fumando}}{20}$$

Este valor se comparó con la siguiente escala:¹¹⁶

Leve	Menos de 5 paquetes- año
Moderado	De 5 a 15 paquetes- año
Grave	Más de 15 paquetes- año

Si el fumador ha sido significativamente irregular en su consumo, se debe determinar el índice de cada período por separado y luego sumarlos.

Ejemplo: fumador de 45 años de edad, que se inicia en el tabaquismo a los 15 años, fumando en promedio 10 cigarrillos diarios hasta los 25 años y, posteriormente, 20 cigarrillos diarios hasta ahora.

Índice de primer período: 10 cigarrillos por 10 años / 20 = 5 paquetes-año

Índice de segundo período: 20 cigarrillos por 20 años / 20 = 20 paquetes-año

Índice total para este paciente = 25 paquetes-año.

Criterios de aceptabilidad y de reproducibilidad: (ver anexo 1)

La espirometría para que pueda ser correctamente interpretada y tenga valor clínico es imprescindible que se cumpla de forma obligatoria unas condiciones referentes, tanto al espirómetro como a la maniobra, que deberá cumplir unos criterios de calidad¹¹⁷ en su realización, estos criterios son:

- Criterios de aceptabilidad
 - Buen comienzo, inicio adecuado.
 - Volumen extrapolado inferior a 150 ml o inferior al 5% de la FVC.
 - Duración \geq a 6 segundos.
 - Buena finalización
 - Libre de artefactos
- Criterios de reproducibilidad

El software del espirómetro nos avisa después de haber realizado un mínimo de tres maniobras, existiendo entre las dos mejores una diferencia en la FCV y el FEV1 menor de 150 ml o menor del 5%, avisándonos con un parpadeo continuo en cada uno de estos parámetros que cumpla los criterios de la reproductividad.

Para poder valorar este criterio, las espirometrías deben contar previamente con todos los criterios de validez anteriormente valorados según la ATS (American Thoracic Society).

Tamaño de la muestra:

(Mediante una muestra de espirometrías)

Muestreo aleatorio estratificado según volumen de espirometrías semanales por centro asistencial.

- Nivel de confianza= **95 %**
- Error admitido= **± 5%**
- La probabilidad de que las espirometrías reúnan los criterios de calidad= **50%**

Tamaño de la muestra= 400 espirometrías

Recogida de información:

Cada enfermero que formaba el equipo investigador tenía asignada una de las zonas del Área, con un ordenador portátil utilizando el programa W-20 que se compró para dicho estudio, el software del programa permitía realizar la transferencia, análisis, almacenamiento y/o registro de señales espirométricas que trabaja en el entorno Windows de Microsoft. De las pruebas guardadas en la base de datos de los espirómetros se sacó un muestreo aleatorio estratificado según volumen de espirometrías semanales que se realizaban por centro.

Diseño de la prueba funcional

El espirómetro que se utiliza para el estudio es el Datospir 120. (Sibel S.A.)
Atiende a los criterios de estandarización actuales: ATS, ERS, SEPAR.

A parte consta de:

Ayuda en pantalla.

Intuitivo manejo mediante iconos.

Transferencia de datos vía INTERNET.

Gran pantalla retro iluminada (ver figura 25)

Características:¹¹⁸

- Transductor de flujo: FLEISCH, TURBINA ó DESECHABLE
- Escala de medida: Flujo 0 a ± 16 l/s; volumen de 0 a 10 l.

- Exactitud en flujo – Vol.: 5% ó 200 ml/s – 3% ó 50 ml, el que mayor sea (ATS, ERS).
- Resistencia al flujo FLEISCH: <0,95 cm H₂O/l/s a 14 l/s (ATS)
- Resistencia al flujo TURBINA: <1,25 cm H₂O/l/s a 14 l/s (ATS)
- Visualizador: Display de cristal líquido (LCD); Matriz de 32×240p; Área de 120×90 mm.
- Impresora: Térmica y gráfica de 58 ó 112 mm. (según modelo)
- Entrada de Datos: Teclado de membrana alfanumérico.
- 5 curvas de duración: FVC, 25s.; VC, 45s; MVV, 15s
- Temperatura – Humedad: 10 – 40° C – Menos de 75% sin condensación (ATS, ERS)
- Normas: CEI 601.1, EN 6060.1.1, UNE 20-613, CEI 601.1.1., EN 6060.1.1.1.
- Alimentación: 200V a 240V 50/60 Hz (otras bajo demanda)
- Potencia: 25 VA (aprox.)
- Dimensiones: 210×297x95 mm.
- Peso: 1.7 Kg. (aprox.)



Figura 30: Espirómetro utilizado en el estudio.
(Datospir 120)

4.2.3. PROGRAMA DE FORMACION CONTINUADA EN ESPIROMETRIA

Se llevó a cabo a través de un grupo de trabajo multidisciplinar formado por médicos y enfermeros del grupo respiratorio de la Sociedad de Medicina Familiar y comunitaria de Canarias (SoCaMFyC) un programa formativo, teórico-práctico, dirigido a médicos y enfermeros del Área de Salud, los talleres impartidos fueron los siguientes:

1. Taller para médicos y enfermeros.
2. Taller para enfermeros.
3. Taller On-line para médicos y enfermeros.

- ***Taller nº 1: para médicos y enfermeros.***

Este taller ha estado dirigido a médicos de familia y enfermeros de atención primaria; ya que la finalidad del taller es familiarizarse tanto con la técnica adecuada para realizar espirometrías de calidad, especialmente los enfermeros, así como con su correcta indicación e interpretación, materia más orientada a la labor de los facultativos.

Esta actividad formativa, acreditada con una duración de seis horas, tres horas diarias durante dos días.

El taller está creado para realizar una metodología docente muy interactiva, combinándose las exposiciones teóricas con la realización práctica de espirometrías.

También se incluye un apartado dedicado al análisis y comentario de casos clínicos con sus correspondientes resultados espirométricos, que los participantes deberán poder interpretar correctamente.

Este taller está estructurado en dos partes. En la primera se introduce el diagnóstico y seguimiento de los pacientes con asma o EPOC, seguido de la parte teórica de la técnica de la espirometría y sus indicaciones, la segunda parte es eminentemente práctica. Se realizan espirometrías en tiempo real, siendo evaluadas colectivamente, valorando fundamentalmente el desarrollo de la técnica espirométrica. La espirometría es una sencilla prueba diagnóstica que determina la obstrucción al flujo aéreo, por lo que los asistentes participan activamente, tanto aplicando la técnica como sometiendo a ella. También se practican otros aspectos fundamentales para familiarizarse con el dispositivo y sus programas, abarcando

también su calibración y mantenimiento. En los talleres se utilizan espirómetros similares a los que actualmente están disponibles en los centros de salud.

La selección de los participantes es asumida por la Unidad de Formación Continuada de la Gerencia de A.P., dando prioridad a los profesionales de los centros donde no se realizan espirometrías.

En este taller a los participantes se les facilita documentación de consulta. En la tabla 10 podemos ver el contenido completo del mismo.

- ***Taller n° 2: para enfermeros.***

Este taller ha estado dirigido a enfermeros y pretende desde una óptica, práctica, dinámica e interactiva, corregir las carencias formativas de los profesionales de enfermería en relación a la técnica de la espirometría, realización e interpretación, adquiriendo el conjunto de conocimientos, habilidades y actitudes necesarias para abordar de forma integral el manejo de dicha técnica siguiendo los criterios y recomendaciones de las sociedades científicas.

Esta actividad formativa, acreditada con una duración de tres horas, durante un día.

La selección de los participantes es asumida por el laboratorio de la industria farmacéutica, invitando a participar aquellos enfermeros interesados en la realización de las espirometrías, sobre todo en aquellas zonas que no forma parte de su práctica clínica.

En este taller a los participantes se les facilita documentación de consulta. En la tabla 11 podemos ver el contenido completo del mismo.

- ***Taller n° 3: On-line para: médicos y enfermeros:***

Este es un taller básico dirigido a médicos de familia y enfermeros de atención primaria que estén interesados en la realización de espirometrías mediante una plataforma on-line con una parte teórica y otra práctica en un taller presencial.

Con el objetivo de un aprendizaje de los fundamentos básicos de la espirometría (indicaciones, preparación del espirómetro y paciente, precauciones en su realización, complicaciones etc.)

Adquirir conocimientos sobre los criterios de calidad: aceptabilidad y reproducibilidad de la espirometría.

Aprendizaje de los principios sobre la prueba broncodilatadora y su realización.

Criterios de interpretación de la espirometría y adquirir habilidades para la correcta realización de la técnica.

Esta actividad formativa, acreditada con una duración de diez horas, 7,5 horas teóricas y 1,5 horas en el taller práctico.

La selección de los participantes es asumida por la Unidad de Formación

Continuada de la Gerencia de A.P., dando prioridad a los profesionales de los centros donde no se realizan espirometrías por falta de formación de los profesionales.

En este taller a los participantes se les facilitó en la plataforma la documentación de consulta en tres capítulos. En la tabla 12 podemos ver el contenido completo del mismo.

Tabla 10: Taller 1: dirigido a médicos y enfermeros

Contenidos		Duración
<u>Teóricos</u>	<u>Prácticos</u>	
Manejo Clínica	Casos Prácticos	1,5 h.
Manejo Clínica	Casos Prácticos	
Técnica Espirometría I	Verificaciones de la calibración y otras medidas de control de calidad de los equipos	1,5h.
	Limpieza, desinfección y esterilización de los espirómetros	
	Manejo de la EPOC en Atención Primaria	
	Manejo del asma en Atención Primaria	
	Indicaciones y limitaciones de la espirometría	
	Valores de referencia	
	Preparación del sujeto para realizar la espirometría	
	Instrucciones	
	Realización de la prueba	
	Criterios de aceptabilidad y reproducibilidad	
	Número de maniobras a realizar	
Técnica Espirometría II	¿Qué hay que mirar de cada maniobra?	1,5 h.
	Inicio de la maniobra, extrapolación retrógrada	
	Transcurso de la maniobra	
	Final de la maniobra	
	Prueba broncodilatadora, interpretación	
	Práctica conjunta con todos los asistentes. Realización de espirometrías en formato de rol-play con diferentes circunstancias.	
	Práctica en grupos pequeños.	
	Práctica donde se hacen espirometrías a todos los participantes	1,5 h.
		6 horas

Tabla 11: Taller 2: Dirigido a Enfermeros.

Contenidos	
<u>Teóricos</u>	<u>Prácticos</u>
<u>Duración:</u> 1,5 h.	<u>Duración:</u> 1,5 h.
Indicaciones y limitaciones de la espirometría	Verificaciones de la calibración y otras medidas de control de calidad de los equipos
Valores de referencia	Limpieza, desinfección y esterilización de los espirómetros
Preparación del sujeto para realizar la espirometría	
Instrucciones	
Realización de la prueba	Práctica donde realizan espirometrías todos los participantes
Criterios de aceptabilidad y reproducibilidad	
Técnica Espirometría	
Número de maniobras a realizar	
¿Qué hay que mirar de cada maniobra?	
Inicio de la maniobra, extrapolación retrógrada	
Transcurso de la maniobra	
Final de la maniobra	
Prueba broncodilatadora, interpretación	
Duración	Total horas: 3 horas

Tabla 12: Taller On-line para médicos y enfermeros

Contenidos	
<u>Teóricos</u>	<u>Prácticos</u>
<p>Capítulo I</p> <p>¿Qué es la espirometría? Indicaciones y contraindicaciones Complicaciones</p>	<p>Una sesión presencial donde se aclaran las dudas existentes en el curso Práctica donde hacen espirometrías todos los participantes Sesión práctica en la que se valoran conjuntamente los aspectos gráficos y numéricos de las maniobras espirométricas</p>
<p>Capítulo II</p> <p>TECNICA DE LA ESPIROMETRIA Material necesario Calibración Condiciones previas Procedimiento Errores más frecuentes Mantenimiento y limpieza</p>	<p>Tiempo de dicación: 1,5 horas</p>
<p>Capítulo III</p> <p>¿Cómo son los resultados? Tipos de curvas Criterios de calidad de las curvas espirométricas Aceptabilidad Reproducibilidad Parámetros numéricos</p>	<p>Tiempo de dicación: 7,5 horas</p>
Total horas: 10 horas	

Periodo de estudio:

El programa de formación continuada en espirometría se realizó de Junio de 2011 a Junio 2012.

Criterios de inclusión:

Todos los centros de Atención Primaria del Área de Salud de Tenerife.

Variables valoradas en esta fase del estudio:

- Centros que se incorporan a la realización de la espirometría
- Número de enfermeros que realizan espirometrías
- Agendas específicas para espirometrías por zonas de salud.
- Espirómetros por zonas del Área.

Tamaño de la muestra

- Taller nº 1: 3 talleres (40 alumnos cada uno), la mitad médicos y la otra mitad enfermeros. 60 médicos; 60 enfermeros
- Taller nº 2: 5 talleres (15 alumnos cada uno) Sólo enfermeros: 75 enfermeros
- Taller nº 3: 2 talleres (40 alumnos cada taller) la mitad médicos y la otra mitad enfermeros.

Médicos formados: 100 Médicos

Enfermeros formados: 175 Enfermeros

TOTAL: **275 Sanitarios**

Recogida de información:

De junio a Septiembre del 2012.

4.2.4. ANALISIS ESTADÍSTICO.

Las variables continuas se presentan como media \pm desviación estándar (DE) y las variables categóricas fueron presentadas como porcentajes. Se utilizó la prueba de McNemar para detectar el cambio de la variable existencia o no de agenda en los centros. Con respecto a las otras dos variables, número de espirometrías y número de enfermeros, se realiza el test de Wilcoxon.

Para la valoración de la calidad de las espirometrías se utilizó el Software W-20 de espirometría SIBELMED, desarrollado bajo el entorno de Windows Microsoft, sus características principales son las siguientes:

- Permite la transparencia, análisis almacenamiento y/o registro de señales espirométricas.
- Gestión de diferentes tipos de bases de datos.
- Realización de las prueba FVC.
- Presentación de gráficas en modo F/V (Flujo/Volumen) y V/T (Volumen/Tiempo).
- Gráficos de tendencias.
- Impresión de diferentes tipos de informes.

Para medir la variabilidad interindividual se utilizó el índice de Kappa (κ). El nivel de acuerdo se considerado pobre, con 0,20, justo con $\kappa = 0,21-0,40$, moderado, con $\kappa = 0,41-0,60$, sustancial con $\kappa = 0,61-0,80$, y muy bueno con $\kappa > 0,80$.

Todas las pruebas de contraste de hipótesis se realizan a un nivel de significación alfa bilateral de 0,05 y se ejecutan con la ayuda del paquete estadístico para ordenador personal V. 19 para sistema operativo Windows SPNT de SPSS Co, Chicago, Illinois, USA.

5.1. RECURSOS Y UTILIZACIÓN DE LA ESPIROMETRÍA EN ATENCION PRIMARIA.

5.1.1. Total de los Centros de Salud del Área.

Este apartado se inicia con el análisis descriptivo de las variables que se han analizado en esta parte del estudio.

Aceptaron realizar la encuesta los 38 Centros de Salud del Área de Tenerife, es decir el 100% de los centros.

En la Tabla 13 se muestran los resultados de una parte de la encuesta realizada a los 38 Centros de Salud de la isla de Tenerife.

Tabla 13: Resultados de la encuesta realizada a los Centros de Salud del Área.

Disponibilidad de espirómetro.	Si	(89,4%)
Realización de espirometrías.	Si	(73,6%)
¿Quién realiza las espirometrías?	Enfermera responsable de la realización	(89,2%)
	Enfermera de cada cupo	(10,7%)
Enfermería tiene formación sobre la técnica	Si	(96,2%)
Disponibilidad de jeringa de calibración.	Si	(100%)
Se calibra el espirómetro	Si	(96,2%)
Existencia de estación meteorológica.	Si	(100%)
Existe responsable de limpieza y desinfección del espirómetro.	Si	(88,5%)
Frecuencia de limpieza y desinfección del espirómetro.	Cada día que se realizan espirometrías	(84,6%)
	Semanalmente	(7,7%)
	Mensualmente	(7,7%)
Se sigue algún protocolo para limpieza y desinfección del espirómetro.	Si	(92,3%)
Recomendaciones al paciente el día previo a la exploración.	Si	(61,5%)
¿Crees que las espirometrías de tu centro reúnen los criterios de calidad necesarios?	Si	(84,6%)
Existe agenda específica para espirometría	Si	(73,1%)
Si no se hacen espirometrías ¿qué se hace?	Deriva al neumólogo de zona	(80%)
	Deriva a otra zona	(20%)

De los 38 Centros de Salud estudiados, 34 cuentan con espirómetros (89,4%) aunque solo se realizan espirometrías en 28 (73,6%).

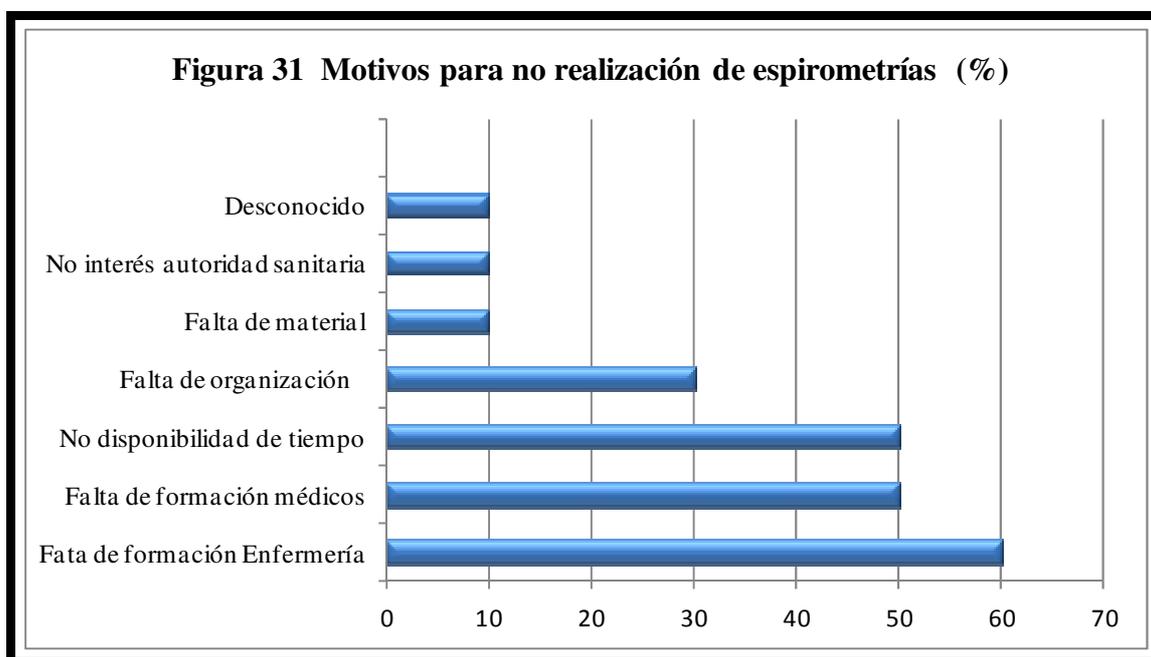
Hay 10 centros que no realizan espirometría, el 26,3%. Las principales causas que se apuntan para no realizar esta prueba funcional aparecen reflejadas en la Tabla 14 y Figura 31.

Tabla 14: Motivos por los que no se realizan las espirometrías en los Centros

Motivos	%	N° Centros
Falta de formación en el manejo del espirómetro por parte de Enfermería	60	6
Falta de formación para los médicos para interpretarlas	50	5
No hay disponibilidad de tiempo	50	5
Falta de organización en el Centro para realizarlas	30	3
Por faltas de boquillas con filtro	10	1
Falta de interés por parte de las autoridades sanitarias	10	1
No se sabe la causa	10	1

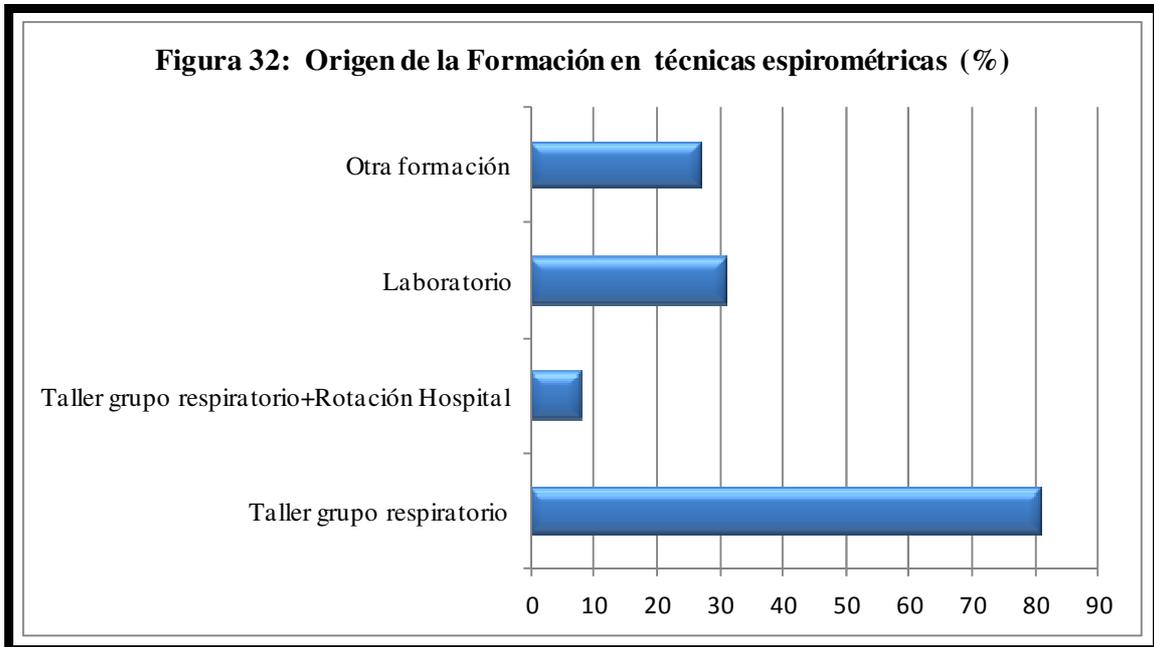
Las principales causas que se apuntan para no realizar esta prueba funcional son: falta de formación para realizarlas, tanto por parte del personal de enfermería (60%) como de médicos para interpretarlas (50%). El 50% refiere falta de tiempo por la excesiva presión asistencial.

Varios profesionales de los centros apuntan más de una causa para no realizar las espirometrías.

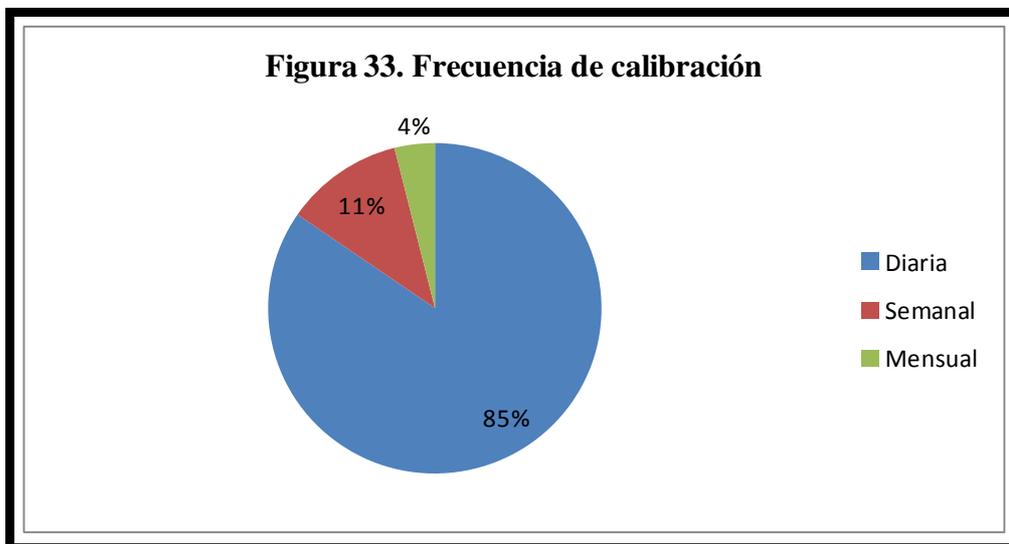


Respecto a la realización de la técnica en el 89,2% de los Centros existe una enfermera responsable y en el 10,7% las realiza las enfermeras de cupo. El 96,2% del

personal de Enfermería tiene solo una formación básica sobre la técnica. (Ver Tabla 13).
 La formación recibida la podemos observar en la Figura 32.



El 100% de los centros disponen de jeringa de calibración y el 92,2% calibra el espirómetro. La frecuencia de calibración se observa en la Figura 33.



En la totalidad de los Centros existe personal responsable de limpieza y ésta se realiza cada día en el 84,6%, semanalmente 7,7% y mensualmente 7,7% y se sigue un protocolo para la limpieza, desinfección del espirómetro en el 92,3% de los centros. Los

biocidas se utilizaron según riesgo del material. Para el material no crítico se utilizó detergente enzimático Instrunet Enzimático® EZ+T, que es una mezcla de Tensioactivo no-iónico (7%), Enzima proteasa 6% y Enzima amilasa (0,5%) y para el material semicritico Instrunet® F.A., que es una mezcla de Bis (3-Aminopropil) dodecilamina (21%) y Cloruro de didecildimetilamonio 14%.

El paciente recibe recomendaciones antes de la prueba solo en el 61,5% de los casos y destacar que el 84,6% de los profesionales consideran que las espirometrías reúnen los criterios de calidad necesarios.

En cuanto a la organización y planificación del trabajo sólo el 73% refiere utilización de agenda específica para la prueba y otro aspecto importante es que en los Centros en los que no se realizan espirometrías es necesario derivar a los pacientes al neumólogo de zona (80%) o a otro Centro (20%).

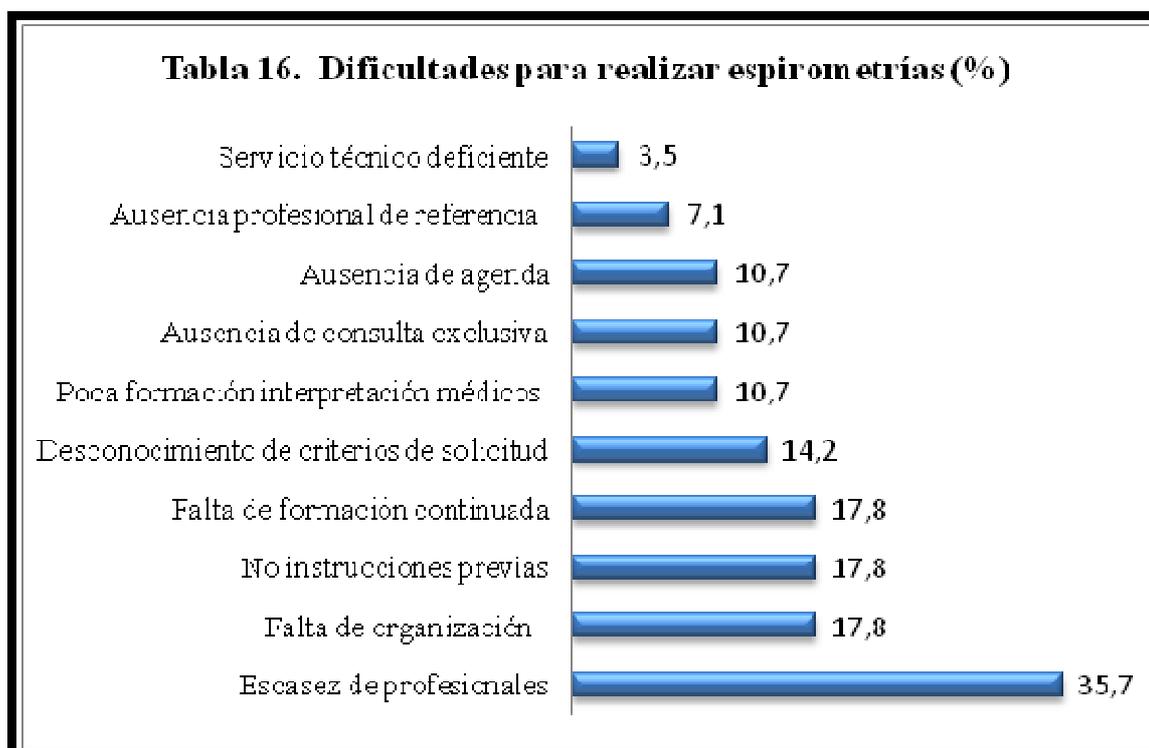
Otras características sobre la organización de los Centros con relación a esta prueba se observan en la Tabla 15. Podemos destacar que la media de espirometrías que se realiza a la semana por centro es de 7, la media de días para realizar espirometrías por centro es de 2. La media de días de lista de espera para una espirometría es de 36 días. En el caso que no se realicen espirometrías, la media para que el paciente sea visto por el neumólogo es de 192 días, habiendo zonas que superan la tardanza de la lista de espera, para poder ser visto por el especialista.

Tabla 15: Gestión de la realización de las espirometrías.

	<u>Media</u>	<u>Mediana</u>	<u>Moda</u>
Espirometrías semanales por centro	7	6	6
Días para realizar espirometrías a la semana	2	1,5	1
Días de lista de espera para una espirometría	36	20	0
Día de lista de espera para el neumólogo	192	220	220

En los 28 centros que realizan espirometrías (73,6%), se le preguntó al enfermero responsable sobre las dificultades para llevar a cabo esta prueba, indicando como principales problemas: la escasez de profesionales de Enfermería que realizan espirometrías por centro, la falta de organización para la realización de las mismas, no

entregar a los pacientes las instrucciones previas al estudio, la falta de formación continuada y otra serie de dificultades como: falta de criterios para solicitar una espirometría, compartir espacio con otras actividades a la hora de realizar las espirometrías, carecer de agenda para espirometría etc. En la tabla 16 se observan las dificultades que manifiestan los profesionales de los distintos Centros de Atención Primaria.



5.1.2. Según zonas del Área de Salud y Centros de Atención Primaria.

Las características de gestión y planificación de las espirometrías según las distintas Zonas de Áreas de Salud se muestran en la Tabla 17.

Tabla 17: Características por Zonas del Área de Salud.

<i>Características por zonas</i>	<i>Zona Centro</i>	<i>Zona Laguna / Anaga</i>	<i>Zona Norte</i>	<i>Zona Sur</i>
Nº de centros que realizan espirometrías	8	4	11	4
Nº de centros con agenda para realizar espirometrías	5	3	10	4
Número de enfermeras que realizan espirometrías	25	21	25	6
Número de espirómetros por zona	10	4	11	9

Zona Sur: Consta de 11 Centros de Salud, se realizan espirometrías en el 40% de los Centros. Se cuenta con 6 enfermeros que realizan espirometrías. Hay 4 centros que cuentan con agenda para espirometría.

Zona Centro: 11 Centros de Salud, se realizan espirometrías en el 80%. Hay 46 enfermeros que realizan espirometrías. Hay 8 centros que cuentan con agenda para espirometría.

Zona La Laguna, Tejina/Tegueste y Anaga: 4 Centros de Salud. Se realizan espirometrías en el 100% de los Centros. Hay 3 centros que cuentan con agenda para espirometría.

Zona Norte: 12 Centros de Salud. Se realizan espirometrías en el 91,6%. Hay 24 enfermeros que realizan espirometrías. Hay 10 centros que cuentan con agendas para espirometrías.

En las Tablas 18-21 se describen por Zonas de Salud el número de enfermeros que realizan espirometrías por centro, los días a la semana y turno de trabajo en el que se realizan y la existencia de agenda exclusiva para espirometría para cada uno de Centros de Atención Primaria de la isla de Tenerife.

Tabla 18: Zona Centro.

<i>Centro</i>	<i>Nº Enfermeros Que realizan Espirometrías</i>	<i>Días semana turno</i>	<i>Agenda espirometría</i>
Bº la Candelaria	2	1 semana M=tarde, la otra X=mañana	SI
Finca España	2	X= mañana en tramos horarios	SI
Taco	13	Cualquier día, turno mañana y tarde	NO
Tincer	2	Cada/uno las realiza un día determinado	NO
Bº Grande	---	No se realizan espirometrías	---
Añaza	1	Se realizan por la mañana	NO
Ofra Miramar/Delicias	2	X= mañana (conjuntamente los dos centros)	SI
Los Gladiolos	---	No se realizan espirometrías	---
Bº la Salud	2	L y X= mañana en tramos horarios	SI
Ruiz de Padrón	---	No se realizan espirometrías	---
Dr. Guigou	1	M y X= mañana en tramos horarios	SI

Tabla 19: Zona La Laguna / Anaga.

<i>Centro</i>	<i>Nº Enfermeros Que realizan Espirometrías</i>	<i>Días semana turno</i>	<i>Agenda espirometría</i>
Laguna Mercedes	13	Cualquier día, turno M y T	NO
Laguna Geneto	5	M= mañana y tardes X=mañana	SI
Tejina / Teguste	2	M y X: mañanas tramos horarios	SI
Anaga	1	Un Jueves al mes mañana	SI

L=Lunes; M=Martes; X=Miércoles; j=jueves; V=Viernes

Tabla 20: Zona Norte.

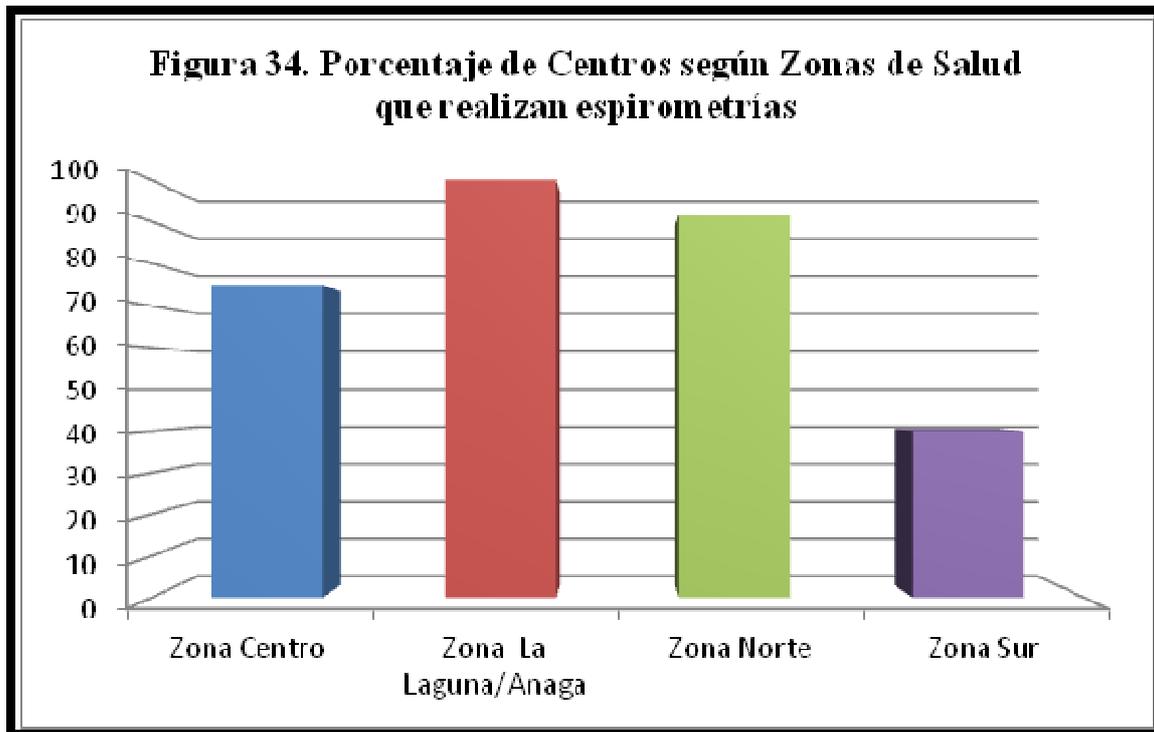
<i>Centro</i>	<i>Nº Enfermeros Que realizan Espirometrías</i>	<i>Días semana turno</i>	<i>Agenda espirometría</i>
Tacoronte	1	Martes mañana	SI
La Matanza	1	Jueves tarde en la Victoria	SI
La Victoria	1	Lunes mañana	SI
Santa Úrsula	1	Martes y Jueves tarde	SI
Orotava Dehesa	2	Martes mañana	SI
Orotava San Antonio	5	Jueves alternos	SI
Casco Botánico	---	No se realizan espirometrías	---
Pto. La Cruz - La Vera	7	Martes mañana y tarde	NO
Los Realejos	1	L, M y V= tardes X y J= mañanas	SI
La Guancha	1	Jueves mañana	SI
Icod	2	Miércoles mañana	SI
Los Silos / Buenavista	2	Miércoles mañana	SI

Tabla 21: Zona Sur.

<i>Centro</i>	<i>Nº Enfermeros Que realizan Espirometrías</i>	<i>Días semana turno</i>	<i>Agenda espirometría</i>
Candelaria	2	Viernes mañana	SI
Güimar	1	Miércoles, tarde	SI
Arico	---	No se realizan espirometrías	---
Granadilla	2	Jueves mañana	SI
Arona Vilaflor	---	No se realizan espirometrías	---
Arona el Fraile	---	No se realizan espirometrías	---
Arona los	---	No se realizan espirometrías	---
Ade ie	1	Miércoles: alternos mañana	SI
Guía de Isora	---	No se realizan espirometrías	---
Santiago del Teide	---	No se realizan espirometrías	---

L=Lunes; M=Martes; X=Miércoles; j=jueves; V=Viernes

Podemos destacar que en la Zona La Laguna-Anaga todos los centros realizan espirometrías, en la Zona Centro el 75 %, en la Zona Norte 91,6% y sin embargo en la Zona Sur el porcentaje de realización es del 40% (Figura 34).



5.2.RECURSOS Y UTILIZACIÓN DE LA ESPIROMETRÍA EN ATENCION PRIMARIA DESPUÉS DEL PROGRAMA DE FORMACIÓN CONTINUADA.

Desde el comienzo del estudio, cuando se realizó la encuesta a todos los Centros de Atención Primaria, se detectó una demanda de formación, que fue aumentando sobre todo en aquellos centros donde no se realizaban espirometrías.

La formación que se realizó fue tipo taller, donde acudían los profesionales de las distintas zonas del Área.

Se realizaron 3 tipos de taller:

1. Dirigido a Médicos y Enfermeras/os.
2. Dirigido solo a Enfermeras/os.
3. Dirigidos a Médicos y enfermeras/os.

Los contenidos de los talleres los podemos ver en las tablas 9-11.

Del **taller nº1** se realizaron 3 ediciones con 40 alumnos cada uno, el 50% médicos y 50% enfermeros. El taller fue presencial en la zona metropolitana, con una duración de cada taller de 6 horas lectivas durante 2 días, 3 horas cada día, la mitad teórica y la otra práctica.

Del **taller nº 2** se realizaron 5 ediciones dirigido a enfermeros, con 15 alumnos cada uno. El taller fue presencial en distintas zonas del Área. La duración de cada taller fue de 3 horas lectivas durante una jornada, 1 hora teórica y dos prácticas.

Del **taller nº 3** se realizaron 2 ediciones, con 40 alumnos cada uno on-line más una sesión presencial. La duración total de cada taller fue de 10 horas lectivas, 8,30h. Teóricas y 1,30h. Práctica.

La selección de los profesionales para asistir a los distintos talleres fue realizada por el Departamento de formación, teniendo en cuenta las siguientes características:

- Médico y DUE que formen la Unidad de Asistencia Familiar (UAF) 1 unidad por centro, en el taller nº 1.
- Enfermeros interesados en realizar espirometrías, sobre todo en aquellos centros que no se realizan. Taller nº 2.
- Médico y DUE que formen la Unidad de Asistencia Familiar (UAF) 1 unidad por centro, en el taller nº 3.

El total de personal sanitario formado fue de 100 médicos y 175 enfermeras/os.

En la Tabla 22 se observan en las distintas Áreas de Salud, antes y después de realizar el programa de formación continuada, los cambios en cuanto al número de centros que realizan espirometrías, número de espirómetros existentes, número de enfermeros que las realizan y la existencia de agenda específica de programación de las mismas.

Tabla 22: Características por zonas del Área Antes y Después de la formación.

<i>Características por zonas</i>	<i>ZONA CENTRO</i>		<i>ZONA LAGUNA / ANAGA</i>		<i>ZONA NORTE</i>		<i>ZONA SUR</i>	
	<i>Antes</i>	<i>Después</i>	<i>Antes</i>	<i>Después</i>	<i>Antes</i>	<i>Después</i>	<i>Antes</i>	<i>Después</i>
Número de Centros	11	11	4	4	12	12	11	11
Población adscrita >14 años	185.949	185.949	107.169	107.169	181.767	181.767	198.693	198.693
Número de Médicos de Familia	133	133	66	66	125	125	124	124
Número de Enfermeras	110	110	56	56	110	110	101	101
Nº de centros que realizan espirometrías	8	11	4	3	11	12	4	10
Nº de centros con agenda para realizar espirometrías	5	8	3	2	10	11	4	9
Número de enfermeras que realizan espirometrías	25	37	21	20	25	26	6	13
Número de espirómetros por zona	10	10	4	4	11	11	9	10

Zona Sur: Hay un aumento de 6 centros que hacen espirometrías. Se cuenta con 7 enfermeros más que las realizan. Hay 5 centros más que cuentan con agenda para espirometría. En cuanto a recursos materiales se cuenta con 1 espirómetro más.

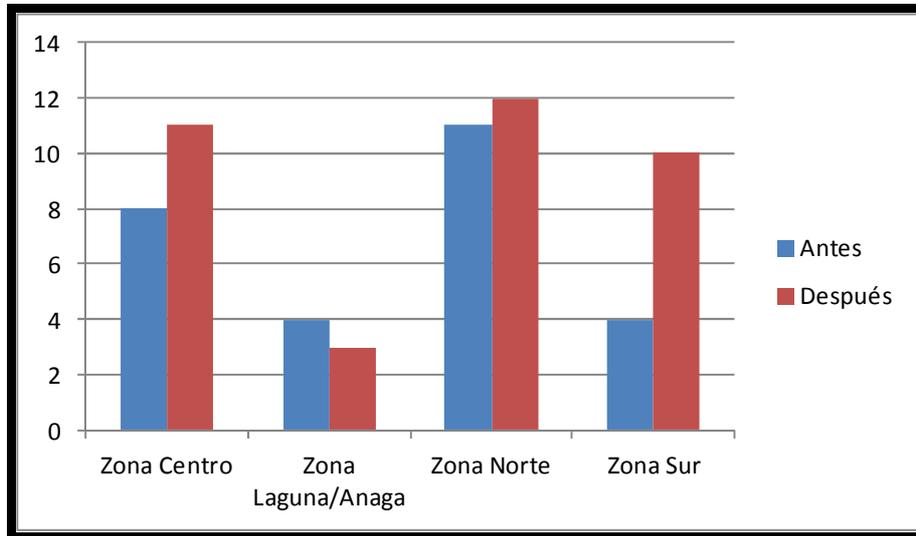
Zona Centro: Hay un aumento de 3 centros que realizan espirometrías. Se cuenta con 12 enfermeros más que las realizan. Hay 3 centros más que cuentan con agenda para espirometría.

Zona La Laguna, Tejina/Tegueste y Anaga: Hay 1 centro que ha dejado de hacer espirometrías, y un enfermero menos que las realiza y un centro menos con agenda para espirometría.

Zona Norte: Hay un aumento de 1 centro más que realiza espirometrías. Se cuenta con 1 enfermero más que las realiza. Hay 1 centros más que cuentan con agenda para espirometría.

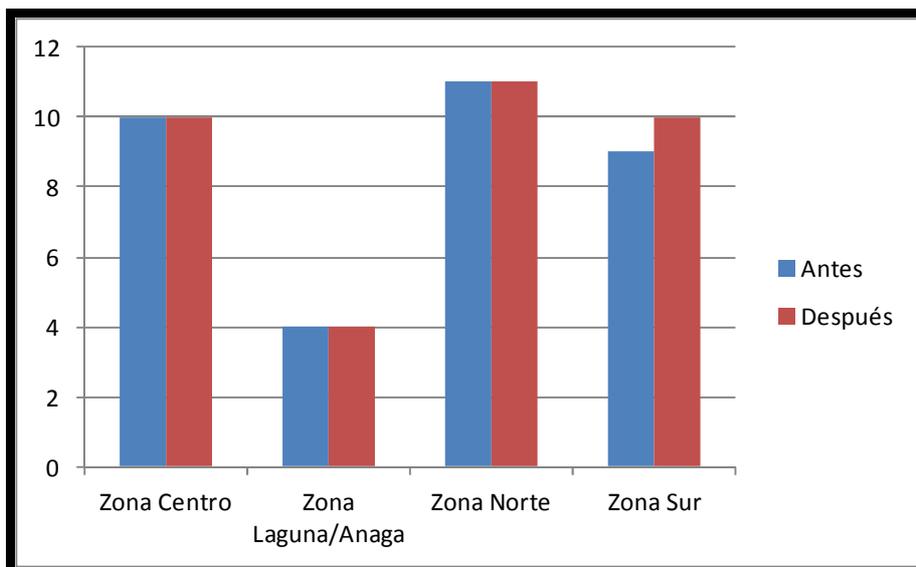
En la Figura 35 se observa los centros que realizan espirometrías antes/después de la actividad de formación.

Figura 35: Centros que realizan espirometrías



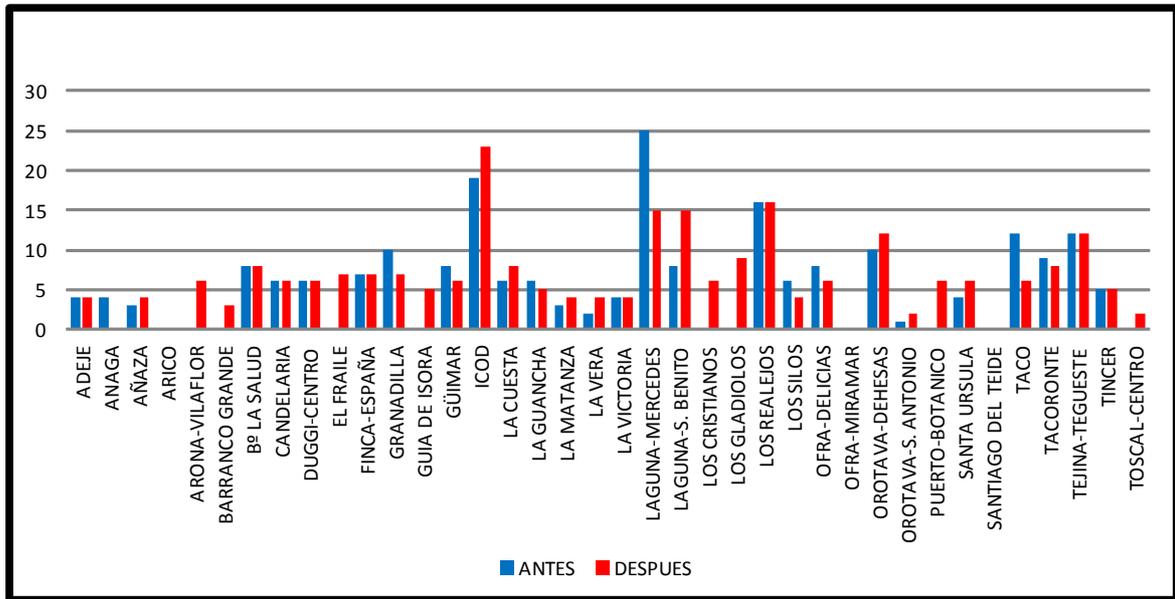
En la Figura 36 se observa la dotación de espirómetros en los centros antes/después de la actividad de formación.

Figura 36: Dotación de espirómetros.



En la Figura 37 se observa por zonas el número de espirometrías por semana/centro antes y después de la formación.

Figura 37: Espirometrías por semana / centro antes y después de la formación.



Una vez realizada la actividad de formación se determinó el número de espirometrías que se realizaba semanalmente y se comparó con las que se realizaban antes de la formación. No se obtienen diferentes significativas ($p=0,105$) (Tabla 23). Se observa en los valores de las medianas (6 en ambos casos), como un 50% de los centros realizaban más de 6 espirometrías/semana y un 25% de los centros (percentil 75) realizaban 8 o más espirometrías/semana

Tabla 23: Comparación del número de espirometrías antes y después de la actividad de formación.

Estadísticos descriptivos								
	N	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo	Percentiles		
						25	50 (Mediana)	75
Espiro/DESPUES	38	6,50	4,792	0	23	4,00	6,00	8,00
Espiro/ANTES	38	5,58	5,755	0	25	,00	4,50	8,00

La comparación de la existencia de enfermeros específicos en los centros antes y después de la actividad formativa se observa en la Tabla 24.

Tabla 24:

Tabla de contingencia DUE Especifico ANTES * DUE Especifico DESPUES

			DUE Especifico DESPUES		Total
			Sí	No	
DUE Especifico ANTES	Sí	Recuento	22	1	23
		% dentro de DUE Especifico ANTES	95,7%	4,3%	100,0%
		% dentro de DUE Especifico DESPUES	68,8%	16,7%	60,5%
	No	Recuento	10	5	15
		% dentro de DUE Especifico ANTES	66,7%	33,3%	100,0%
		% dentro de DUE Especifico DESPUES	31,3%	83,3%	39,5%
Total	Recuento		32	6	38
	% dentro de DUE Especifico ANTES		84,2%	15,8%	100,0%
	% dentro de DUE Especifico DESPUES		100,0%	100,0%	100,0%

El 60,5% de los centros disponían de enfermeros específicos antes de la formación frente al 84,2% después de ella. El Centro de Anaga antes disponían de enfermeros específicos y después no. De los centros que no disponían de enfermeros específicos antes de la formación un 67% posteriormente disponen de ellos.

En las Tablas 25 y 26 se observa la comparación de la existencia en los centros de salud de enfermeros específicos para la realización de espirometrías, antes y después del programa de formación. Se obtiene un aumento significativo en el número de enfermeros específicos ($p=0,001$) después del programa de formación.

Tabla 25. N° de enfermeros específicos para realizar espirometría antes/después del programa de formación.

	Estadísticos descriptivos							
	N	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo	Percentiles		
						25	50 (Mediana)	75
Nº ENFERMEROS DESPUES	38	2,53	2,948	0	13	1,00	2,00	2,00
Nº ENFERMEROS ANTES	38	2,00	3,040	0	13	,00	1,00	2,00

Tabla 26. Comparación de enfermeros específicos antes y después del programa

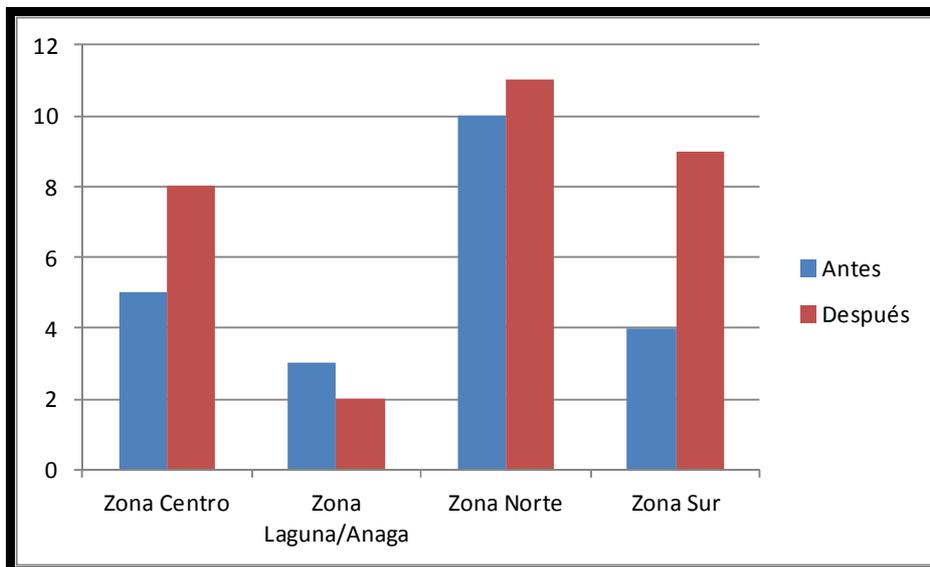
Estadísticos de contraste ^b	
	Nº ENFERMEROS ANTES - Nº ENFERMEROS DESPUES
Z	-2,582 ^a
Sig. asintót. (bilateral)	,010

a. Basado en los rangos positivos.

b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

En la Figura 38 se muestran para las distintas Zonas de Salud, el número de Centros de Atención Primaria que cuentan con agenda específica para realización de espirometrías.

Figura 38: Centros que cuentan con agenda de espirometría.



La comparación de la disponibilidad de agenda específica en el total de los centros antes y después de la formación aparece reflejada en la Tabla 27.

Tabla 27: Disponibilidad de agenda antes/después de actividad de formación

Tabla de contingencia AGDA. ANTES * AGDA. DESPUES

			AGDA. DESPUES		Total
			Sí	No	
AGDA. ANTES	Sí	Recuento	21	1	22
		% dentro de AGDA. ANTES	95,5%	4,5%	100,0%
		% dentro de AGDA. DESPUES	70,0%	12,5%	57,9%
	No	Recuento	9	7	16
		% dentro de AGDA. ANTES	56,3%	43,8%	100,0%
		% dentro de AGDA. DESPUES	30,0%	87,5%	42,1%
Total	Recuento		30	8	38
	% dentro de AGDA. ANTES		78,9%	21,1%	100,0%
	% dentro de AGDA. DESPUES		100,0%	100,0%	100,0%

Se observa que un 58% de los centros disponían antes de la formación de agenda, frente al 79% después de dicha formación ($p= 0,021$). No obstante, existe un centro (Anaga) que disponía de agenda antes y no después de la formación. De los que no disponían agenda antes de la formación hay un 56% que después de ella se incorporan a tenerla.

5.3. VALORACIÓN DE LA CALIDAD DE LAS ESPIROMETRÍAS

Los sujetos a realizar las pruebas son los pacientes que han requerido una espirometría, solicitada de forma rutinaria, por su médico de Atención Primaria, para estudio por clínica respiratoria, control de enfermedad pulmonar previa u otros motivos.

Las características antropométricas y de consumo de tabaco de los 400 pacientes cuya calidad de espirometría fue valorada en este estudio se observan en la Tabla 28. El 50% eran hombres. La edad media fue de $54,69 \pm 18,46$ y un rango de edad entre 14 y 89 (moda 54 y mediana 56 años).

Tabla 28: Distribución de las variables de la población de estudio

CARACTERÍSTICAS	Nº DE PACIENTES (%)
<u>IMC</u>	
Bajo peso	22 (5,5%)
Normopeso	68 (17%)
Sobrepeso	160 (40%)
Obesidad (≥ 30)	150 (37,5%)
<u>CONSUMO DE TABACO</u> (Índice paquetes-año)	
No fumador o exfumador	210 (52,5%)
Fumador leve (<5 paquetes-año)	20 (5,1%)
Fumador moderado (5-15 paquetes-año)	37 (9,3%)
Fumador grave (> 15 paquetes-año)	133 (33,1%)

5.3.1 CRITERIOS DE VALIDEZ

ACEPTABILIDAD

En la Tabla 29 se presentan los resultados de la adecuación a los criterios de aceptabilidad de las espirometrías según American Thoracic Society (ATS).

Tabla 29: Resultados de la valoración de los criterios de aceptabilidad

<u>CRITERIOS</u>	<u>ADECUADO (%)</u>
Esfuerzo inicial (pico)	84
Volumen extrapolado	95,3
Espiración > a 6 segundos	88
Finalización satisfactoria	87
Curva sin artefactos	65,9

Como se observa en la Tabla 29 el error más habitual es la presencia de artefactos en la curva, estos artefactos son:

Tos en el 1º segundo: La presencia de tos en el primer segundo interfiere con la medición del FEV₁ y, por tanto, invalida la lectura de la espirometría.

Falta de colaboración: El paciente realiza un esfuerzo submáximo durante toda la maniobra; en este caso, es característico que no se alcance el pico de flujo espiratorio máximo.

Esfuerzo variable: El paciente, en vez de realizar un esfuerzo continuo y mantenido desde el inicio de la prueba hasta su finalización, realiza varios esfuerzos de distinta intensidad durante la misma.

En la *curva flujo/volumen* se ven varias ondulaciones, como si realizasen varias curvas.

En la *curva volumen/tiempo* la mayor parte de las ocasiones pasa inadvertido. Como mucho se pueden llegar a observar algunas muescas en la rama ascendente de la curva.

Cierre de glotis: Se produce por realizar una maniobra de valsalva durante la espiración forzada.

En la *curva volumen/tiempo* se ve una planicie perfecta que forma un ángulo con la parte ascendente de la curva.

En la *curva flujo/volumen* se objetiva una caída vertical de la parte descendente. En ocasiones, en este tipo de curva puede detectarse mal esta situación, dado que aparece en la parte final de la espiración.

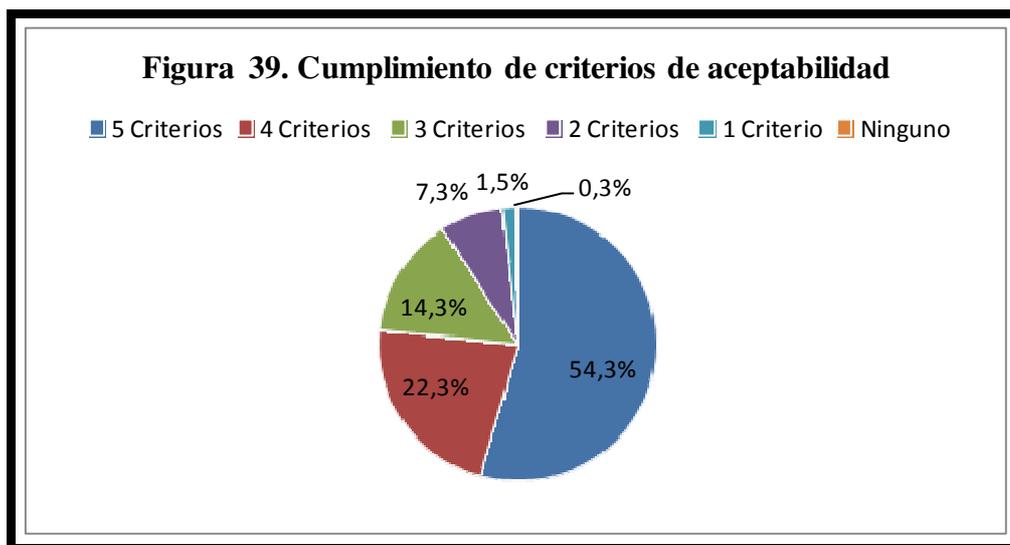
Perdida de volumen: Ocurre cuando se produce una pérdida de aire por el sistema (fuelle, tubuladuras, mala oclusión labial...) durante una maniobra realizada correctamente.

En la *curva volumen/tiempo* se objetiva una caída lenta de la curva en la fase de meseta.

En la *curva flujo/volumen* se puede ver una caída en la parte final descendente seguido de un retroceso.

Por el incumplimiento de alguno de los criterios de aceptabilidad el 45,7% de las espirometrías no se consideran aceptables.

El porcentaje de espirometrías que cumplen los distintos criterios de aceptabilidad se observan en la Figura 39.



El 54,3 % de las espirometrías cumplen los 5 criterios de aceptabilidad y el 22,3% cumplen 4 y 14,3% cumplen 3 criterios pero no se consideran como aceptables.

REPRODUCIBILIDAD

Puesto que la espirometría es una prueba dependiente del esfuerzo, se debe asegurar que las maniobras obtenidas se realizan con el máximo esfuerzo que el paciente es capaz de conseguir. Sólo los esfuerzos máximos son reproducibles (o repetibles) por el mismo sujeto.

Si no es así, estaremos ante maniobras con esfuerzos submáximos que darán una información errónea. Reproducir en varias ocasiones un esfuerzo submáximo similar es realmente difícil; por ello, para evitar este problema y obviar las variaciones entre respiraciones, se plantea la necesidad de obtener curvas reproducibles, que básicamente se trata de curvas aceptables cuyos valores son muy similares entre sí.

Entre las espirometrías que reúnen todos los criterios de aceptabilidad 54,3% son reproducibles para FVC el 65,6% de las aceptables, para FV1 El 91% y para a FVC + FV₁ el 65,6% de las aceptables.

Tabla 30: Cumplimiento de los criterios de reproductibilidad.

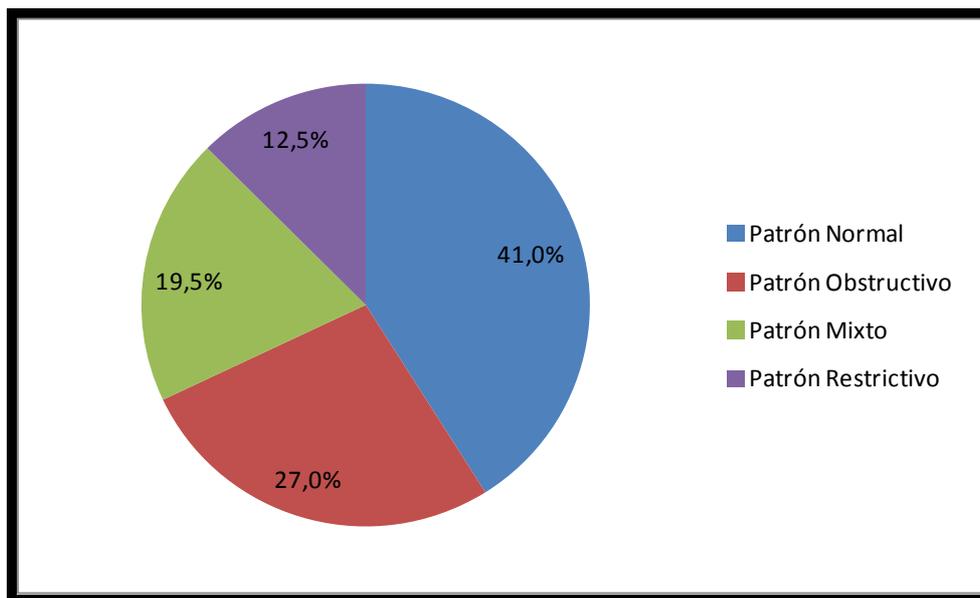
Criterio	Porcentaje
Aceptables	54,30%
Reproducible para FVC	65,60%
Reproducible para FV1	91%
Reproducible para FVC+FV1	65,60%

PATRONES ESPIROMÉTRICOS

El 45,7% de las 400 espirometrías valoradas no cumplen los criterios de calidad y por lo tanto solo estudiamos los patrones de las espirometrías que cumplen los criterios de calidad.

De las 218 que determinamos el patrón espirométrico, el 41,1% tenía un patrón normal; el 26,4% un patrón obstructivo; el 19,9% un patrón mixto; el 12,9% un patrón restrictivo.

Figura 40: Distribución porcentual de la muestra por Patrones espirométricos.



5.3.2.CONCORDANCIA INTEROBSERVADOR

Como puede apreciarse en la tabla 31 la concordancia interobservador (Índice de Kappa) fue elevada para los criterios de aceptabilidad: (esfuerzo inicial, finalización satisfactoria y curva sin artefactos) y para los patrones espirométricos.

El resto de parámetros (volumen extrapolado (EX) y espiración > 6 segundos (TP)) no fue necesario realizar la concordancia entre ambos observadores, dado que el programa (W-20) registra los datos y si no se cumple el criterio de calidad de la ATS/SEPAR aparecía reflejado en la pantalla.

Tabla 31: Concordancia entre observadores.

	<u>Índice de Kappa</u>
Esfuerzo inicial (pico)	0,865
Finalización satisfactoria	0,989
Curva sin artefactos	0,955
Patrones espirométricos	0,943

6.1. RECURSOS Y UTILIZACIÓN DE LA ESPIROMETRÍA EN ATENCIÓN PRIMARIA.

Existe un claro replanteamiento del modelo de atención sanitaria para los pacientes con enfermedades crónicas^{119, 120} en el sentido de promover estrategias que: contemplen la historia de la enfermedad crónica en su conjunto (no únicamente centradas en intervenciones sobre los episodios de descompensación), promuevan un papel activo del paciente en el control de su enfermedad y adopten un enfoque holístico considerando de forma global al paciente, con sus co-morbilidades e interacciones con el entorno inmediato y la comunidad.

La utilización de la espirometría en el diagnóstico precoz y evaluación en pacientes con enfermedades tan prevalentes como la Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC) y el asma tiene una gran importancia tanto desde el punto de vista de un correcto tratamiento de las mismas así como de un descenso de costes económicos en el manejo de estos pacientes. (De Miguel-Díez et al. 2003)¹²¹.

Por tanto, la necesidad de la realización de espirometrías es incuestionable en el diagnóstico, seguimiento y pronóstico de las enfermedades respiratorias (García Benito, et al., 2004)². En los momentos actuales en el que nos encontramos con recursos limitados e intensa presión asistencial, la mejor forma de racionalizar los recursos es gestionarlos de manera adecuada.

Anteriormente, la espirometría se realizaba en un ámbito hospitalario o a nivel de asistencia especializada, con técnicos que habían recibido una formación supervisada. Al popularizarse la utilización de la espirometría en el ámbito de asistencia primaria se ha observado una dificultad en la dotación de aparatos, personal y formación adecuada para su realización (Malanda et al., 2012,¹²²

La espirometría en atención primaria es una herramienta única y valiosa en la evaluación de pacientes con síntomas respiratorios lo que permite al médico de atención primaria diagnosticar o excluir asma y EPOC entre otras enfermedades. Por otra parte, el uso de la espirometría para la detección de casos asintomáticos de EPOC es

importante para llevar a cabo un diagnóstico precoz de esta enfermedad (Shermer et al., 2003¹²³; Yawn et al. 2007; Derom et al., 2008)¹²⁴.

Levy et al. (2009)¹²⁵ refieren que las espirometrías pueden ser realizadas en atención primaria, pero siempre que exista personal capacitado, proporcionando información detallada para los clínicos, gestores de la salud en las áreas clave de calidad requeridas para la espirometría diagnóstica en atención primaria, incluyendo los requisitos de capacitación y aseguramiento de la calidad. Da una serie de propuestas sobre el tipo de espirómetro a utilizar según su fiabilidad, reproductibilidad de los resultados, etc. Estas propuestas y recomendaciones están diseñadas como estándares a cumplir por las espirometrías para facilitar el diagnóstico respiratorio en la atención primaria y para proporcionar el impulso necesario para el debate, la mejora y mantenimiento de calidad para el diagnóstico realizado en atención primaria.

Nuestro trabajo es el primero que se realiza en Canarias en el que se estudia la utilización y calidad de las espirometrías en Atención Primaria.

La participación en la encuesta realizada en la primera fase en los Centros de Salud, en la que se preguntaba sobre la dotación y condiciones de espirómetros, personal que lo realizaba, formación que tenían, etc. fue del 100% lo que indica el interés que existe en Atención Primaria sobre la necesidad de realizar espirometrías de calidad.

En otras Comunidades Autónomas se han realizado estudios similares. Así el estudio de Naberan et al. (2006)¹⁰⁴ con una muestra de todas las Comunidades Autónomas seleccionadas aleatoriamente, estudió la utilización de la espirometría en el diagnóstico y tratamiento de la EPOC en Atención Primaria. En la Tabla 32 se muestra la comparación de los resultados obtenidos por estos autores con los obtenidos en nuestro estudio.

Tabla 32: Comparación de los resultados Naberan et al (2006) y nuestro estudio.

PREGUNTAS	CONJUNTO COMUNIDADES AUTONOMAS	A. SALUD TENERIFE
1. Disponibilidad de espirómetro	Sí (57,8%)	Si 89,4%
2. Utilización del espirómetro	Sí (59,2%)	Si 73,6%
3*. Motivos para no usar el espirómetro	Falta de formación (35,1%) No hay personal que se dedique a ello (21,3%) Otras causas (23,7%)	69,7% 18,2% 12,1%
4. ¿Quién realiza la espirometría?	Enfermera encargada de ello (58,3%) La enfermera de cada cupo (5,9%) Otras posibilidades (3,5%)	80,8% 19,2% ---
5. Formación para la realización de espirometrías	Sí (69%)	96,2%
6. ¿Se calibra el espirómetro?	Sí (74,7%)	96,2%
7. Frecuencia de la calibración	Cada día (10,9%) Cada semana (10,9%) Cada mes (15,3%) Cada varios meses (27,9%) Nunca (20,2%)	84,6% 11,5% 0% 0% 0%
8. Frecuencia de limpieza del espirómetro	Cada semana (34,9%) Cada mes (19,1%) Cada varios meses (16,7%) No sabe (15,3%) Nunca (14%)	84,6% C/ día que se real. 7,7% 7,7% -- --
9. Recomendaciones al paciente el día previo a la exploración.	Sí (67,5%)	61,5%
10. Si no hace espirometrías, ¿qué hace?	Deriva al especialista de zona (85,7%) No pide espirometrías (7,4%) Otros (7%)	80% 20% Deriv. Otro --

La disponibilidad de espirómetros en el Area de Salud de Tenerife (88,9%) es superior a la referida Naberan et al (2006) que era del 57,8%. Estos autores indicaron que el personal de enfermería manifestaba como motivo principal por el que no se realizaban las espirometrías en su Centro la falta de formación (31,5%), siendo en nuestro estudio el porcentaje del 69,7%. En cuanto a quien realizaba las espirometrías en ambos estudios indicaban que eran los enfermeros dedicados a ello en primer lugar, seguido de los enfermeros que realizan las espirometrías de su cupo.

En nuestro estudio el 96,2% del personal de enfermería refirió tener formación básica previa para la realización de espirometrías, frente al 69% que refieren Naberan et al. (2006).

Sin embargo, esto no quiere decir que el personal de Enfermería tuviese la formación necesaria según las recomendaciones de la SEPAR. De hecho varios estudios ponen de manifiesto la importancia que tiene el entrenamiento y la formación en la realización de la espirometría.¹²⁶ . Shermer et al. (2011)¹²⁷ indica que la espirometría es una herramienta indispensable en atención primaria, pero la calidad de las pruebas

espirométricas en atención primaria en ocasiones es baja debido al déficit de formación del personal implicado.

Otros estudios europeos han demostrado que con un programa específico de formación la calidad de la espirometría en Atención Primaria puede ser similar a la de las unidades de función pulmonar.^{128, 129}

La calibración es una de las maniobras más eficaz para determinar si los aparatos están funcionando adecuadamente. Durante la formación que se ha dado en Tenerife se ha hecho mucho hincapié en seguir la recomendación de las sociedades científicas (ATS y SEPAR), que indican que es necesario calibrar el aparato cada vez que se enciende. En nuestro estudio en la mayoría de las ocasiones se calibraba diariamente (84,6%) y en el de Naberan et al. 2006) solamente en el 10,9% de los casos.

En cuanto a la limpieza, desinfección y esterilización de los espirómetros en nuestra Área de Salud en la encuesta se refirió que se realizaba cada vez que se hacían espirometrías en el 84,6% de los Centros. La mayoría de los Centros de Atención Primaria cumplían con el protocolo establecido para la limpieza y desinfección de los equipos de función pulmonar de la Gerencia de Atención Primaria. Área de Salud de Tenerife. Servicio Canario de Salud (Rodríguez-Rocha et al., 2003)¹³⁰. En el estudio de Naberan et al. (2006)¹⁰⁴ destaca que un 14% nunca realizaban la limpieza de estos aparatos.

En cuanto a las recomendaciones que reciben los pacientes, el día previo a la prueba diagnóstica, son similares en ambos estudios. Se detecta la deficiente preparación previa al estudio espirométrico, como la falta de suspensión de la medicación, el consumo de bebidas estimulantes, el consumo de tabaco etc., que hacen que se invalide la prueba funcional.

En ambos estudios, en los Centros en los que no se realizan espirometrías el paciente se deriva al neumólogo de zona (80%).

Otros estudios similares se han realizado en otros puntos de la geografía española, como son los Viejo-Casas et al. (2005)⁹⁹ en Cantabria; Martínez-Eizaguirre et

al. (2005)¹⁰⁰ en la provincia de Guipúzcoa; Fernández-Villar et al. (2004)¹⁰¹ en Galicia. Hueto et al. (2005)⁹⁸ en Navarra. En la Tabla 33 se refleja los resultados de estos estudios comparados con el nuestro.

Tabla 33: Estudio comparativo con otras Áreas de Salud.

<i>LOCALIDAD</i>	<i>Año</i>	<i>Dispone de espirómetro</i>	<i>No se utiliza el espirómetro</i>	<i>No se calibran diariamente de forma reglada</i>
NAVARRA	2005	90,9%	22%	96%
CANTABRIA	2005	100%	6%	25,9%
GUIPUZCOA	2005	84%	15,9	56,6
GALICIA	2004	50%	58,2	71%
TENERIFE	2010	89,4%	29,7%	3,8

Fernández-Villar et al. (2004)¹⁰¹ en su estudio realizado en Galicia refieren que cumplieron el cuestionario de forma correcta los coordinadores de 184 centros. Disponían de espirómetro el 50% y lo utilizaban el 41,8. En el 71,4% la técnica era realizada por diferentes personas. Los espirómetros no se calibran nunca o se desconocía este dato en el 71%. El 43% de los profesionales había recibido algún curso sobre el tema, pero sólo en el 11% fueron actualizados. Más del 85% de los encuestados considera que sería necesario disponer de esta técnica en sus centros y de actividades formativas. En su estudio concluyeron que normalmente las hacían varias enfermeras que no han recibido la formación necesaria y con espirómetros sin el adecuado mantenimiento.

Un estudio publicado por Hueto et al. (2006)⁹⁸ que analiza la utilización y calidad de las espirometrías en la Comunidad Foral de Navarra, comparando los resultados de las espirometrías hechas en Atención Primaria con las realizadas en el servicio de Neumología de un mismo paciente. Los resultados mostraron que el 90,9% de los Centros de Salud disponían de espirómetros y el 22% de ellos no los utilizaba nunca, sólo 2 realizaban entre 10 y 20 espirometrías a la semana y ninguno más de 20.

El 96% de los centros de atención primaria no calibraba de forma reglada los aparatos y el 51,2% de los profesionales que realizaban las espirometrías no eran fijos, con 10 h de media de aprendizaje supervisado. El estudio concluye que pese a que la mayoría de los CS disponía de espirómetros, se observó una acusada infrautilización de éstos.

Viejo-Casas et al (2008)⁹⁹ en su estudio sobre la calidad de las espirometrías en Atención Primaria realizado en Cantabria refieren que la antigüedad media de los espirómetros en los 35 CS evaluados es de 8,5 años, siendo su estado de conservación aceptable. Más de la mitad de los espirómetros analizados fueron calibrados por última vez hacía más de un año. En general no había una persona específica que realizara las espirometrías y sólo el 30% de ellas realizaron cursos de formación en los últimos 6 meses. Los autores refieren que el estado de los espirómetros y la insuficiente cualificación profesional invalida el resultado de las espirometrías realizadas en la Comunidad Autónoma de Cantabria según normativa SEPAR. Para optimizar el procedimiento sería conveniente que la responsabilidad del mantenimiento y la realización de las espirometrías estuvieran a cargo de una misma persona que asistiera a un curso de formación-reciclaje cada 6 meses. Es decir, no basta con dotar de espirómetros a los CS de AP para conseguir una adecuada utilización. Habrá que ofrecer una preparación apropiada al personal encargado de realizarlas. Otra deficiencia que encontraron fue que las salas donde se realizaban no se hallaban habilitadas para la medición de la temperatura, peso y talla del paciente, variables importantes para un resultado final fiable, por tanto no son las adecuadas para la realización de las espirometrías. El aparato no se calibraba habitualmente y su limpieza era deficiente. Los técnicos encargados de realizarlas no disponían de la formación adecuada, pieza clave para una buena realización de la prueba. Esto implicaba que en ninguno de estos casos se cumplían los objetivos mínimos requeridos por la SEPAR, y por tanto invalidaba los resultados de las espirometrías realizadas en AP. Estos autores proponen diversas actuaciones para la mejora de la calidad de las espirometrías en Atención Primaria, como son: disponer de espirómetros adecuados que cumplan los requisitos mínimos de la SEPAR, que la responsabilidad del mantenimiento y la realización de las espirometrías debería estar a cargo siempre de una misma persona que haya asistido previamente a un curso de formación y posteriormente a cursos de reciclaje cada 6

meses, que el cuidado y la limpieza del aparato se deberían realizar regularmente y, por último, que se debería establecer un control de calidad periódico para asegurar que las mediciones obtenidas diariamente sean exactas y reproducibles de los rangos establecidos, así se podría alcanzar una óptima calidad en la realización de las espirometrías efectuadas en los centros de salud sin necesidad de derivarlas al hospital, facilitando así el proceso al paciente y el trabajo al médico de familia, puesto que el diagnóstico, seguimiento y tratamiento de estos enfermos sería mucho más rápido, fácil y productivo.

6.2. PROGRAMA DE FORMACIÓN CONTINUADA EN ESPIROMETRIA.

En nuestro estudio se ha puesto de manifiesto que la formación existente en espirometría es deficiente, en particular en aquellas zonas donde no forma parte de la actividad asistencial diaria, y por lo que sería conveniente mejorar la formación continua sobre este tema. Sería necesario disponer de un profesional de referencia de consulta (on-line, teléfono ó presencial) de forma reglada, lo que permitiría aumentar el número de espirometrías que se realizan en atención primaria y reducir la derivación a atención especializada.

La formación que hemos impartido plantea los siguientes problemas:

- a) Si los cursos se ofrecen de una manera espontánea es poco probable que se produzca una cobertura homogénea en toda el Área.
- b) Se requiere la implicación de los responsables sanitarios para garantizar que las personas preparadas serán las que se dediquen en su centro a la realización de las espirometrías (lo cual no quiere decir que hagan espirometrías de una manera exclusiva).
- c) La formación básica no garantiza el mantenimiento de las habilidades, especialmente en los casos en los que los profesionales realizan pocas espirometrías o las realizan de una manera intermitente.
- d) Otro de los problemas con lo que nos encontramos en cuanto a la formación, es que durante el tiempo que ha durado este estudio se han producido dos convocatorias de traslado, esto hace que cuando los equipos tienen el personal formado para la realización de las espirometrías, se rompe la estructura, quedando centros con varios profesionales formados para realizarlas y otros donde no hay nadie formado en esta técnica.

Estos objetivos no se conseguirán con programas de formación puntuales y centralizados. Es necesario promover la formación de formadores en cada zona del Área para que puedan asumir esta perspectiva más amplia de la formación, que va más allá de la realización de cursos. La formación de profesionales que han de realizar

espirometrías debería ser reglada, descentralizada, con un gran componente práctico, con cobertura en todas las zonas del Área. La formación debe ser continuada, bien de forma presencial u on- line, para mantener la calidad.

La falta de calidad ha sido analizada y corroborada en estudios como el de Eaton et al.¹⁰, que evaluaron 1012 pruebas de espirometría procedentes de 30 centros y sólo en el 19% de ellas hallaron tres maniobras aceptables según las recomendaciones de la American Torácica Society (ATS) de 1994. Estos resultados, fácilmente extrapolables a nuestro ámbito sanitario, se deben, entre otros motivos, a la falta de una adecuada formación del personal sanitario encargado de la realización de la espirometría, como pone de manifiesto el estudio de Naberan et al. con una encuesta realizada a 839 médicos de atención primaria, a quienes se preguntó específicamente el motivo por el cual no se realizan espirometrías. Los resultados expresaron como causa la falta de formación en un 35% y la carencia de personal dedicado a la espirometría en un 21%.

En este mismo estudio cabe destacar que la espirometría, en los centros en que se practicaba, era realizada mayoritariamente por el personal de enfermería (según el 95% de los encuestados). A los aspectos antes mencionados se añade el desconocimiento de las recomendaciones para su realización.

Estas peculiaridades hacen que la obtención de espirometrías de calidad sea escasa en la práctica diaria, por lo que se requieren más esfuerzos dedicados a la formación de los profesionales que las realizan, con el objetivo no sólo de difundir esta prueba sino de conseguir estándares de calidad avalados por las normativas de las sociedades científicas¹³¹ valorados con los mismos criterios, para obtener espirometrías útiles.

A todas estas dificultades planteadas hay que añadir el hecho de que algunos pacientes, a pesar del esfuerzo, la buena voluntad y la buena dirección del técnico, no consiguen maniobras técnicamente satisfactorias (20%), si bien, como indican Enright et al.¹³², obtener espirometrías de calidad depende en gran medida de la habilidad y la perseverancia del técnico, y poco de las características del paciente.

Enright et al (2004):¹³³ indican que el personal sanitario encargado de la realización de espirometrías debería cumplir con los siguientes requisitos: tener los conocimientos teóricos y prácticos para su realización, disponer del tiempo, el espacio

necesarios para realizarlas y del equipo mínimo para su realización. También debe conocer y aplicar las normativas vigentes, el equipo con que trabaja y realizar las operaciones de calibración y mantenimiento convenientemente para obtener los mejores resultados posibles.

Por otro lado, se han realizado estudios que intentan identificar estrategias que mejoren la utilización y calidad de las espirometrías realizadas en Atención Primaria. Por ejemplo, un estudio realizado en el Reino Unido³² concluye que realizar un feedback a los técnicos sobre su realización de las pruebas mejora la calidad. Mientras que en otro estudio realizado en Chile (estudio Platino)¹⁰⁹ el desempeño de los técnicos no constituyó un factor limitante para obtener una adecuada calidad de la espirometría en terreno.

Steenbruggen et al (2011)¹³⁴ señalan que la formación es un elemento crucial para mejorar la práctica de la espirometría, pero en ningún caso es el objetivo final. Escarrabil et al. (2012)¹³⁵ diseñaron en el marco del Plan Director de Enfermedades del Aparato Respiratorio (PDMAR) un programa formativo teórico-práctico de 16 horas de duración, basado en el programa de formación del National Institute for Occupational Safety and Health y de las iniciativas que surgieron en el marco de la European Respiratory Society. Durante el año 2010 realizaron 13 cursos en los que participaron 307 profesionales. En su trabajo concluyeron que la respuesta formativa es factible y que la formación debe organizarse de modo descentralizado y con base territorial con el fin de garantizar el acceso de todos los profesionales que deben realizar espirometrías. La espirometría de calidad únicamente podrá conseguirse si se integran todos los elementos clave (formación, aspectos técnicos e interpretación), por lo que es imprescindible la interoperabilidad entre los diferentes ámbitos asistenciales.

Borg et al. (2011)¹³⁶ indican que la formación básica no garantiza el mantenimiento de las habilidades, especialmente en los casos en los que los profesionales realizan pocas pruebas (o las realizan de una manera intermitente). Así, valorando la realización de un curso de espirometría de 14 horas de formación realizado por enfermeros y fisioterapeutas de atención primaria, éste, por sí solo, no proporcionaba habilidad suficiente para llevar a cabo espirometrías de calidad siguiendo

los criterios de ATS. Concluyeron que era necesario aumentar el seguimiento de la formación para mejorar la práctica y validez de las espirometrías.

Otro estudio indica que se debería disponer de espirómetros adecuados que cumplan los requisitos mínimos de la SEPAR, que la responsabilidad del mantenimiento y las realización de las espirometrías debería de estar a cargo siempre de una misma persona que haya asistido previamente a un curso de formación y posteriormente a cursos de reciclajes cada 6 meses, asegurando así tanto la correcta realización como interpretación de las mismas, que el cuidado y la limpieza del aparato se deberían de realizar regularmente y, por último, que se debería de establecer un control de calidad periódico para asegurar que las mediciones obtenidas diariamente sean exactas y reproducibles de los rangos establecidos.

6.3. VALORACIÓN DE LA CALIDAD DE LAS ESPIROMETRÍAS

La espirometría forzada es una prueba sencilla en la que el paciente efectúa maniobras de espiración máxima y sostenida con la ayuda de un profesional sanitario. El profesional, además de conseguir una buena colaboración del paciente, debe evaluar la calidad de los diferentes intentos realizados y escoger los valores espirométricos que considere más adecuados, entre las mejores maniobras efectuadas por el paciente.

La prueba proporciona información de gran utilidad clínica sobre la capacidad ventilatoria del paciente, Principalmente, sobre el volumen y la rapidez de vaciado del pulmón. Esta última constituye un buen reflejo de las principales características mecánicas del aparato respiratorio.

El análisis del registro gráfico de la maniobra de Espirometría Forzada y de unos pocos parámetros derivados de la misma: capacidad vital forzada (FVC), volumen espiratorio forzado durante el primer segundo (FEV_1) y cociente FEV_1/FVC , permiten la identificación de una capacidad ventilatoria normal o anormal. En este último caso, los resultados de la espirometría forzada facilitan la clasificación de la alteración ventilatoria y, con ello, la orientación diagnóstica del problema respiratorio. En la clínica, se repite la prueba después de la inhalación de un broncodilatador de acción corta para evaluar el grado de respuesta al fármaco, indicativo de la reversibilidad del tono bronquial.

En los últimos 20 años se han efectuado grandes progresos en la estandarización de la espirometría forzada. En estos momentos, la espirometría forzada debe considerarse una prueba de primera línea en la atención sanitaria (similar a la radiografía de tórax, hemograma o electrocardiograma), cuyo uso extensivo a nivel de atención primaria debe consolidarse.

Diversos estudios publicados nos hablan de déficits formativos de los profesionales, y en este estudio se pone de manifiesto, relacionados en parte con la elevada rotación en un mismo puesto, la falta de sistemática en la incorporación de nuevos profesionales que realizan espirometrías y la ausencia de planes de evaluación periódica de competencias.

En el estudio de Hueto et al. (2006)⁹⁸ que compararon los resultados de las espirometrías hechas en Atención Primaria con las realizadas en el servicio de Neumología de un mismo paciente, los resultados mostraron diferencias estadísticamente significativas al comparar las medias de los valores de la capacidad vital forzada y del volumen espiratorio forzado en el primer segundo obtenidos en atención primaria y en la consulta de neumología ($p < 0,0001$ y $p = 0,0002$, respectivamente); también fueron significativas las diferencias encontradas en la realización de las curvas flujo-volumen entre los 2 niveles asistenciales, tanto en su inicio como en su pendiente o en su finalización. Se pudo comprobar, en un 76% de los casos para la capacidad vital forzada y en un 39,7% para el volumen espiratorio forzado en el primer segundo, un incumplimiento de los criterios de reproducibilidad recomendados por la American Thoracic Society. Se realizaron diagnósticos funcionales erróneos en el 39,7% de las espirometrías, con una tendencia a diagnosticar patrones falsamente “restrictivos” y a clasificar inadecuadamente la gravedad de la obstrucción en atención primaria. El estudio concluye que existía un escaso seguimiento de las recomendaciones para la realización de la espirometría por parte de atención primaria y escasa calidad de la efectuada en este medio asistencial.

En nuestro estudio se pone de manifiesto que el incumplimiento con más frecuencia de los criterios de aceptabilidad es la presencia de una curva con artefactos. Sin embargo, En el estudio de Martínez-Eizaguirre et al. (2008)¹⁰⁰, ponen de manifiesto que la validez de las espirometrías que se realizan en la provincia de Guipúzcoa es baja, aunque superior a la de otros estudios llevados a cabo en AP por Hueto et al. (2006)⁹⁸ Sólo el 38,5% de las espirometrías realizadas reúne los criterios de aceptabilidad y reproducibilidad de la ATS. Estos resultados se deben sobre todo a una baja aceptabilidad y ésta, a su vez, a la realización de una maniobra espiratoria excesivamente corta, en consonancia con la mayoría de estudios realizados en AP (Eaton 1999; Miratvilles et al 2000).

En nuestro estudio el 45,7% de las 400 espirometrías valoradas no cumplen los criterios de calidad y por lo tanto solo estudiamos los patrones de las espirometrías que cumplen los criterios de calidad. De las 218 que determinamos el patrón espirométrico, el 41,1% tenía un patrón normal; el 26,4% un patrón obstructivo; el 19,9% un patrón

mixto; el 12,9% un patrón restrictivo. En el estudio de Martínez-Eizaguirre (2008) obtuvieron el 58% de las espirometrías tenía un patrón normal, el 13% era obstructivo, el 18% restrictivo y el 11% era mixto. El error más frecuente observado por estos autores es la brevedad de la espiración, por ello encuentran un mayor predominio de patrones restrictivos que nosotros, indicando que en su caso simplemente prolongando la maniobra espiratoria se conseguiría aumentar considerablemente el número de espirometrías válidas. Asimismo también decían en este estudio, que debe destacarse que, aunque una espirometría no reúna los estrictos criterios de validez establecidos por la ATS, no implica que la prueba no sea útil. En realidad, en la mayoría de los casos los resultados son interpretables si los valores se encuentran dentro de los límites normales o, por el contrario, están claramente alejados. Por este motivo se han considerado eventualmente útiles las pruebas en las que los valores de los parámetros fundamentales: FVC, FEV₁ y FEV₁/FVC se situaban dentro de los límites de la normalidad.

En cuanto a la variabilidad interobservador, en nuestro estudio la concordancia interobservador (índice kappa) fue elevada para los criterios de aceptabilidad esfuerzo inicial, finalización satisfactoria y curva sin artefactos y para los patrones espirométricos. El resto de los parámetros no fue necesario realizar la concordancia entre ambos observadores, dado que el programa utilizado por nosotros, en el caso de no cumplir los criterios de calidad ATS/SEPAR aparecía reflejado en la pantalla.

Consideramos al igual que otros autores (Ferguson et al. 2000; García Benito et al., 2004; Burgos, 2006) que el empleo de aparatos y software que aporten información sobre la aceptabilidad y reproducibilidad de las pruebas puede contribuir también a mejorar la calidad de las espirometrías realizadas en AP. En el estudio de Martínez-Eizaguirre et al. (2008) indican que la concordancia interobservador (índice kappa) fue muy elevada para la identificación de los patrones y reproducibilidad, y elevada para la aceptabilidad y utilidad.

Huetto et al (2006) afirma que no basta con dotar a los Centros de Salud de espirómetros para conseguir una adecuada utilización de la espirometría en AP, ésta solo será posible si se logra una buena calidad de las pruebas. Probablemente conseguir que en cada medio se disponga de las suficientes unidades ambulatorias de función pulmonar centralizadas, con fácil accesibilidad, técnicos con formación adecuada

dedicados específicamente a esta tarea y que estén supervisadas de alguna manera por neumólogos, sería una opción a considerar. Medidas de este tipo garantizarían la calidad de los resultados en AP y, sin duda, contribuirían de forma importante a implantar definitivamente la espirometría en este ámbito asistencial.

1. La disponibilidad de espirómetros en el Área de Salud de Tenerife es alta y superior a la de los estudios consultados y son adecuados para que las espirometrías realizadas cumplan con los criterios de calidad que recomiendan las sociedades científicas.
2. En el 89,2% de los Centros existe una enfermera responsable y en el 10,7% las realiza las enfermeras de cupo. El 96,2% del personal de Enfermería tiene solo una formación básica sobre la técnica.
3. Los motivos que el personal de enfermería refieren para no realizar esta prueba funcional son: falta de formación para realizarlas y de médicos para interpretarlas y la falta de tiempo por la excesiva presión asistencial.
4. La limpieza, desinfección y esterilización de los espirómetros se realiza diariamente en la mayoría de los Centros. Los biocidas se utilizan, según riesgo del material, siguiendo los protocolos establecidos. El 100% de los centros disponen de jeringa de calibración y el 92,2% calibra el espirómetro antes de su utilización. En cada centro existe personal responsable de estos procesos.
5. Los Centros realizan como media 7 espirometrías a la semana, repartidas en dos días y la media de lista de espera es de 36 días. En los Centros en los que no se realizan, los pacientes son remitidos en su mayor parte al neumólogo de zona, existiendo en este caso, una media de espera de 192 días.
6. No se produce un aumento significativo del número de espirometrías después del Programa de Formación, pero si en el número de centros con agenda y enfermeros específicos para realizarlas.
7. Se observa una deficiente preparación de los pacientes previa al estudio espirométrico, como son la falta de suspensión de la medicación, el consumo de bebidas estimulantes, el consumo de tabaco etc., que hacen que se invalide la prueba funcional.

8. El 45,7% de las espirometrías valoradas no se consideran aceptables al no cumplir alguno de los criterios de aceptabilidad. El mayor incumplimiento es la presencia de una curva con artefactos, especialmente en lo que se refiere a tos en el primer segundo, falta de colaboración y el esfuerzo variable durante la realización de la prueba.
9. El 54,3% de las espirometrías cumplen los 5 criterios de aceptabilidad y son reproducibles para la capacidad vital forzada (FVC) el 65,6% de las aceptables, para volumen expiratorio máximo en el primer segundo (FEV1) el 91% y para FVC + FEV1 el 65,6% de las aceptables.
10. Los patrones espirométricos obtenidos son: normal (41,1,%); obstructivo (26,4%); mixto (19,9%) y restrictivo (12,9%).
11. La concordancia interobservador (índice kappa) fue elevada para los criterios de aceptabilidad esfuerzo inicial, finalización satisfactoria y curva sin artefactos y para los patrones espirométricos.
12. En Atención Primaria existe una buena dotación instrumental para realizar espirometrías, sin embargo un número importante de las pruebas realizadas no reúnen los criterios de calidad, por lo que no basta con dotar a los centros con espirómetros, sino que se requieren más esfuerzos dedicados a la formación de los profesionales que las realizan, con el objetivo no sólo de difundir esta prueba sino de conseguir espirometrías de calidad.
13. La disponibilidad de espirómetros en el Area de Salud de Tenerife es alta. Se cuenta en todos los centros que disponen de espirómetro con todos aquellos utensilios necesarios para realizar las espirometrías con los criterios de calidad que recomiendan las sociedades científicas SEPAR/ATS.

14. Se han detectado diferencias significativas entre las distintas zonas del Área de Salud. Aunque son de características parecidas en cuanto a población adscrita y recursos de personal, en cuanto a la realización de las espirometrías y personal formado para esta técnica hay una diferencia considerable entre la Zona Sur de la Isla y el resto.

ANEXO 1: Criterios de aceptabilidad y reproducibilidad

ANEXO 2: Requisitos que debe cumplir un espirómetro, según la SEPAR.

ANEXO 3: Características de las Zonas Básicas de Salud:

- ✓ Centros bases y periféricos
- ✓ Población adscrita
- ✓ Recursos humanos (Medicina, Enfermería)

ANEXO 4: Recomendaciones para entregar al paciente antes de realizarle la espirometría.

ANEXO 5: Ficha de espirometría en Historia Drago

ANEXO 1: Criterios de aceptabilidad y reproducibilidad.

[según los criterios de validez de la ATS (American Thoracic Society)]

ACEPTABILIDAD

- Inicio adecuado
- Volumen extrapolado inferior a 150 ml o inferior al 5% de la FVC
- Duración > 6 segundos
- Curva regular libre de artefactos.

REPRODUCTIBILIDAD

- Mínimo de tres maniobras, existiendo entre las dos mejores una diferencia en la FCV y el FEV1 menor de 150 ml o menor del 5%.

ANEXO 2: Requisitos que debe cumplir un espirómetro,
según la SEPAR.

Requisitos que debe cumplir un espirómetro, según la SEPAR

Lectura:

- Tiempo mínimo de registro: 10 segundos, preferible 15 segundos.
- Diferencia máxima entre dos señales de calibración:
±3% y 50 ml para FVC y FEV1
±4% y 0,07 l/s en FEF25-75%
- Resistencia <0,1 kpal · l⁻¹ · s.
- Cálculos:
Inicio por extrapolación retrógrada.
Fin de la maniobra:
Volumen: <0,25 ml en 0,5 s
Flujo: <50 ml/s en 0,5 s
- Calibración con jeringa o señal dinámica.

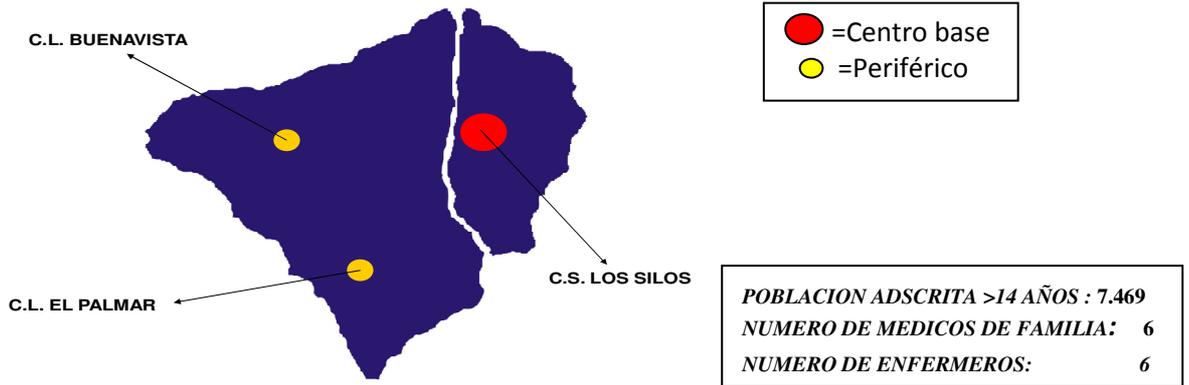
Neumotacógrafo:

- Lectura de flujo de 0 a 12 l/s.
- Dispositivos para evitar condensación de agua.
- Diferencia máxima entre lecturas de flujo: ±4% y 0,07 l/s.

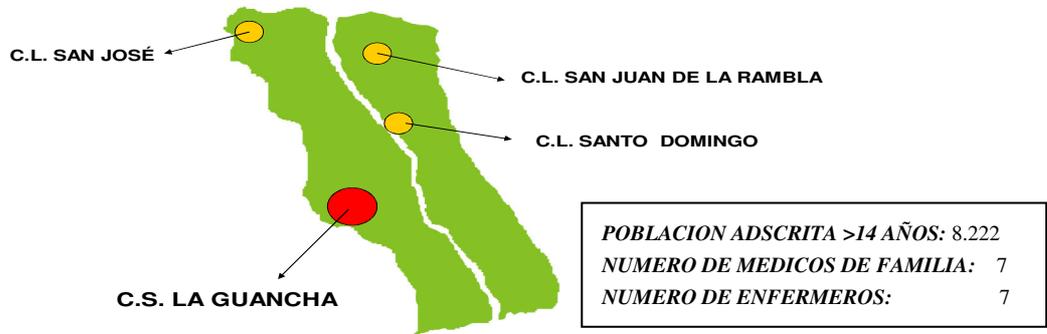
ANEXO 3: Características de las Zonas Básicas de Salud:

- ✓ Centros bases y periféricos
- ✓ Población adscrita
- ✓ Recursos humanos (Medicina, Enfermería)

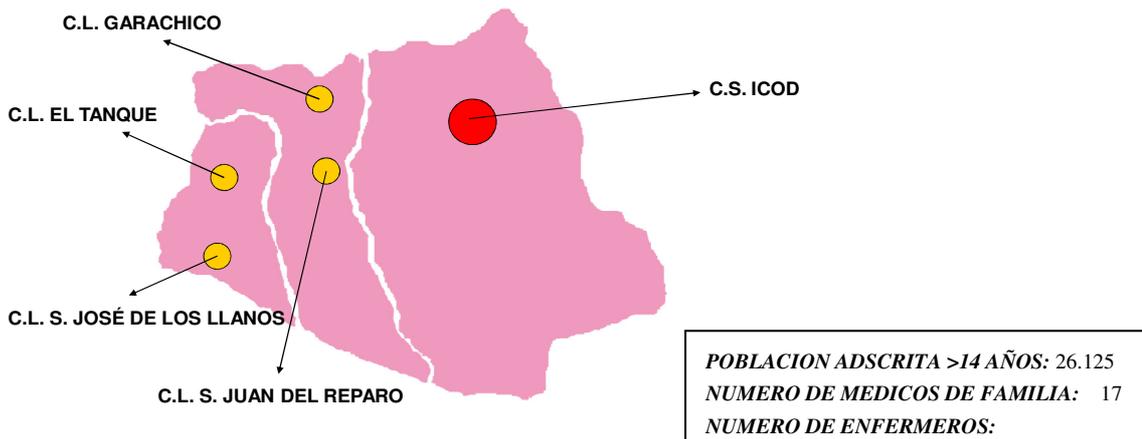
ZONA NORTE I: Los Silos, La Guancha, Icod



LOS SILOS-BUENAVISTA

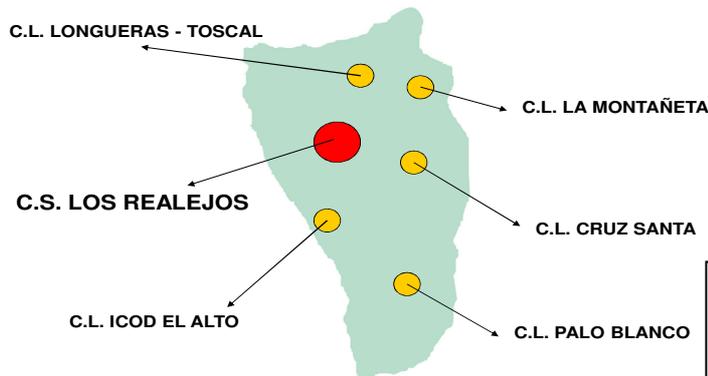


SAN JUAN DE LA RAMBLA – LA GUANCHA



ICOD DE LOS VINOS

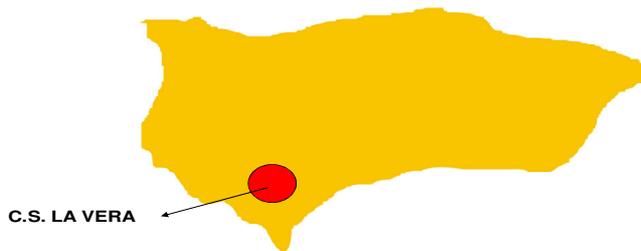
ZONA NORTE II: Realejos- Pto. Cruz



● =Centro base
● =Periférico

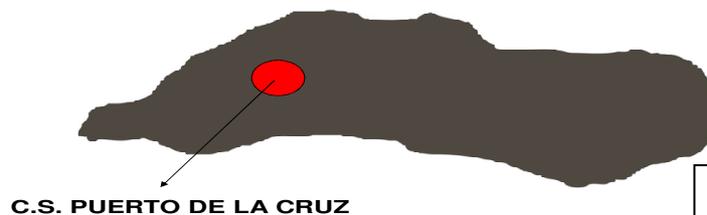
POBLACION ADSCRITA >14 AÑOS:	29.583
NUMERO DE MEDICOS DE FAMILIA:	20
NUMERO DE ENFERMEROS:	18

LOS REALEJOS



POBLACION ADSCRITA > 14 AÑOS	9.736
NUMERO DE MEDICOS DE FAMILIA:	7
NUMERO DE ENFERMEROS:	6

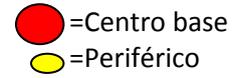
LA VERA – SAN ANTONIO



POBLACION ADSCRITA >14 AÑOS:	18.628
NUMERO DE MEDICOS DE FAMILIA:	12
NUMERO DE ENFERMEROS:	9

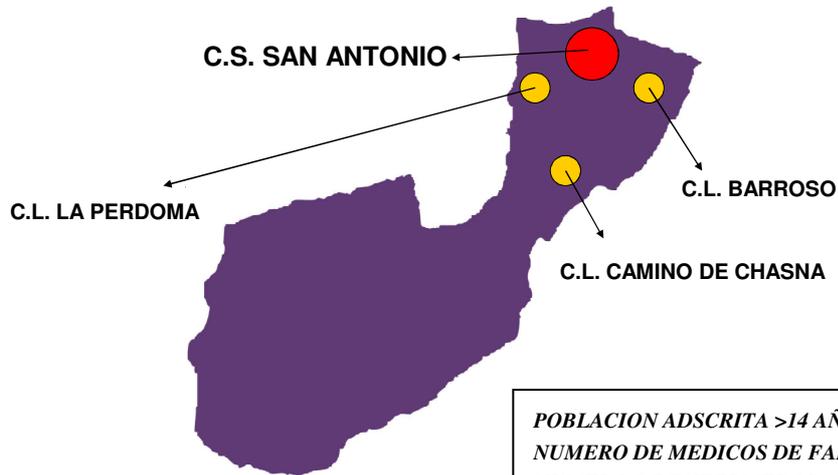
CASCO BOTÁNICO

ZONA NORTE III: La Orotava



<i>POBLACION ADSCRITA > 14 AÑOS</i>	21.120
<i>NUMERO DE MEDICOS DE FAMILIA:</i>	12
<i>NUMERO DE ENFERMEROS:</i>	11

II - LA OROTAVA (OROTAVA DEHESA)



<i>POBLACION ADSCRITA >14 AÑOS:</i>	11.516
<i>NUMERO DE MEDICOS DE FAMILIA</i>	9
<i>NUMERO DE ENFERMEROS:</i>	8

I - LA OROTAVA (OROTAVA SAN ANTONIO)

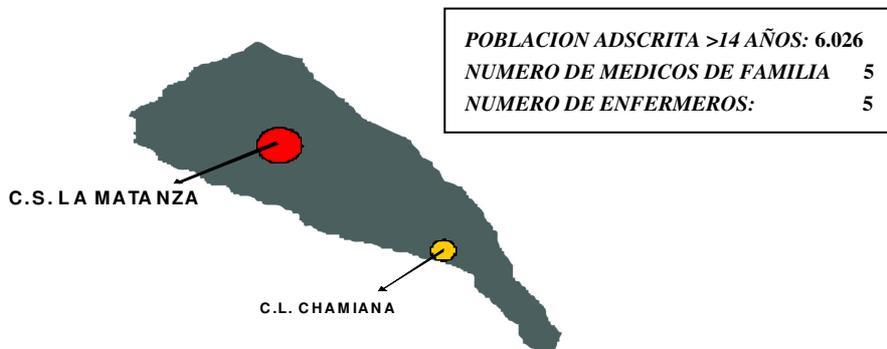
ZONA NORTE IV: Acentejo



LA VICTORIA DE ACENTEJO

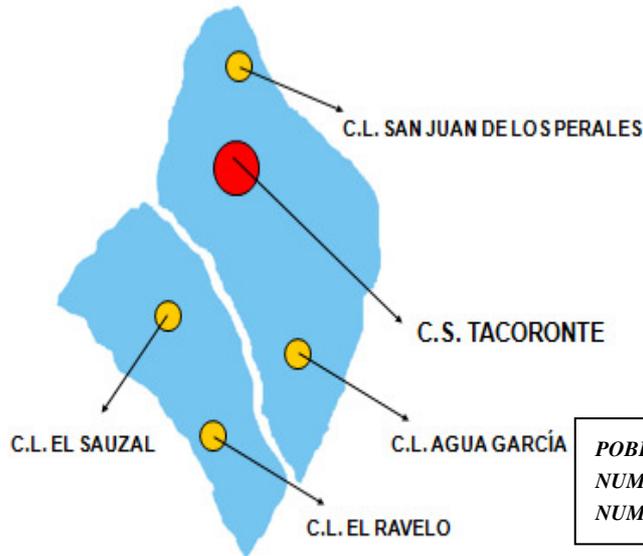


SANTA ÚRSULA



LA MATANZA DE ACENTEJO

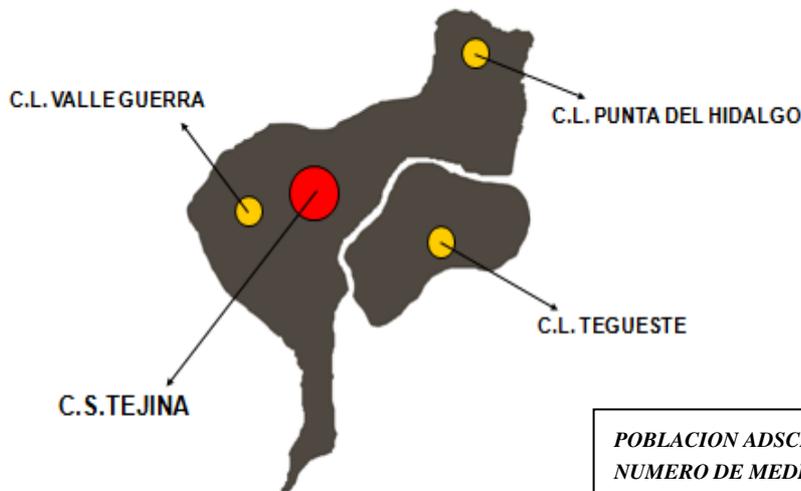
ZONA NORTE V: Tacoronte - Tejina



● =Centro base
● =Periférico

POBLACION ADSCRITA >14 AÑOS: 25.573
NUMERO DE MEDICOS DE FAMILIA: 18
NUMERO DE ENFERMEROS: 14

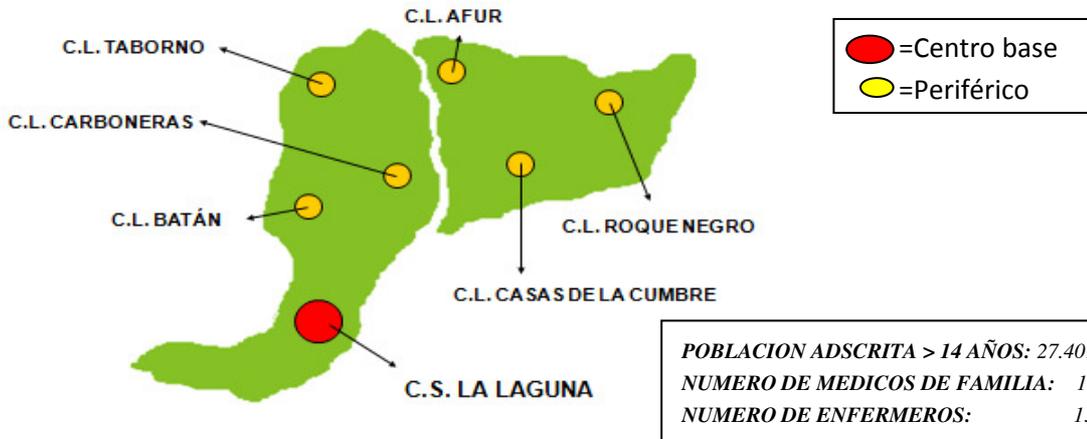
TACORONTE



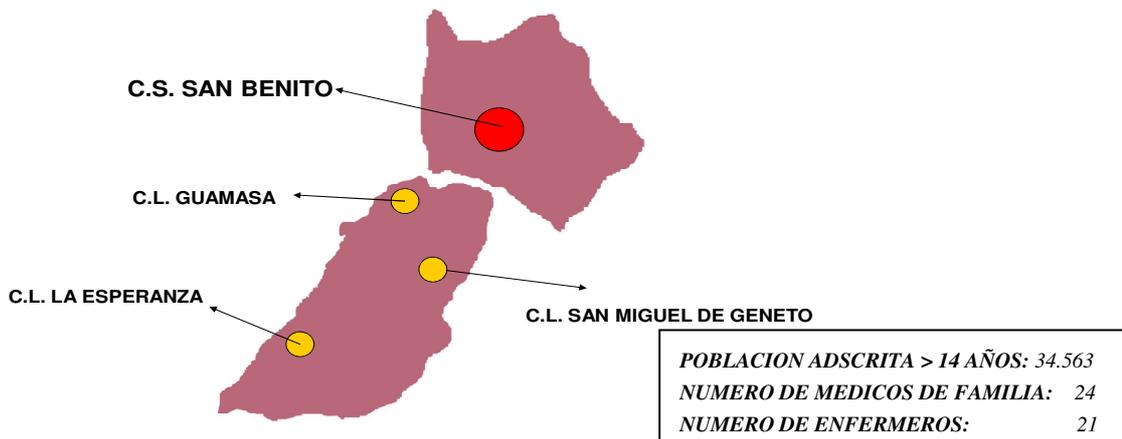
POBLACION ADSCRITA >14 AÑOS: 22.983
NUMERO DE MEDICOS DE FAMILIA: 17
NUMERO DE ENFERMEROS: 14

TEJINA - TEGUESTE

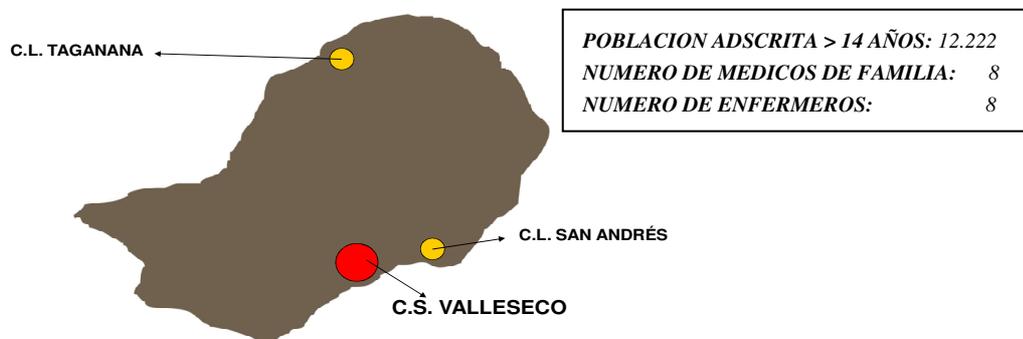
ZONA LA LAGUNA Y ANAGA



LAS MERCEDES (LAGUNA MERCEDES)

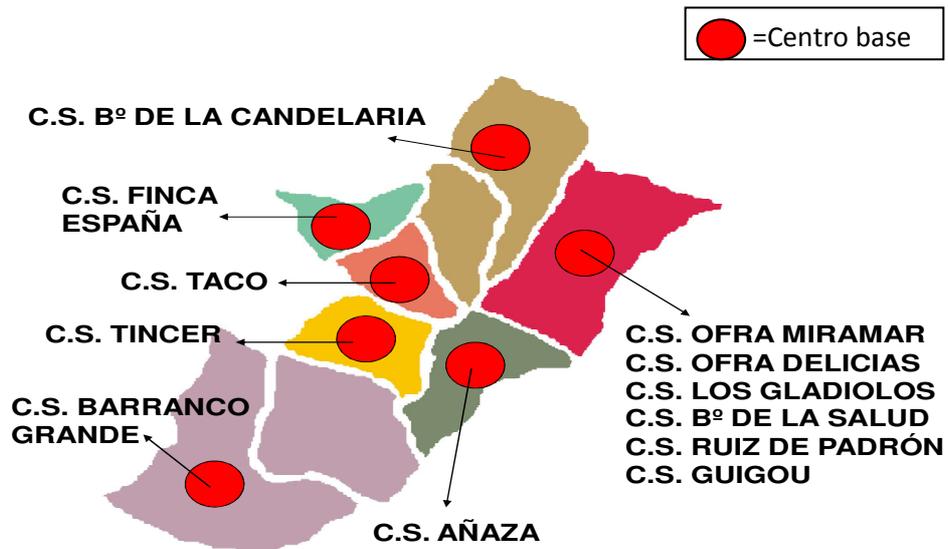


EL ROSARIO-GENETO-GRACIA (LAGUNA GENETO)



ANAGA

ZONA CENTRO

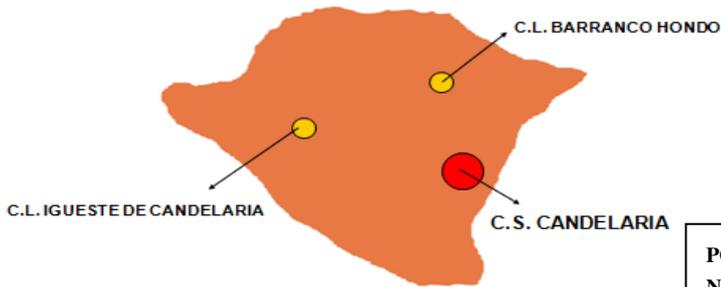


CENTROS DE SALUD (CENTRO)

CENTRO	POBLACION ADCRITA > DE 14 AÑOS	NUMERO DE MEDICOS DE FAMILIA	NUMERO ENFERMEROS
La Cuesta	19.982	13	11
Finca España	15.548	9	8
Taco	22.521	16	13
Tincer	2.756	6	4
Bº Grande	8.813	13	11
Añaza	8.203	5	4
Ofra/Miramar	12.740	8	7
Ofra/Delicias	19.266	13	11
Los Gladiolos	18.461	15	11
Bº la Salud	22.776	15	13
Ruiz de Padrón	17.740	10	10
Dr. Guigou	17.143	10	7

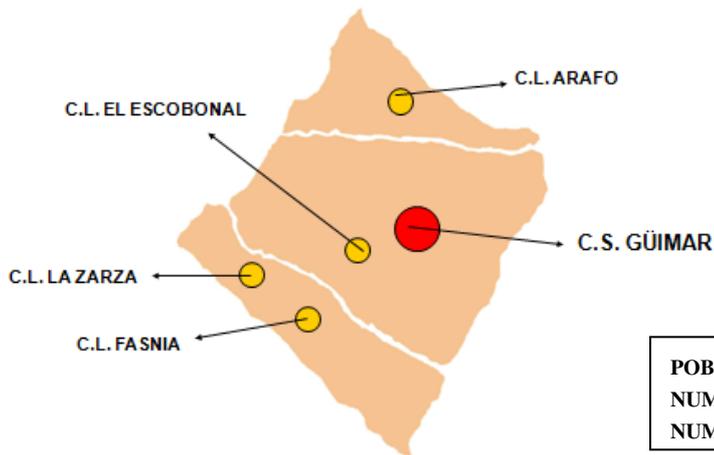
ZONA SUR I: Candelaria, Güimar y Arico

● =Centro base
● =Periférico



POBLACION ADSCRITA >14 AÑOS:	19.015
NUMERO DE MEDICOS DE FAMILIA:	13
NUMERO DE ENFERMEROS:	9

CANDELARIA



POBLACION ADSCRITA >14 AÑOS:	20.669
NUMERO DE MEDICOS DE FAMILIA:	15
NUMERO DE ENFERMEROS:	14

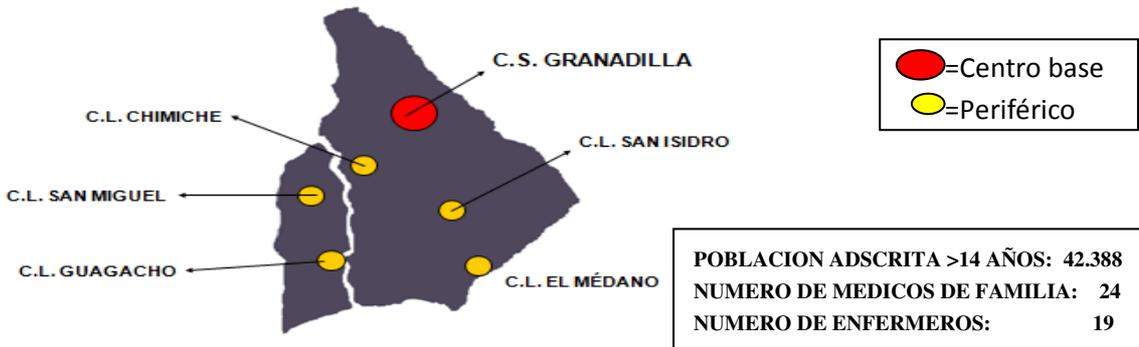
GÜIMAR



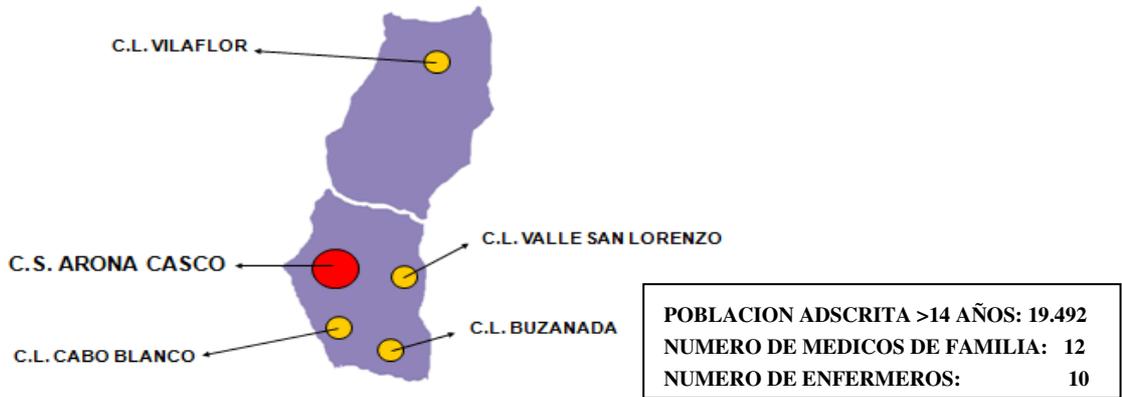
POBLACION ADSCRITA >14 AÑOS:	4.490
NUMERO DE MEDICOS DE FAMILIA:	3
NUMERO DE ENFERMEROS:	3

ARICO

ZONA SUR II: Granadilla, Arona Vilaflor, El Fraile



GRANADILLA



ARONA VILAFLOR



ARONA COSTA II (EL FRAILE)

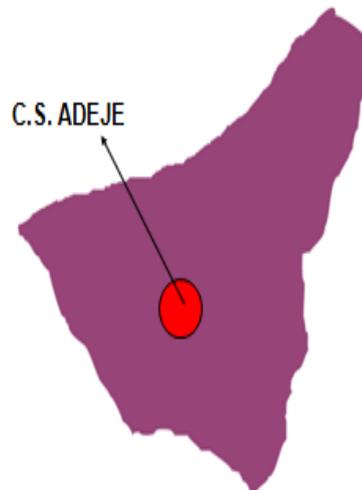
ZONA SUR III: Los Cristianos y Adeje

 =Centro base



POBLACION ADSCRITA >14 AÑOS:	21.907
NUMERO DE MEDICOS DE FAMILIA:	14
NUMERO DE ENFERMEROS:	11

ARONA COSTA I (LOS CRISTIANOS)

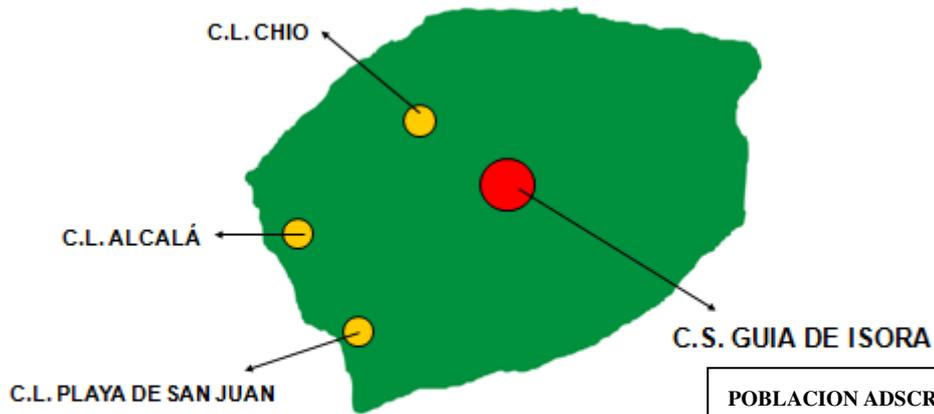


POBLACION ADSCRITA >14 AÑOS:	28.951
NUMERO DE MEDICOS DE FAMILIA:	15
NUMERO DE ENFERMEROS:	10

ADEJE

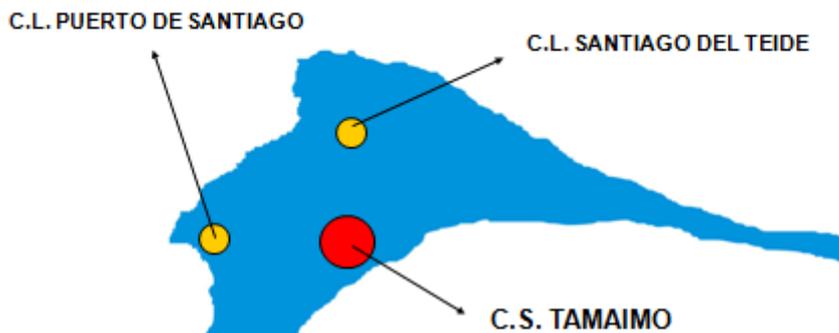
ZONA SUR IV: Guia de Isora y Santiago del Teide

●=Centro base
●=Periférico



POBLACION ADSCRITA >14 AÑOS:	16.106
NUMERO DE MEDICOS DE FAMILIA:	11
NUMERO DE ENFERMEROS:	10

GUIA DE ISORA



POBLACION ADSCRITA >14 AÑOS:	5.548
NUMERO DE MEDICOS DE FAMILIA:	5
NUMERO DE ENFERMEROS:	5

SANTIAGO DEL TEIDE

ANEXO 4: Recomendaciones para entregar al paciente antes de realizarle la espirometría.

NORMAS PARA EL PACIENTE A TENER EN CUENTA ANTES DE HACERSE UNA ESPIROMETRIA

1. Abstenerse de bebidas estimulantes (café, té, cola etc.) y alcohol cuatro horas antes del estudio.
2. Evitar fumar desde 4 horas antes de hacerse la espirometría.
3. Evitar comida abundante dos horas antes de la exploración.
4. Descansar previamente 15 minutos en la sala de espera, antes de comenzar hacerse la espirometría.
5. Ponerse la última dosis de inhalador ó teofilina, la noche anterior al estudio, después suspender esta medicación hasta que se le haga la prueba funcional.
6. No llevar ropa ajustada que dificulte la respiración, en el caso de llevar faja, corsé u otros sistemas que compriman el diafragma o la caja torácica, debería desabrocharse de forma que no compriman.
7. La espirometría es una técnica que no produce daño alguno, lo importante es seguir las instrucciones del enfermero/a para que la técnica se haga lo mejor posible.

ANEXO 5: Ficha de espirometría en Historia Drago.

ANAMNESIS ESTRUCTURADA - DANIEL MORALES CABRERA, Edad: 63 Años

Histórico Valoraciones VALORACIÓN Plan-Intervención Resumen

** : Valoración Mínima

Resultados Espirometría	Valor actual	Último Valor	Continúa Igual	Relevant
Constantes (Exploración)			<input type="checkbox"/>	!
Hábitos Tóxicos: Tabaco			<input type="checkbox"/>	!
Espirometría Pre-broncodilatadora				
Curva Flujo-Volumen			<input type="checkbox"/>	!
Curva Volumen-Tiempo			<input type="checkbox"/>	!
FVC (ml)			<input type="checkbox"/>	!
FVC (% respecto al teórico)			<input type="checkbox"/>	!
FEV1 (ml)			<input type="checkbox"/>	!
FEV1 (% respecto al teórico)			<input type="checkbox"/>	!
FEV1/FVC (%)			<input type="checkbox"/>	!
Patrón Espirométrico (cumplimentar por MF)			<input type="checkbox"/>	!
Espirometría Post-broncodilatadora				
FVC (ml)			<input type="checkbox"/>	!
FEV1 (ml)			<input type="checkbox"/>	!
FEV1 (% de cambio respecto a previa)			<input type="checkbox"/>	!
Prueba Broncodilatadora			<input type="checkbox"/>	!
Observaciones Espirometría			<input type="checkbox"/>	!

Inicio Portal Drago-AP - Wi... HISTORIA DE SALUD ... Drago-Mail. Vers.: 1... ES 13:59

Abreviaturas

<p>Volúmenes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • VT, TV • VRI, IRV • VRE, ERV • VR, RV <p>Capacidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> • CI, IC • CRF, FRC • CV, VC • CPT,TLC <p>Parámetros espirométricos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • CVF, FVC • FEV1 • FEV1/CVF% • FEM • FEF_{25-75%}, FEF25-75% <p>ATPS</p> <p>ATS</p> <p>BTPS</p> <p>CmH₂O</p> <p>ENS</p> <p>EPOC</p> <p>ERS</p> <p>IBERPOC</p> <p>IMC</p> <p>LIN</p> <p>OMS</p> <p>R</p> <p>SEE</p> <p>SEPAR</p> <p>socanFYC</p> <p>VR</p>	<p>Volumen tidal.</p> <p>Volumen de reserva inspiratoria.</p> <p>Volumen de reserva espiratoria.</p> <p>Volumen residual.</p> <p>Capacidad inspiratoria.</p> <p>Capacidad residual funcional.</p> <p>Capacidad vital.</p> <p>Capacidad pulmonar total.</p> <p>Capacidad vital forzada.</p> <p>Volumen espiratorio máximo en 1º segundo.</p> <p>Relación entre el FEV₁ y la CVF. (cociente)</p> <p>Flujo espiratorio máximo.</p> <p>Flujo espiratorio forzado entre el 25% y el 75% de la CVF.</p> <p>Medición del volumen de gas en condiciones ambientales de temperatura, presión atmosférica ambiental y vapor de agua.</p> <p>American Thoracic Society.</p> <p>Medición del volumen de gas a temperatura corporal (37°C), presión atmosférica ambiental y vapor de agua a temperatura corporal (PH₂O=47mmHg).</p> <p>Centímetro de agua de presión. 10 cmH₂O~ 1kPa.</p> <p>Encuesta Nacional de Salud.</p> <p>Enfermedad pulmonar obstructiva crónica.</p> <p>European Respiratori Society</p> <p>Estudio epidemiológico de la EPOC en España.</p> <p>Índice de masa corporal. (peso[kg.]/talla²[m])</p> <p>Límite inferior de normalidad. LIN=VR – (SEE x 1.645).</p> <p>Organización Mundial de la Salud.</p> <p>Coefficiente de correlación múltiple.</p> <p>Error estándar estimado.</p> <p>Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica.</p> <p>Sociedad Canaria de Medicina Familiar y Comunitaria.</p> <p>Valores de referencia.</p>
---	--

¹ Estrategia Global para Diagnóstico, Tratamiento y Prevención de la Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (GOLD). (Actualizado en 2009.) [última consulta 2011]. www.goldcopd.org

² García Benito C, García Río F. ¿Qué podemos hacer ante la escasa implantación de la espirometría en atención primaria? Aten Primaria. 2004;33:261-6.

³ Ferguson GT, Enright PL, Buist S, Higgins MW. Office spirometry for lung health assessment in adults. A Consensus Statement from the National Lung Health Education Program. Chest 2000; 117:1146-1161.

⁴ Celli BR. The importance of spirometry in COPD and asthma. Chest 2000; 117:15S-19S.

⁵ Petty TL. Benefits of and barriers to the widespread use of spirometry. Curr Opin Pulm Med 2005; 11:115-120.

⁶ Joyanes Romo A, González Martín I, Hernández Gracia MC, Bello Izquierdo D, Solbes Caro A, Anta Aguado B, Hernández Rodríguez A, **Rodríguez Rocha C**, González-Casanova González S.. Protocolo de Asma y EPOC: Manual. Tenerife: Servicio Canario de Salud, 2007-8.

⁷ Encuesta de Salud de Canarias 2009. Instituto Canario de Estadística y Servicio Canario de Salud. [última consulta 2011]. <http://www2.gobiernodecanarias.org/istac/>

⁸ Quevedo S. II Congreso Regional de Patología Respiratoria AIRE. Las Palmas de Gran Canarias, Abril 2008.

⁹ Joyanes Romo A, González Martín I, Hernández Gracia MC, Bello Izquierdo D, Solbes Caro A, Anta Aguado B, Hernández Rodríguez A, **Rodríguez Rocha C**, González-Casanova González S. Exploración de la Función Pulmonar y Terapia Respiratoria en Atención Primaria: Manual. Tenerife: Servicio Canario de Salud, 2004.

¹⁰ Andrés Martínez J, Palomino Meneses R, Santiago Josef B. Problemas metodológicos más relevantes en los estudios de mortalidad y progresión de la enfermedad en pacientes con EPOC. Arch Bronconeumol. 2008;44(Supl 2):11-20.

¹¹ GEMA 2009. Guía Española para el manejo del Asma. 2009[última consulta 2012]. <http://www.gemasma.com>

¹² Urrutia I, Aguirre U, Sunyer J, et al. Cambios en la prevalencia de asma en la población española del Estudio de Salud Respiratoria de la Comunidad Europea (ECRHS-II). Arch Bronconeumol 2007;43:425-30.

¹³ Sobradillo V, Miravittles M, Jiménez CA, Gabriel R, Viejo JL, Masa JF, et al. Estudio IBERPOC en España: prevalencia de síntomas respiratorios habituales y de limitación crónica al flujo aéreo. Arch bronconeumol. 1999;35: 159-66.

¹⁴ Mathers CD. The global burden of disease: 2004 update. Ginebra, Organización Mundial de la Salud, 2008.

¹⁵ Soler JJ, Martínez MA. Factores pronósticos de la EPOC. Arch Bronconeumol. 2007; 43:680-91.

¹⁶ Consenso Nacional sobre EPOC en Atención Primaria SEMG, SEMERGEN , GRAP. 2009.

¹⁷ Oga T, Nishimura K, Tsukino M, et al. Analysis of the factors related to mortality in chronic obstructive pulmonary disease. Role of exercise capacity and health status. Am J Resp Crit Care Med. 2003;167:544-9.

¹⁸ Consenso EPOC de Canarias. Estrategia multidisciplinar para el manejo de la Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica en la Comunidad Autónoma Canaria. 2010.

¹⁹ *Miravittles M, Sobradillo V, Villasante C, Gabriel R, Masa JF, Jiménez CA, et al.* Estudio epidemiológico de la EPOC en España (IBERPOC): reclutamiento y trabajo de campo. Arch Bronconeumol 1999;35:152-8.

²⁰ Miravittles M, Soriano JB, Muñoz L, Garcia Rio F, Sanchez G, Sarmiento M, Sobradillo V, Duran-Tauleria E, Ancochea J. COPD prevalence in Spain in 2007 (EPI-SCAN study results). *Eur Respir J* 2008; 32 (Suppl 52): 308s.

²¹ Estrategia en EPOC del Sistema Nacional de Salud. Ministerio de Sanidad y Política Social. Gobierno de España. 2009.

²² Rupérez Padrón FL. Estudio de Prevalencia de la Enfermedad Pulmonar Obstructivo Crónica (EPOC) en la Población de S. Cristóbal de la Laguna 2010. Tesis Dr. Univ. La Laguna, Tenerife.

²³ Casanova C, Cote T, Torres JP, et al. Inspiratory-to-total lung capacity ratio predicts mortality in patient with chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med*. 2005;171:591-7.

²⁴ Álvarez Sala JL, Cimas E, Masa JF, et al. Recomendaciones para la atención al paciente con enfermedad pulmonar obstructiva crónica. *Arch Bronconeumol*. 2001;37:269-78.

²⁵ Guia de Practica Clinica de Diagnostico y Tratamiento de la EPOC. SEPAR-ALAT. 2009.

²⁶ Lopez Campos JL. Fenotipos de la EPOC. En: “La neumología que viene” 1aed. Plaza V. Ed ICG Marge, SL. Barcelona 2008:53-62.

²⁷ Garcia-Aymerich J, et al. La heterogeneidad fenotipica de la EPOC. *Arch Bronconeumol* 2009;45(3):129-138.

²⁸ Ley 42/2010, de 30 de diciembre, por la que se modifica la Ley 28/2005, de 26 de diciembre, de medidas sanitarias frente al tabaquismo y reguladora de la venta, el suministro, el consumo y la publicidad de los productos del tabaco.

²⁹ Programa ITES: Intervención sobre Tabaquismo en Enseñanza Secundaria Obligatoria. Servicio Canario de Salud, Salud Pública. [última consulta 2012] <http://www.gobcan.es/sanidad/scs/sp.htm>

³⁰ Programa de Prevención: Clases sin Humo. Consejería de Sanidad del Gobierno de Canarias, Dirección General de Salud Pública. [última consulta 2012] <http://www.gobcan.es/sanidad/scs/sp.htm>

³¹ Spriggs EA. The history of spirometry. Br J Dis Chest. 1978;72:165-80.

³² Hutchinson J. On the capacity of the lungs, and on the respiratory functions, with a view of establishing a precise and easy method of detecting disease by the pirometrer. Med Chir Trans (London). 1846;29:137-252.

³³ Tiffeneau R, Pinelli A. Air circulant et air captif dans l'exploration de la fonction ventilatrice pulmonaire. Paris Medical. 1947;133:624-8.

³⁴ Yernault JC. The birth and development of forced expiratory manoeuvre: a tribute to Robert Tiffeneau (1910-1961). Eur Respir J. 1997;10:2704-10.

³⁵ Gaensler EA. Air ventilatory index: a numerical expression of the functionally effective portion of ventilation. Am Rev Tuberc. 1950;62:17.

³⁶ Gaensler EA. Analysis of the ventilatory defect by timed capacity measurements. Am Rev Tuberc. 1951;64:256-78.

³⁷ Eckert, M. A short history of spirometry and lung function tests. 2004. [última consulta 2011] disponible en: <http://spirometer.ch/spirometer-history.html>

³⁸ Guyton, C. *Fisiología Humana*. Ed. Mc Graw Hill, 9na ed. 1997, México.

³⁹ West JB. *Fisiología Respiratoria*. 6a edición, Editorial Médica Panamericana, México, 2002.

⁴⁰ William F. Ganong, MD. *Fisiología Médica*. Ed. El Manual Moderno, 1995, México D.F.

⁴¹ Regalado Pineda J. Intercambio de gases. En: Drucker R. *Fisiología Médica*. Manual Moderno, México 2005. p315-325.

- ⁴² Cotes JE, Chinn BJ, Miller MR. Lung function. Assessment and applications in medicine. 5th ed. Oxford:Blackwell Scientific Publications; 2006.
- ⁴³ Mainland D. Remarks on clinical "norms". Clin Chem. 1971;17:267-74.
- ⁴⁴ Sansores R, Ramírez-Venegas A. Volúmenes pulmonares y la mecánica de la respiración. En: Drucker R. Fisiología Médica. Manual Moderno, México 2005. p327-337.
- ⁴⁵ Rahn H. Absolute lung volume: BTPS, ATPS and STPD conditions. En: Altman PL, Dittmer DS, editores. Respiration and circulation. Bethesda: Med Fed Am Soc Exper Biol; 1971. p. 11.
- ⁴⁶ Casan P, Burgos F, Barberá JA, et al. Manual SEPAR de procedimientos. Madrid: Luzán 5, S.A.; 2002.
- ⁴⁷ Crapo RO, Morris AH, Clayton PD, Nixon CR. Lung volumes in healthy nonsmoking adults. Bull Eur Physiopathol Respir 1982; 18: 419-425.
- ⁴⁸ Liñán Cortés S, Reverté Bover C, Cobos Barroso N. Exploración funcional respiratoria en el niño colaborador. En: Cobos Barroso N, González Pérez-Yarza (eds.). Tratado de neumología Infantil. Madrid: Ergon; 2003. p. 151-182.
- ⁴⁹ Morris JF, Koski A, Breese JD. Normal values and evaluation of forced expiratory flow. Am Rev Respir Dis 1975; 111: 755-762.
- ⁵⁰ Pérez Frías J, Pérez Ruiz E, Cordon Martínez AM, Rodríguez Vives MA. La espirometría forzada. III Curso de función pulmonar en el niño (principios y aplicaciones). Libro de ponencias. San Sebastián: Ergón; 2001. p.19-28.
- ⁵¹ Payo Losa F. Exploración de la función ventilatoria pulmonar. Bases fisiológicas. Espirometría. Curso Práctico sobre asma infantil. Libro de Ponencias. Oviedo: Ergón; 1997. p.17-20.
- ⁵² Masoli, M. et al. "The global burden of asthma: executive summary of the GINA Dissemination Committee report." Allergy 59.5 (2004): 469-78.

- ⁵³ Pauwels RA et al.. Global strategy for the diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive pulmonary disease. NHLBI/WHO GOLD Initiative. Workshop summary. *Am J Respir Crit Care Med* 2001;163(5):1256-1276.
- ⁵⁴ White Book on Respiratory Diseases. Eur Respir J Ltd, 2004, Sheffield.
- ⁵⁵ Pride NB, Permutt S, Riley RL, Bromberger-Barnea B. Determinants of maximal expiratory flow from the lungs. *J Appl Physiol* 1967; 23: 646-662.
- ⁵⁶ Mead J, Turner JM, Macklem PT, Little JB. Significance of the relationship between lung recoil and maximum expiratory flow. *J Appl Physiol* 1967; 22: 95-108.
- ⁵⁷ Dawson SV, Elliot EA. Wave-speed limitation on expiratory flow – unifying concept. *J Appl Physiol* 1977; 43: 495-515.
- ⁵⁸ Murray JF. The normal Lung. The basis for diagnosis and treatment of pulmonary disease. WB Saunders Company, Philadelphia, 1986.
- ⁵⁹ Mead J. Expiratory flow limitation: a physiologist's point of view. *Fed Proc* 1980; 39: 2771-2775.
- ⁶⁰ Burgos F. Guía práctica de la espirometría. Barcelona. Esmonpharma. 2008.
- ⁶¹ Togores B, Pons S, Agustí AGN. Espirometría: análisis de flujos y volúmenes pulmonares. En: Agustí AGN. *Función Pulmonar aplicada. Puntos Clave*. Madrid: Mosby/Doyma Libros; 1995. p.17-34.
- ⁶² García Benito C, García Río F, Prados C, Pino JM. Espirometría y curva flujo-volumen. Su utilidad en Atención Primaria. *Medicina integral* 1992; 20(6): 312-20.
- ⁶³ Martín Escribano P, Martín García I. Exploración funcional pulmonar. *Neumología en Atención Primaria*. Barcelona: Aula Médica; 1999.
- ⁶⁴ Giner Donaire J. Espirometría y volúmenes pulmonares . En: Casan Clará P, García Río F, Gea Guiral J, eds. *Fisiología y Biología Respiratorias*. Madrid, Ergón, 2007, pp. 31-39.

⁶⁵ Rodríguez Hermosa JL, Calle Rubio M. Manual de Espirometrías. Madrid:Hospital Universitario S. Carlos, 2005.

⁶⁶ Roca J. Aplicaciones clínicas de las pruebas de función pulmonar. En Ancic Cortez P, Clark TJH (editores). Enfermedades respiratorias. Utilidad del laboratorio. Santiago de Chile: Camugraf Ediciones Científicas, 1990: 171-190.

⁶⁷ Miller MR, Pincock AC. Predicted values: how should we use them? Thorax 1988; 43: 265-267.

⁶⁸ American Thoracic Society. Lung function testing: selection of reference values and interpretative strategies. Am Rev Respir Dis 1991; 144: 1202-1218.

⁶⁹ American College of Chest Physicians. Statement on spirometry. A report of the section on respiratory pathophysiology. Chest 1983; 83: 547-550.

⁷⁰ Harber P. Value based interpretation of pulmonary function tests. Chest 1985; 874-877.

⁷¹ Grippi MA, Metzger LF, Krupinski AV, Fishman AP. Pulmonary function testing. En Fishman AP (editor). Pulmonary diseases and disorders. New York: McGraw-Hill Book Company, 1988: 2469-2521.

⁷² Crapo RO, Morris AH, Gardner RM. Reference spirometric values using techniques and equipment that meet ATS recommendations. Am Rev Respir Dis. 1981;123:659-64.

⁷³ Drouet D, Kauffman F, Brille D, et al. Valeurs spirographiques de référence. Modèles mathématiques et utilisation pratique. Bull Eur Physiopathol Respir. 1980;16:745-67.

⁷⁴ Roca J, Sanchis J, Agustí-Vidal A, et al. Spirometric reference values for a mediterranean population. Bull Eur Physiopathol Resp. 1986;22:217-24.

⁷⁵ Quanjer PhH, Tammeling GJ, Cotes JE, Pedersen OF, Peslin R, Yernault J-C. Standardized lung function testing. Lung volumes and forced ventilatory flows. Official statement of the European Respiratory Society. Eur Respir J 1993; 6 (supl 16): 5-40.

⁷⁶ SEPAR. Normativa para la espirometría forzada. Barcelona, Ediciones Doyma, SA, 1985.

⁷⁷ Cordero PJ, Morales P, Benlloch E, Miravet L, Cebrián J. Spirometric studies in normal subjects. Reference values for adults of Spanish descent. *Eur Respir J* 1995; 8 (supl. 19): 436S.

⁷⁸ Cotes JE. Lung function throughout life: determinants and reference values. En Cotes JE (editor). *Lung function. Assessment and application in medicine*. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1993: 445-513.

⁷⁹ Hyatt RE, Scanlon PD, Nakamura M. Spirometry: dynamic lung volumes. En Hyatt RE, Scanlon PD, Nakamura M. *Interpretation of pulmonary function tests*. Philadelphia, Lippincott-Raven Publishers, 1997: 5-25.

⁸⁰ Sobol BJ, Sobol PG. Per cent of predicted as the limit of normal in pulmonary function testing: a statistically valid approach. *Thorax* 1979; 34: 569-570.

⁸¹ American Heart Association. AHA Council Report. Manual for evaluation of lung function by spirometry. *Circulation* 1982; 65: 644A-651A.

⁸² Hankinson JL. Pulmonary function testing in the screening of workers: guidelines for instrumentation, performance, and interpretation. *J Occup Med* 1986; 28: 1081-1092.

⁸³ Sanchís Aldás J, Casan Clará P, Castillo Gómez J, Gómez Mangado N, Palenciano Ballesteros L, Roca Torrent J. *Espirometría forzada*. Barcelona: Doyma; 1998.

⁸⁴ Dawson A., *Espirometria, Pruebas de funcionamiento pulmonar indicaciones e interpretación*, Capítulo II, Orlando EE.UU, 1985.

⁸⁵ Pellegrino R, Vieggi G, Brusasco R, Capro O, Burgos F, Casaburi R, et al. Estrategias de interpretación de las pruebas de función pulmonar. *Arch Prev Riesgos Labor*. 2007;10:196---218.

- ⁸⁶ García Río F. Guía Práctica;1; Espirometría y pruebas funcionales respiratorias. Capitulo IV; página 45. Grupo Editorial Entheos, S.L.U. Madrid, 2009.
- ⁸⁷ Heredia JL, Rodríguez-Carballeira M. Prueba broncodilatadora en pacientes con EPOC estable. Arch Bronconeumol 2000; 36: 334-343.
- ⁸⁸ Ind PW, Pride NB. Assessment of airway responses and the cough reflex. En Hughes JMB & Pride NB eds. Lung function tests. W.B. Saunders, London, 1999.
- ⁸⁹ Newnham DM, Dhillon DP, Winter JH, Jackson CM, Clark RA, Lipworth BJ. Bronchodilator reversibility to low and high doses of terbutaline and ipratropium bromide in patients with chronic obstructive pulmonary disease. Thorax 1993; 48: 1151-1155.
- ⁹⁰ Díez A, Tobal M. La interpretación de la espirometría: ¿dónde nos encontramos?. Arch Bronconeumol 1996; 32: 475-482.
- ⁹¹ Montemayor T, Alfajeme I, Escudero C, Morera J, Sánchez L. Diagnóstico y tratamiento de la enfermedad pulmonar obstructiva crónica. En Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica, Recomendaciones SEPAR, Ed Doyma, Barcelona, 1998.
- ⁹² Rossiter CF. Discusión en Scand. J Respir Dis 1976; 113: 587-600.
- ⁹³ Taller de Espirometría en Atención Primaria. J.E. Cimas Hernando. J. Pérez Fernandez (Grupo de Patología Respiratoria en Atención Primaria. 2007).
- ⁹⁴ Snider GL, Kory RC, Lyons HA. Grading of pulmonary function impairment by means of pulmonary function tests. Dis Chest 1967; 52: 270-271.
- ⁹⁵ Hankinson JL, Gardner RM. Standard waveforms for spirometer testing. Am Rev Respir Dis, 1982; 126: 362-364.
- ⁹⁶ Petusevsky ML, Lyons LD, Smith AA, Epler GR, Gaensler EA. Calibration of time derivatives of forced vital capacity by explosive decompression. Am Rev Respir Dis, 1980; 121: 343-350.

⁹⁷ Casan P, Giner J, Miralda RM, Canet J, Navajas D, Sanchis J. Calibrador de espirómetros por descompresión explosiva. Arch Bronconeumol 1983; 19, 94-99.

⁹⁸ León Jiménez A, coordinador. Enfermedad pulmonar obstructiva crónica: proceso asistencial integrado. 2ª ed. Sevilla: Consejería de Salud; 2007.p.81.

⁹⁹ Miller MR, et al. Estandarización de la espirometría. Arch Prev. Riesgos Labor 2006; 9 (4): 172—192.

¹⁰⁰ Cimas Hernando JE, Pérez Fernández J. Curso IDEAP: Técnicas e interpretación de espirometría en Atención Primaria. Disponible en: [última consulta 2012] <http://www.faes.es/cursos/ideap/curso/index.html>

¹⁰¹ Burgos F. ¿Son compatible la calidad y el uso extensivo de la espirometría?.Arch Bronconeumol. 2006;42:311-3.

¹⁰² Hueto J, Cebollero P, Pascal I, Cascante JA, et al. La Espirometría en Atención primaria de Navarra. Arch. Bronconeumol. 2006;42:325-30.

¹⁰³ Viejo Casas A, Almaraz García M, Castillo Obeso J. Calidad de las Espirometrías en Atención Primaria de Cantabria. Semergen. 2008;34:268-71.

¹⁰⁴ Martínez Eizaguirre JM, Irizar Aramburu MI, Estirado Vera C, Berraondo Zabalegui I, San Vicente Blanco R, Aguirre Canflanca E. Calidad de las espirometrías realizadas en las unidades de atención primaria de la provincia de Guipúzcoa. Aten Primaria. 2008;40(5):235-9.

¹⁰⁵ *Fernández Villar A, Torres Durán ML, Mosteiro Añón M, et al.* Utilización de la espirometría en los centros de atención primaria de Galicia. Pneuma. 2005;2:80-4.

¹⁰⁶ Eaton T, Withy S, Garrett JE, et al. Spirometry in primary care practice. The importance of quality assurance and the impact of spirometry workshops. Chest. 1999;116:416-23.

¹⁰⁷ Quanjer H. American Thoracic Society. Standardization of spirometry 1994 update. Am J Respir Crit Care Med. 1995;152:1107-36.

¹⁰⁸ Naberan K, De la Roza C, Lamban M, et al. Utilización de la espirometría en el diagnóstico y tratamiento de la EPOC en atención primaria. Arch Bronconeumol. 2006;42:638-44.

¹⁰⁹ Giner J, Casan P, Berrojalbiz MA, et al. Cumplimiento de las recomendaciones SEPAR sobre la espirometría. Arch Bronconeumol. 1996;32:516-22.

¹¹⁰ A General Practice Airways Group (GPIAG) 1 document, in association with the Association for Respiratory Technology & Physiology (ARTP) and Education for Health. Primary Care Respir J.2009;18:130-47.

¹¹¹ Enright PL, Beck KC, Sherrill DL. Repeatability of spirometry in 18,000 adult patients. Am J Respir Crit Care Med. 2004;169:235-8.

¹¹² Upton MN, Ferrell C, Bidwell C, McConnachie A, Goodfellow J, Davey Smith G, Watt GC. Improving the quality of spirometry in an epidemiological study: The Renfrew-Paisley (Midspan) family study. Public Health. 2000 Sep;114(5):353-60.

¹¹³ Muiño A, López Varela MV, Menezes AM. Prevalencia de la enfermedad pulmonar obstructiva crónica y sus principales factores de riesgo: proyecto PLATINO en Montevideo. Rev Med Uruguay 2005;21:37-48.

¹¹⁴ Barrueco Ferrero M, Hernández Mezquita MA, Torrecillas Gracia M. Manual de Prevención y Tratamiento del Tabaquismo. 3ª Edición Agosto 2006. ISNN:84-8473-500-1.

¹¹⁵ Espigares Jimenez M. En: Tabaquismo. Abordaje en Atención Primaria. Grupo Respiratorio SAMFyC 2008; 19-29.

¹¹⁶ Jiménez Ruiz CA, Barrueco Ferrero M, Solano Reina S, Torrecilla García M, Domínguez Grandalb M, Díaz-Maroto Muñoz JL y cols. Recomendaciones en el abordaje diagnóstico y terapéutico del fumador. Documento de consenso. Arch Bronconeumol 2003; 39(1): 35-41.

¹¹⁷ Manual para el uso y la interpretación de la espirometría por el Médico 30. Hankinson JL, Band KM. Acceptability and reproducibility criteria of the American Thoracic Society as observed in a sample of the general population. *Am Rev Respir Dis* 1991; 143:516-21.

¹¹⁸ Manual de uso: Espirómetro Datospir – 110/120. [última consulta 2012]. Disponible en: <http://www.sibelmed.com>

¹¹⁹ Innovative Care for Chronic Conditions: Building Blocks for Action. WHO/MNC/CCH/02.01 ISBN 92 4 159 017 3 disponible a http://www.who.int/ncd/chronic_care/index.htm

¹²⁰ Wagner EH. Meeting the needs of chronically ill people. *BMJ* 2001;323(7319):945-946.

¹²¹ De Miguel Díez J, Izquierdo Alonso JL, Molina Paris J, Rodríguez González-Moro JM, De Lucas Ramos P, Gaspar Alonso-Vega G. Fiabilidad del diagnóstico de la EPOC en la atención primaria y neumología en España. Factores predictivos. *Arch Bronconeumol.* 2003;39:203-8.

¹²² Malanda NM, Gáldiz JB, López de Santa María Miró E. Estudio multicéntrico para el análisis de la efectividad de la telemedicina en programas de aseguramiento de la calidad de las espirometrías. Departamento de Sanidad y Consumo Gobierno Vasco. 2011.

¹²³ T. Schermer, T. Eaton, R. Pauwels, C. van Weel. Spirometry in primary care: is it good enough to face demands like World COPD Day?. *Eur Respir J* 2003; 22: 725–727.

¹²⁴ E. Derom, C. van Weel, G. Liistro, J. Buffels T. Schermer, E. Lammerse, E. Wouters and M. Decramer. Primary care spirometry. *Eur Respir J* 2008; 31: 197–203.

¹²⁵ Mark L Levy, Philip H Quanjer, Rachel Booker, Brendan G Cooper, Stephen Holmes, Iain R Smallf. Diagnostic Spirometry in Primary Care Proposed standards for general practice compliant with American Thoracic Society and European Respiratory Society recommendations. *Primary Care Respiratory Journal* (2009); 18(3): 130-147.

¹²⁶ Chavannes N, Schermer T, Akkermans R, Jacobs JE, Van de Graaf G, Bollen R, et al. Impact of spirometry on GP diagnostic differentiation and decision-making. *Respir Med.* 2004;98:1124-30.

¹²⁷ Schermer T, Eaton T, Pauwels R, van Weel C. Spirometry in primary care: is it good enough to face demands like World COPD Day ?. *Eur Respir J* 2003; 22: 725-727.

¹²⁸ Buffels J, Degryse J, Herman J, Decramer M. Office spirometry significantly improves early detection of COPD in general practice. DIDASCO study. *Chest.* 2004;125:1394-9.

¹²⁹ Schermer TR, Jacobs JE, Chavannes NH, Hartman J, Folgering HT, Bottema BJ, et al. Validity of spirometric testing in a general practice population of patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD). *Thorax.* 2003;58:861-6.

¹³⁰ Pérez García CM, **Rodríguez Rocha C**, Ramos Hernández A, Acosta JL, Aparicio Parrado C. Limpieza, Desinfección y Esterilización en Atención Primaria: Manual. Tenerife: Servicio Canario de Salud, 2003.

¹³¹ Miller MR, Hankinson J, Brusasco V, et al. Standardization of spirometry. *Eur Respir J.* 2005;26:319-38.

¹³² Enright PL, Skloot GS, Cox-Ganser JM, et al. Quality of spirometry performed by 13,599 participants in the World Trade Center Worker and Volunteer Medical Screening program. *Respir Care.* 2010;55:303-9.

¹³³ Enright PL, Beck KC, Sherrill DL. Repeatability of spirometry in 18,000 adult patients. *Am J Respir Crit Care Med.* 2004;169:235-8.

¹³⁴ Steenbruggen I, Mitchell S, Severin T, Palange P, Cooper BG; on behalf of the Spirometry HERMES Task Force. Harmonising spirometry education with HERMES: training a new generation of qualified spirometry practitioners across Europe. *Eur Respir J* 2011; 37: 479-81.

¹³⁵ Escarrabil J, Roger N, Burgos F, Giner J, et al. Diseño de un programa de formación básico para conseguir espirometrías de calidad. Educ Med 2011; 14 (x): x. www.educmed.net

¹³⁶ Brigitte M Borg , Moegamat Faizel Hartley, Mo T Fisher, and Bruce R Thompson. Spirometry Training Does Not Guarantee Valid Results. Respiratory Care . June 2011 Vol 55 nº 6.