

**UNIVERSIDAD DE CARTAGENA**  
**Facultad de Ciencias Exactas y Naturales**  
**Programa de Metrología Industrial**

**METROLOGÍA BIOMÉDICA O CLÍNICA, EQUIPOS QUE SON MEDIBLES Y PESABLES.**

**Estudiante**

Vanessa María Coneo Arroyo

Código:

7371420003

**Director del Programa**  
**Tecnología en Metrología Industrial**  
Waldyr Fong Silva

**Laboratorio de Metrología**

**Universidad de Cartagena**

**Monografía como requisito de grado.**

**Cartagena de Indias, septiembre de 2015**

## **DEDICATORIA**

Quiero dedicar esta monografía a Dios primeramente por haberme permitido llegar hasta este punto y regalarme la salud y la fortaleza para terminar este proyecto y a mis padres por apoyarme en todo momento.

## AGRADECIMIENTO

Le agradezco a Dios por haberme acompañado y guiado en mi carrera.

A mis padres Oscar y María por apoyarme en todo momento, y haberme dado la oportunidad de tener una excelente educación a lo largo de mi camino, sobre todo por ser un excelente ejemplo a seguir.

A mis abuelos Hayde y Oswaldo porque aunque no estén conmigo físicamente, me están bendiciendo y siempre estarán en mi corazón.

A mi abuela filomena por cuidarme y creer en mí.

A mis hermanos Oscar, Karina y Ledis por ser parte importante en mi vida.

A mi mejor amigo Javier por apoyarme en las buenas y en las malas, sobre todo por su paciencia.

A mis compañeros de estudio por confiar en mí y haber hecho de esta etapa un trayecto que jamás olvidare.

Le agradezco la dedicación de tiempo a mis docentes, jefe de departamento y director de programa, por el apoyo brindado a lo largo de la carrera, y los conocimientos que me transmitieron.

A mis amigos, Javier, Greys, Martha, Alberto, Michelle, Karla y Jorge; por todos los momentos que pasamos juntos, por la confianza que en mí depositaron, por aguantarme y por siempre buscar la manera de tenerme de buenas. Gracias por todo.

*Vanessa*

## INTRODUCCIÓN

La metrología (del griego μετρον, medida y λογος, tratado) es la ciencia y técnica que tiene por objeto el estudio de los sistemas de pesos y medidas, y la determinación de las magnitudes físicas. *“nada más grande y ni más sublime ha salido de las manos del hombre que el sistema métrico decimal”*, *Antoine de Lavoisier*.

Las mediciones juegan un importante papel en la vida diaria de las personas, estas se encuentran en cualquier actividad, desde la estimación a simple vista de una estancia, hasta un proceso de control o la investigación básica. El progreso en la ciencia siempre ha estado íntimamente ligado a los avances en la capacidad de medición. Como dijo Mendeleev, *“La ciencia comienza donde empieza la medición, no siendo posible la ciencia exacta en ausencia de mediciones”*.

Esta disciplina al ocuparse de las medidas, juega un papel primordial en los campos tales como la medicina, industria, investigación y desarrollo.

La metrología biomédica o medica es la que estudia las mediciones relacionadas con las magnitudes fisiológicas, generadas por el cuerpo humano y que avalan al personal asistencial para la toma de decisiones sobre diagnóstico, soporte y tratamiento de los pacientes.

Además se encarga de asegurar que los equipos empleados en un proceso asistencial, operen dentro de los estándares de calidad nacionales e internacionales establecidos por los fabricantes y cumplan a su vez, los rangos permitidos para las magnitudes biomédicas; de esta forma, los profesionales de la salud tienen plena confianza en los resultados obtenidos para diagnosticar, intervenir y tratar a sus pacientes.

En Colombia la metrología biomédica surgió, a partir de la ley 100 de 1993, ya que el estado exigió a las instituciones prestadoras de servicios de salud, el cumplimiento de estándares mínimos de calidad para la atención del paciente.

La Dirección de Medicamentos y Tecnología en Salud de la Superintendencia de Industria y Comercio, y el Ministerio de Salud y Protección Social realizaron una ‘Guía rápida para las Mediciones en Equipos Biomédicos’, la cual permite aclarar la ampliación normativa para todos los equipos biomédicos y la realización de sus mediciones según cada periodo de tiempo establecido por las modificaciones reglamentarias.

Esta guía esta subdivida en varios grupos equipos biomédicos considerados instrumentos de medición cuya finalidad es medir, pesar o contar; Equipos biomédicos que no son

considerados instrumentos de medición y por lo tanto su finalidad prevista no es la de medir, pesar o contar, pero cuentan con sistemas o subsistemas que son instrumentos de medición; Equipos biomédicos que no pertenecen a ninguna de las anteriores categorías. (Su finalidad no es medir pesar o contar y no contienen sistemas o subsistemas que son instrumentos de medición).

A partir de esta clasificación la Superintendencia de Industria y Comercio, entidad encargada de la metrología legal en el país, consideró que el primer grupo es aplicable a la metrología legal y al esquema de control metrológico legal, ya que estos equipos tienen como finalidad la de medir, pesar o contar.

Por esta razón es importante llevar a cabo el desarrollo de la metrología biomédica y las diferentes actividades metrologías realizadas a los equipos biomédicos en las instituciones prestadoras de servicios de salud en Colombia.

Por ende el objetivo general de esta monografía, es explicar las funciones de los diferentes equipos biomédicos que son considerados instrumentos de medición, los cuales algunos presentan procesos de calibración estandarizados y otros no.

Adicionalmente es mostrar la capacidad técnica de innovación que, se promueve en los diferentes equipos biomédicos, así mismo facilitando la aplicación de la alta tecnología a nivel científico.

## INDICE GENERAL

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	4
<b>1. MARCO TEÓRICO</b> .....	6
1.1    GENERALIDADES DE LA METROLOGÍA	
1.2    CLASIFICACION DE LA METROLOGÍA	
1.3    CONCEPTOS BASICOS	
1.4    ASPECTOS LEGALES	
<b>2. GUÍA RÁPIDA PARA LAS MEDICIONES EN EQUIPOS BIOMÉDICOS.</b>	
<b>3. EQUIPOS BIOMEDICOS QUE SON CONSIDERADOS MEDIBLES Y PESABLES.</b>	
3.1 Equipos biomédicos que cuentan con laboratorios de calibración acreditado en el país.	
3.2 Básculas y Balanzas.	
3.3 Pesa bebe.	
3.4 Termómetro.	
3.5 Manómetro para gases medicinales.	
3.6 Tensiómetro.	
3.7 Cinta métrica.	
3.8 Pipetas automáticas.	
3.9 Termohigrómetro.	
4. Equipos biomédicos son considerados instrumentos de medición pero a la fecha no cuentan con laboratorio acreditado en el país.	
4.1 Queratómetro.	
4.2 Analizador de gases anestésicos.	
4.3 Campímetro.	
4.4 Glucómetro.	
4.5 Lensometro.	
4.6 Tonómetro.	
4.7 Detectores de radiación.	

<b>5. CONCLUSION .....</b>	<b>27</b>
<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>28</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>29</b>

## **1. MARCO TEÓRICO**

### **1.1. GENERALIDADES DE LA METROLOGÍA.**

**1.1.1 Definición:** Es la rama de la ciencia que se ocupa de las mediciones, de los sistemas de unidades y de los instrumentos usados para efectuarlas e interpretarlas (Guía de metrología para Pymes. Red Nacional de Metrología de Chile, 2014).

### **1.2. CLASIFICACION DE LA METROLOGÍA.**

**1.2.1. Metrología Legal:** Es verificar la observancia de Reglamentos Técnicos y Legales en lo referente a las unidades de medida, los métodos y procedimientos de medición (Sistema Nacional de la Calidad, Centro Hondureño de Metrología, 2010).

**1.2.2. Metrología Industrial:** Interviene en los procesos industriales, cobrando en ellos un importante papel en cualquier sistema de calidad aplicado a fabricación, por lo que conceptos tales como trazabilidad, incertidumbre, calibración y organización metrológica son de suma importancia (Sistema Nacional de la Calidad, Centro Hondureño de Metrología, 2010).

**1.2.3. Metrología Científica:** Es la que define las unidades de medida y desarrolla técnicas para la conservación e implementación de las mismas. (Sistema Nacional de la Calidad, Centro Hondureño de Metrología, 2010).

**1.2.4. Metrología Médica:** Es la especialidad de la metrología que estudia las mediciones relacionadas con las magnitudes fisiológicas, generadas por el cuerpo humano y que avalan al personal asistencial para la toma de decisiones sobre diagnóstico, soporte y tratamiento de los pacientes.

### **1.3. CONCEPTOS BÁSICOS.**

**1.3.1. Trazabilidad:** Serie de procedimientos que permiten seguir el proceso de evolución de un producto en cada una de sus etapas. (Vocabulario Internacional de Metrología VIM 2012).

**1.3.2. Incertidumbre:** parámetro asociado a los resultados de una medición que caracteriza la dispersión de los valores que podrían ser atribuidos razonablemente al mensurando o magnitud sujeta a una medición. (Vocabulario Internacional de Metrología VIM 2012).

**1.3.3. Calibración:** proceso de comparar los valores obtenidos por un instrumento de medición, con la medida correspondiente de un patrón de referencia (Vocabulario Internacional de Metrología VIM 2012).

**1.3.4. Patrón:** Puede ser un instrumento de medición, una medida materializada, un material de referencia o un sistema de medida destinado a definir, realizar o reproducir una unidad o varios valores de magnitud para que sirvan de referencia. (Vocabulario Internacional de Metrología VIM 2012).

**1.3.5 Estandarización:** proceso mediante el cual se realiza una actividad de manera estándar o previamente establecida (Vocabulario Internacional de Metrología VIM 2012).

## **1.4 CARACTERÍSTICAS LIGADAS A LA METROLOGÍA.**

**1.4.1. Magnitud:** propiedad o cualidad medible de un sistema físico, es decir, a la que se le pueden asignar distintos valores como resultado de una medición o una relación de medidas (Vocabulario Internacional de Metrología VIM 2012).

**1.4.2. Medición:** proceso básico de la ciencia que consiste en comparar un patrón seleccionado con el objeto o fenómeno cuya magnitud física se desea medir para ver cuántas veces el patrón está contenido en esa magnitud. (Vocabulario Internacional de Metrología VIM 2012).

**1.4.3. Unidad de Medida:** ES una cantidad estandarizada de una determinada magnitud física. (Vocabulario Internacional de Metrología VIM 2012).

## **1.5 ASPECTOS LEGALES**

**1.5.1. Normalización:** Se entiende el proceso de formulación, elaboración, la aplicación y mejoramiento de las normas existentes que se aplican a las diversas actividades económicas, industriales o científicas, con el objeto de ordenarlas y mejorarlas (Ley Federal sobre Metrología y Normalización, 2009).

**1.5.2. Guía rápida para las mediciones en equipos biomédicos:** Establece una serie de requisitos que se deben tener en cuenta para las calibraciones de equipos biomédicos. (DIRECCIÓN DE MEDICAMENTOS Y TECNOLOGÍAS EN SALUD SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO).

**1.5.3. Norma ISO 17025:** Establece una serie de requisitos que deben cumplir las entidades que realicen ensayos y /o calibraciones, incluyendo el muestreo. Abarca ensayos realizados por métodos normalizados, no normalizados y desarrollados por los laboratorios. (ICONTEC, ISO/IEC 17025).

**1.5.4. Guía para la expresión de incertidumbre de las mediciones:** Establece reglas generales para la evaluación y la expresión de incertidumbres en la medición, las cuales pueden seguirse a diferentes niveles de exactitud y en muchos campos desde el piso de ventas hasta la investigación.

## **2. GUÍA RÁPIDA PARA LAS MEDICIONES EN EQUIPOS BIOMÉDICOS**

Los equipos biomédicos considerados instrumentos de medición están sujetos a control metrológico legal por parte de la Superintendencia de Industria y Comercio (SIC). Es menester resaltar los lineamientos legales de la metrología en base a la “Guía rápida para las mediciones en equipos biomédicos”, donde se menciona su aplicabilidad exclusivamente a los equipos considerados instrumentos de medición; definidos en un período de transición, de aplicación parcial del decreto 1471 de 2014 y un período de aplicación completa del decreto 1471 de 2014 (Guía rápida para las mediciones en equipos biomédicos, 2015).

### **2.1 PERIODO DE TRANSICIÓN.**

El periodo de transición es considerado el momento del tiempo en el que continua rigiendo el Decreto 2269 de 1993. Sólo se harán las aclaraciones frente al post-mercadeo, en donde son los prestadores de servicios de salud, los actores que deben implementar estas directrices y tener claridad frente a las mismas, debido a que no se hará énfasis en las etapas previas a la comercialización.

Teniendo en cuenta que dentro de las actividades de soporte técnico se encuentran las relacionadas con los ajustes metrológicos, los titulares o importadores previo a la comercialización de los equipos biomédicos deberán considerar la forma de ofrecer este servicio dentro la normatividad metrológica colombiana (definida por el Decreto 2269 de 1993 hasta que entre en vigencia el Decreto 1471 de 2014) y exista reglamento técnico metrológico aplicable, garantizando esta capacidad durante la vida útil del mismo.

2.1.1 De acuerdo al Decreto 2269 de 1993: Se definen algunos términos que aplican en este periodo del tiempo, tales como:

a. Verificación metrológica: “Conjunto de operaciones efectuadas por un organismo legalmente autorizado con el fin de comprobar y afirmar que un

instrumento de medición satisface enteramente las exigencias de los reglamentos de verificación”

b. Calibración: “El conjunto de operaciones que tiene por finalidad determinar los errores de un Instrumento para medir y, de ser necesario, otras características metroológicas”

c. Laboratorio de metrología: “Laboratorio que reúne la competencia e idoneidad necesarias para determinar la aptitud o funcionamiento de equipos de medición”.

El resultado de la calibración de los equipos biomédicos considerados instrumentos de medición se hará constar en el certificado de calibración el cual deberá ser emitido por un laboratorio de metrología, con capacidad para la magnitud que se pretende calibrar. Se debe identificar en el certificado el calibrando (instrumento de medición), el método o procedimiento, los patrones trazados utilizados por el laboratorio junto con los demás actos que contribuyan a la identificación de esta trazabilidad vigente y debe ser suscrito por el responsable del laboratorio metrológico, según lo establecido en el Decreto 2269 de 1993.

2.1.2 Por último y no menos importante, es conveniente hacer alusión a la Resolución 2003 de 2014; en el estándar de dotación, donde especifica que como requisito para poder habilitar los servicios, se debe verificar que el prestador de servicios de salud realiza el mantenimiento de los equipos biomédicos eléctricos o mecánicos, con sujeción a un programa de revisiones periódicas de carácter preventivo y calibración de equipos, cumpliendo con los requisitos e indicaciones dadas por los fabricantes y con los controles de calidad de uso corriente, en los equipos que aplique.

## **2.2 PERIODO DE APLICACIÓN PARCIAL DEL DECRETO 1471 DE 2014.**

Es el momento en el cual entra en vigencia el Decreto 1471 de 2014 y la Superintendencia de Industria y Comercio (SIC) no ha emitido reglamentos técnicos metrológicos.

Se puede contextualizar los siguientes aspectos más importantes:

Es responsabilidad del fabricante indicar las características metrológicas para los equipos biomédicos considerados instrumentos de medición, que comercialicen en el territorio nacional, materializada en el momento de la venta, con el suministro de los manuales en idioma castellano, que incluyan estas indicaciones o la etiqueta que también los contenga, según el Decreto 4725 de 2005.

Toda persona que use o mantenga un equipo biomédico considerado instrumento de medición, deberá garantizar que los mismos tengan ajustes metrológicos necesarios para garantizar su buen funcionamiento y la conservación en cuanto a sus características metrológicas a través de la evidencia de la realización de los mismos, siguiendo las recomendaciones del fabricante como mínimo.

Los equipos biomédicos considerados instrumentos de medición están sujetos a control metrológico legal por parte de la Superintendencia de Industria y Comercio (SIC) y las alcaldías municipales en el territorio de su jurisdicción. Así mismo, cuando la Superintendencia de Industria y Comercio (SIC) determine realizar campañas de control metrológico en determinada región del país, ésta entidad, coordinará con las autoridades locales las verificaciones e inspecciones que se estimen más convenientes. Se entiende como control metrológico todas las actividades de metrología legal que contribuyen al aseguramiento metrológico, es decir, las actividades de supervisión efectuadas por la entidad competente o por quien haya sido designada por ella, de las tareas de medición previstas para el ámbito de aplicación de un instrumento de medida.

## **2.3 PERIODO DE APLICACIÓN DEL DECRETO 1471 DE 2014 EN SU COMPLETITUD.**

Es considerado el momento del tiempo donde entra en vigencia el Decreto 1471 de 2014 y la Superintendencia de Industria y Comercio (SIC) ha emitido reglamentos técnicos metrológicos aplicables a los equipos biomédicos.

En la cadena de comercialización de los Dispositivos Médicos considerados equipos biomédicos, se establecen tres fases:

- 2.3.1 Pre-mercadeo, que comprende los procesos de invención, diseño, fabricación de los equipos biomédicos así como a su transporte y almacenamiento. Se debe realizar la evaluación de la conformidad frente a los reglamentos técnicos metrológicos vigentes, previo a la importación o comercialización de los equipos biomédicos considerados instrumentos de medición.
- 2.3.2 Mercadeo, abarca la puesta en el mercado, cada titular del registro sanitario o permiso de comercialización debe asegurar que los equipos biomédicos considerados instrumentos de medición cumplan con las características metrológicas establecidas en los reglamentos técnicos metrológicos (Decreto 1471 de 2014 y Decreto 4725 de 2005).
- 2.3.3 Post-mercadeo, donde se distinguen la adquisición, instalación, inventarios, mantenimiento y las demás actividades relacionadas con el uso adecuado de los Equipos Biomédicos y también la disposición final de los mismos (En reglamentación con el Decreto 4725 de 2005, Decreto 1471 de 2014).

### 3. EQUIPOS BIOMEDICOS

#### 3.1 Equipos biomédicos que cuentan con laboratorios de calibración acreditados en el país.

#### 3.2 Balanza y basculas

La balanza es un instrumento de laboratorio que mide la masa de un cuerpo o sustancia química, utilizando como medio de comparación la fuerza de la gravedad que actúa sobre el cuerpo.

#### Tipos de Balanzas

-(A) Balanza Clínica



-(B) Balanza Digital



## Técnicas de Medición

A) Medida del peso corporal: El paciente deberá estar en ropa interior, siendo preferible pesarlo en ayunas, luego de haber evacuado el recto y la vejiga. El sujeto permanece de pie inmóvil en el centro de la plataforma con el peso del cuerpo distribuido entre ambos pies.

Para Calibrar la balanza se utilizará una pesa patrón (de 5 -10kg). Se colocará la misma sobre la plataforma de la balanza y se efectuará la lectura. En las balanzas clínicas el fiel debe permanecer derecho y en equilibrio, en caso contrario se calibrará con un destornillador.

B) En las digitales se aceptará un desvío de 100 ó 200 gr en relación a la pesa patrón y en caso de superar dicho desvío se enviará al fabricante para su calibración.

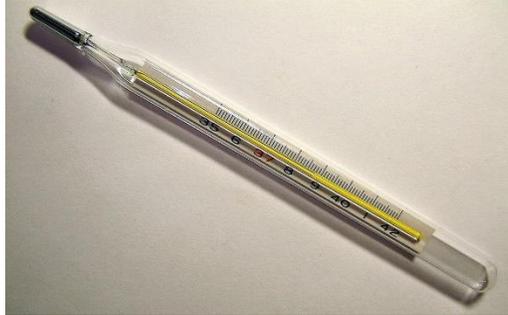
### 3.3 Pesa bebé

#### Balanza pesa bebés



La balanza pesa bebés es un aparato que permite medir y determinar el peso corporal, además de controlar el desarrollo del bebé, podrá también comprobar cuánta leche materna ha tomado a la hora del pecho. El rango de medición usual en la balanza pesa bebes suele ser de 0 kg a 15 kg. La balanza pesa bebes no debería faltar en ningún hogar. El uso regular de la balanza pesa bebés permite controlar el peso y, en caso de sobrepeso o delgadez, tomar las medidas oportunas. Antiguamente la balanza pesa bebes para el ámbito privado era la balanza de muelle. En tal balanza pesa bebés se determina e indica el peso corporal por un mecanismo de muelle. Tal balanza pesa bebes es bastante imprecisa.

### 3.4 Termómetro



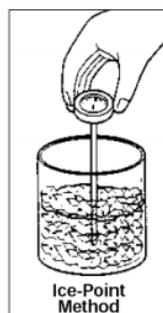
El termómetro es un instrumento de medición de temperatura. Desde su invención ha evolucionado mucho, principalmente a partir del desarrollo de los termómetros electrónicos digitales.

#### Calibración

Los termómetros deben ser calibrados usando el método de punto de hielo o el método del punto de ebullición. El método de punto de hielo es el que se usa más comúnmente. Mientras que el método del punto de ebullición es menos exacto por las variaciones que existen en elevación y presión atmosférica.

#### Método de Punto de Hielo (Ice-Point Method)

1. Llene un recipiente con hielo machucado. Agregue agua limpia de la llave hasta que el recipiente este lleno.
2. Ponga la varilla del termómetro en el hielo de tal manera que la zona sensible está completamente sumergida. Espere 30 segundos.
3. Si la temperatura no mide 32 °F, entonces asegure la tuerca de calibración con una llave y mueva la cabeza del termómetro hasta que lea 32°F.



### 3.5 Manómetros para gases medicinales



El manómetro es un instrumento utilizado para la medición de la presión en los fluidos, generalmente determinando la diferencia de la presión entre el fluido y la presión local.

En la mecánica la presión se define como la fuerza por unidad de superficie que ejerce un líquido o un gas perpendicularmente a dicha superficie.

### 3.6 Tensiómetro



Tensiómetro es el nombre del dispositivo que se utiliza para la medición de la tensión. Es un instrumento formado por un Brazalete estándar con bolsa inflable, acoplado a una bomba de caucho por medio de un tubo conector. Este brazalete se insufla por medio de la bomba de caucho para ejercer presión sobre la arteria braquial. Mediante un segundo conector de caucho se encuentra ensamblado el manómetro (Manómetro aná-Rev.Col.Fís., Vol. 43, No. 2 de 2011.324 logo o manómetro de columna de mercurio), el cual registra la tensión arterial cuando el músculo del corazón se contrae (sístole) y cuando se relaja (diástole).

### 3.7 Flexómetro



El flexómetro es un instrumento de medición el cual es coincido con el nombre de cinta métrica, con la particularidad de que está construido por una delgada cinta metálica flexible, dividida en unidades de medición, y que se enrolla dentro de una carcasa metálica o de plástico. En el exterior de esta carcasa se dispone de disponen de un sistema de freno para impedir el enrollado automático de la cinta, y mantener fija alguna medida precisa de esta forma.

### 3.8 Pipetas automáticas



Las pipetas automática o micropipetas es un instrumento de laboratorio empleado para absorber y transferir pequeños volúmenes de líquidos y permitir su manejo en las distintas técnicas científicas.

### Calibración

- Equilibrar la temperatura de la pipeta con la temperatura de la sala de calibración dos horas antes de calibrar.

- Calibrar en el volumen máximo y en el volumen mínimo o en un volumen 10% menor que el máximo.
- Realizar 10 pipeteos con ambos volúmenes.
- Calcular la exactitud y la precisión usando las formulas apropiadas.
- Comprobar que los resultados están entre los límites dados por el fabricante de la pipeta.

### **Pipetas multicanales**

- Realizar los 10 pipeteos con los dos canales de los extremos

### **3.9 Termohigrómetro**



Termohigrómetro es un equipo que mide la temperatura y la humedad relativa del aire y del medio ambiente, El termohigrómetro es un instrumento muy útil y práctico además los datos que se obtiene por medio de él son fáciles de interpretar.

## **4. Equipos biomédicos son considerados instrumentos de medición pero a la fecha no cuentan con laboratorio acreditado en el país.**

### **4.1 Queratómetro**



El queratómetro es un instrumento optométrico diseñado para medir la curvatura de la córnea en su parte central. Son varias las razones por las que se precisa conocer la curvatura de la córnea,

pero hoy en día la más normal es la adaptación de lentes de contacto; de aquí la importancia del queratómetro en Contactología. La idea del funcionamiento del queratómetro consiste en medir el tamaño de la imagen de un objeto conocido, obtenida por reflexión en la córnea.

#### 4.2 Analizadores de gases anestésicos



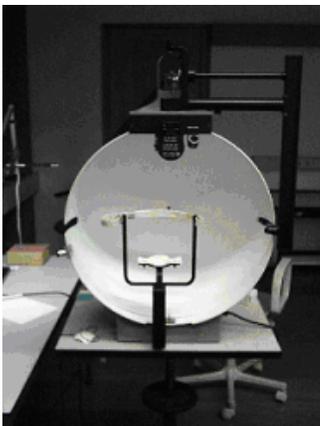
El analizador de gases se utiliza para medición de la concentración del gas respiratorio y volumen respiratorio es utilizado principalmente en el quirófano.

Sirve para la monitorización continua de O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O y agentes anestésicos volátiles (halotano, enflurano, isoflurano, sevoflurano y desflurano) y monitorización continua de volumen y de la presión en las vías aéreas,

Calcula la frecuencia respiratoria y determina la concentración de cada componente durante la inspiración y en la exhalación.

Identificación automática de cinco agentes anestésicos.

#### 4.3 Campímetro



La campimetría es el estudio del campo visual y la detección de sus defectos (escotomas o zonas de pérdida parcial o total de visión) mediante el empleo de un campímetro o perímetro. El campo visual se define como al espacio en el que un objeto puede ser visto mientras la mirada de la persona estudiada permanece fija hacia el frente.

## Calibración

### 1. Regulación de la intensidad luminosa:

- La habitación debe estar completamente a oscuras.
  - Se debe utilizar el estímulo V/4.
  - Luego se fija el brazo del pantógrafo a los 70° en el meridiano 0, de esta manera la luz debe incidir directamente en el luxómetro.
  - Se retira la banderilla y se presiona el botón del luxómetro, este debe marcar 1000 asb que equivalen a 1430 lux.
- Esta calibración se realiza diariamente.

### 2. Regulación del contraste:

- Se posiciona correctamente al paciente.
- Se utiliza el estímulo V/1.
- La luz se hace incidir sobre la banderilla y se compara el contraste con el de la cúpula.
- Se debe percibir un fondo homogéneo, de lo contrario se debe proceder a regular el diafragma de la luz de la cúpula hasta obtener el resultado esperado.

Lo ideal es que esta calibración se realice entre paciente y paciente, aunque en la práctica se realiza solo cuando el paciente trae vestimenta muy clara o muy oscura, que podrían alterar el contraste.

Una vez realizada la calibración al mirar por el ocular lo que se ve es el ojo del paciente, pero invertido, se debe además centrar el ojo y con la escala de medición ubicada en el ocular se puede calcular el diámetro pupilar y registrarlo.

## 4.4 Glucómetro



## Medidores de glucosa

Los medidores de glucosa en sangre o glucómetros son dispositivos que se utilizan regularmente cuando una persona padece diabetes para mantener controlados sus niveles de azúcar en la sangre todos los días. Para una lectura precisa, es importante para calibrar el **medidor de glucosa** en sangre. La calibración de un glucómetro consiste básicamente en asegurarse de que el medidor tiene el código correcto para que coincida con las tiras reactivas. Algunos glucómetros vienen codificados o se codifican de manera automática, otros por ejemplo, deben codificarse o calibrarse manualmente.

### Cómo calibrar un glucómetro manual

**Paso 1:** Encienda el glucómetro. Si su medidor de glucosa requiere que se inserte una tira reactiva a la vez, lo más probable es que tiene que ser calibrado manualmente. Es probable que el glucómetro se encienda insertando una tira reactiva. Insértela al límite sin que ésta se doble.

**Paso 2:** Esté atento a los números de codificación. Cuando el medidor se enciende o se enciende la pantalla, aparecerá un número de codificación, si utilizó el medidor antes. Si el glucómetro es nuevo, en lugar de un número de codificación, habrá guiones o asteriscos (depende del modelo y marca de su glucómetro). Debe introducir el número de código para calibrar el medidor.

**Paso 3:** Mire la etiqueta del frasco de tiras reactivas. El frasco de tiras de prueba tiene un número de código en negritas. Este es el número que debe introducir en el medidor. Introduzca el número. Una vez que tenga el número correcto, pulse el botón de confirmación en el medidor de glucosa.

### Calibración de un glucómetro automático

#### 1. Encienda su glucómetro

Los medidores que tienen un disco para 10 pruebas por lo general se calibran automáticamente. Para encender el medidor, por lo general basta con presionar un botón situado en la parte superior. Una vez que se ilumina la pantalla quiere decir que está listo.

## **2. Abra el glucómetro**

Los medidores que tienen disco para 10 pruebas por lo general tienen un botón para abrir el glucómetro para acceder a la zona de disco. Una vez abierto, alinee el disco y cierre el glucómetro.

## **3. Compruebe la pantalla del medidor**

Su glucómetro se calibra automáticamente una vez que el disco se coloca en el metro. Debe encenderse en la pantalla con las instrucciones para la toma de su azúcar en la sangre.

Le recordamos que en nuestro sitio tenemos un catálogo con gran variedad de productos y puede comprar glucómetros por internet al mejor precio.

## **4.5 Lensometro**



Un lensometro es un dispositivo similar a un microscopio que se utiliza para medir la fuerza y la calidad de las lentes utilizadas en gafas.

Es un instrumento utilizado por ópticos, optómetras u oftalmólogo, para verificar la receta de unos lentes de espejuelos.

El lensometro indica lo que quieras saber de una receta de lentes, ya sea el pd (pd es la distancia pupilar que hay desde una pupila hacia la otra), si el lente esta aberrado (aberrado en este caso es verificar que el lente cuando fue tallado este lo más claro posible sin ninguna "aberración"), si el lente tiene prisma etc. Pero su mayor función es para indicar la cantidad de receta que tiene un lente ya sea visión sencilla o bifocal. Los lensometros deben ser calibrados antes de su uso. Un lensómetro sin calibrar no medir con precisión la prescripción de lentes.

## Calibración

1. Calibre el lensómetro. Ajuste la perilla de dioptría a cero y ajustar el ocular hasta que las miras se enfocan clara.
2. Place ambas lentes en el lensómetro modo que la curva de la lente apunte hacia arriba.
3. Centro de la lente derecha debajo de la lente lensómetro. Ajuste la colocación hasta que se centran las miras. Deslice los clips de la lente en la lente bordes para mantener la lente en su lugar.
4. Ajuste el enfoque del lensómetro con el mando de dioptrías. No ajuste el ocular. Las turberas entrarán en un enfoque claro.

## 4.6 Tonómetro



Un tonómetro es un instrumento que se utiliza para medir la presión intraocular (PIO), es decir, la presión de fluidos dentro del ojo. Los tonómetros se calibran para medir la presión en milímetros de mercurio (mmHg).

## 4.7 Detector de radiaciones



Un detector de radiación es cualquier medio material activo o pasivo que nos permite registrar

alguna propiedad de un campo de radiación ionizante.

## **5. CONCLUSIÓN**

1. La finalidad de esta monografía fue dar a conocer la importancia de los equipos biomédicos los cuales son considerados medibles y pesables, además de comprender los procedimientos de la guía rápida de equipos biomédicos.
  
- ✓ A partir de esta monografía se puso en práctica la guía rápida de equipos biomédicos, la cual permitió establecer una serie de requisitos que se deben cumplir en las entidades que realicen ensayos y/o calibraciones clínicas.

- ✓ Este proyecto deja conocimiento acerca de las diferentes pautas que deben llevarse a cabo en un laboratorio clínico conociendo la utilización, indicaciones, funciones, características, importancias de los diferentes equipos encontrados en el laboratorio.
  
- ✓ Se comprendió la importancia de la metrología biomédica en el mercado, además de promover la capacidad técnica y de innovación y el desarrollo económico y social.

## **BIBLIOGRAFIA**

- Centro Hondureño de Metrología. Año de publicación 2006. Metrología Industrial. Consultada 24 de junio 2014  
<http://www.hondurascalidad.org/metrologia.htm>.
  
- Metrología Industrial. Año de publicación 2009. Consultada 22 de junio 2014  
[http://www.celsiusmetrologia.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=36:ique-es-la-metrologia&catid=13:noticias&Itemid=40](http://www.celsiusmetrologia.com/index.php?option=com_content&view=article&id=36:ique-es-la-metrologia&catid=13:noticias&Itemid=40).

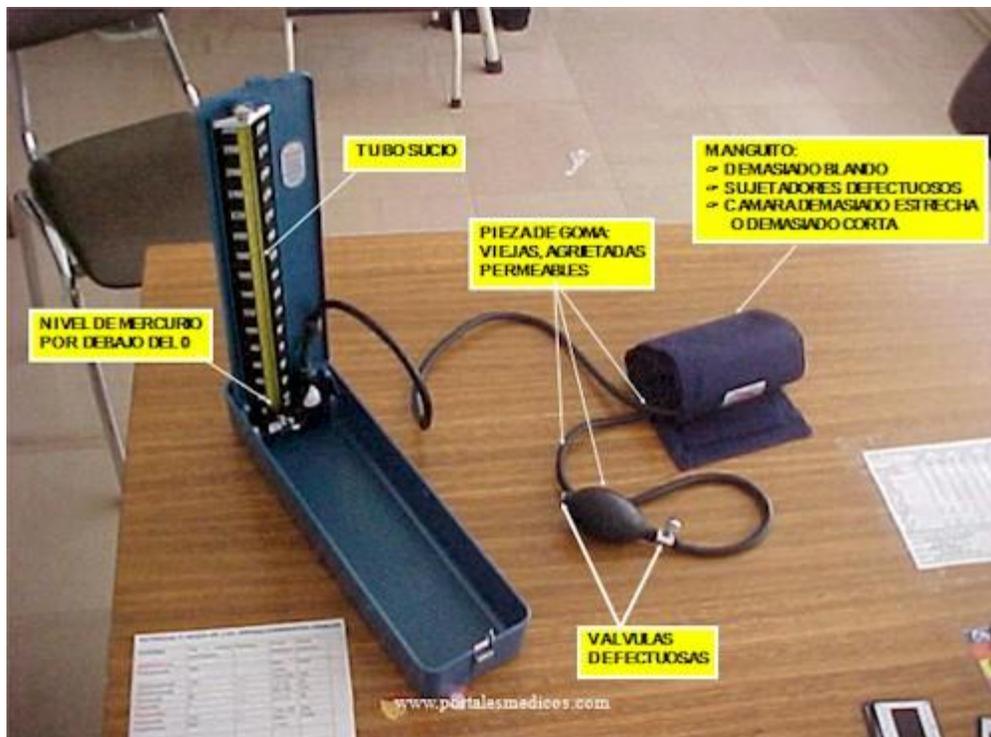
- Vocabulario Internacional de Metrología VIM 2012. Consultada 28 de Junio de 2014 <http://www.cem.es/sites/default/files/vim-cem-2012web.pdf>.
- Guía rápida para las mediciones en equipos biomédicos. Dirección de medicamentos y tecnologías en salud .Superintendencia de industria y comercio. Bogotá, mayo de 2015.
- Dispositivos médicos y equipos biomédicos. Ministerio de protección y salud. <https://www.minsalud.gov.co/salud/Paginas/Dispositivos-Medicos-y-Equipos-Biomedicos.aspx>

## **ANEXOS**

### **Anexo 1. Pesas para la calibración de balanzas**



## Anexo 2. Tensiómetro



## Anexo 3. Partes de una pipeta automática



#### Anexo 4. Guia rápida de calibración

