




TERMÓMETROS
INFRARROJOS.
GUÍA DE SELECCIÓN, USO
Y RECOMENDACIONES

MB METROLOGÍA

Dirección: Calle 32 B # 65 B - 22, Medellín, Antioquia, Colombia

Teléfono: (4) 322 4362

Celulares:  320 704 0133 – 301 368 0446

Sitio Web: www.mbmetrologia.com

Correo electrónico: info@mbmetrologia.com

Redes sociales:     @mbmetrologia

Publicación elaborada, editada, revisada y aprobada por el departamento de capacitación, asesoría y consultoría de **MB METROLOGÍA**.

Documento de libre circulación. Prohibida su venta.

Edición 1.1 – Junio 2020

Las sugerencias y comentarios pueden ser remitidos a los correos info@mbmetrologia.com y/o abedoya@mbmetrologia.com

MB METROLOGÍA

Con nuestras soluciones podrás tener mediciones confiables, precisas y oportunas.

Tenemos para ti:

- ♦ Calibración de instrumentos de medición;
- ♦ Mediciones especiales ocupacionales e industriales (Dosimetría, Emisión de ruido, iluminación, medición de contaminación y emisión de fuentes fijas);
- ♦ Suministro de instrumentos de medición;
- ♦ Capacitación de personal, en metrología, manipulación de equipos de medición, entre otros;
- ♦ Administración de la metrología en su compañía, y;
- ♦ Montaje y auditoria de laboratorios de metrología basados en la norma NTC ISO/IEC 17025.



**NUESTRA MOTIVACIÓN ES FORTALECER LA CALIDAD DEL PAÍS.
MB 100% RESPALDO!**

TABLA DE CONTENIDO

01. LO QUE APRENDERÁ

02. CONCEPTOS BÁSICOS Y TIPS GENERALES

03. BUENAS PRÁCTICAS EN LA MEDICIÓN DE TEMPERATURA DE PERSONAS

- Selección de termómetros infrarrojos
- Operaciones previas a la medición de temperatura
- Instructivo de medición de temperatura en personas
- Mitos Comunes

04. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

PARA QUÉ ESTA GUÍA

Uno de los síntomas clave para detectar la presencia del coronavirus SARS-CoV-2 (COVID-19), es la fiebre; con el fin de mantener el distanciamiento físico y evitar más contagios, se utilizan termómetros infrarrojos de aplicación médica, debidamente calibrados.

Esta guía expresa de una forma sencilla, clara y fácil de entender para cualquier tipo de persona, los cuidados, manipulación antes, durante y después de utilizar un termómetro infrarrojo para medición de temperatura.

Siguiendo las recomendaciones de esta guía, se mitigará el uso indebido del termómetro infrarrojo, disminuyendo la probabilidad de un incumplimiento del protocolo de bioseguridad, de requisitos legales y hasta el mismo cierre de la organización, comprometiendo grandes cantidades de dinero y más importante aún, la salud de su equipo de trabajo y de su familia.

Lo invitamos a que conozca las recomendaciones para obtener mediciones confiables, precisas y oportunas, instruyéndose con esta guía.



A NUESTROS COLEGAS

Metrólogos, Ingenieros y afines

Lo que pretendemos con esta guía es brindar una herramienta para operar correctamente estos termómetros y que esté al entendimiento de todo tipo de personas profesionales o no, por ende, no se contemplan, ni desarrollan conceptos científicos como:

Absorción atmosférica,
Calibradores planos,
Campo de visión,
Constantes de:
 Boltzmann,
 Planck,
 Sakuma-Hattori,
 Stefan- Boltzmann,
 Velocidad de la luz,
Cuerpo negro,

Emisividad isoterma,
Incertidumbre típica y
expandida,
Intensidad de radiación,
Factor de cobertura,
Longitud de onda,
Radiación reflejada,
Radiancia,
Unidad de frecuencia,
Variación por alineación y por
distancia,
Entre otros.

Además, algunos conceptos, recomendaciones y explicaciones adaptadas al contexto del público en general. **#MetrologíaParaTodos.**

Esta guía reúne las notas, recomendaciones y aspectos más relevantes según organizaciones como OMS, OIML, ISO, IEC, CENAM, INACAL, INM, entre otros.

Organización Mundial de la Salud (OMS); Organización Internacional de Metrología Legal (Por sus siglas en inglés OIML); Organización Internacional de estandarización (Por sus siglas en inglés ISO); Comité Electrotécnico Internacional (Por sus siglas en inglés IEC); Centro Nacional de Metrología de México (CENAM); Instituto Nacional de Calidad de Perú (INACAL); Instituto Nacional de Metrología de Colombia (INM).

01. LO QUE APRENDERÁ



Sobre los cuidados, manipulación y recomendaciones generales, antes, durante y después de utilizar un termómetro infrarrojo para medir la temperatura de personas.

02. CONCEPTOS BÁSICOS Y TIPS GENERALES

TEMPERATURA EN EL CUERPO HUMANO.

Según la OPS “La temperatura normal del cuerpo humano se mantiene en torno a 36,5 °C y 37 °C” [1].

Se debe tener en cuenta que la temperatura puede variar por factores como hora del día, actividad física, variaciones hormonales, parte del cuerpo donde se mida, consumo de fármacos, entre otros.

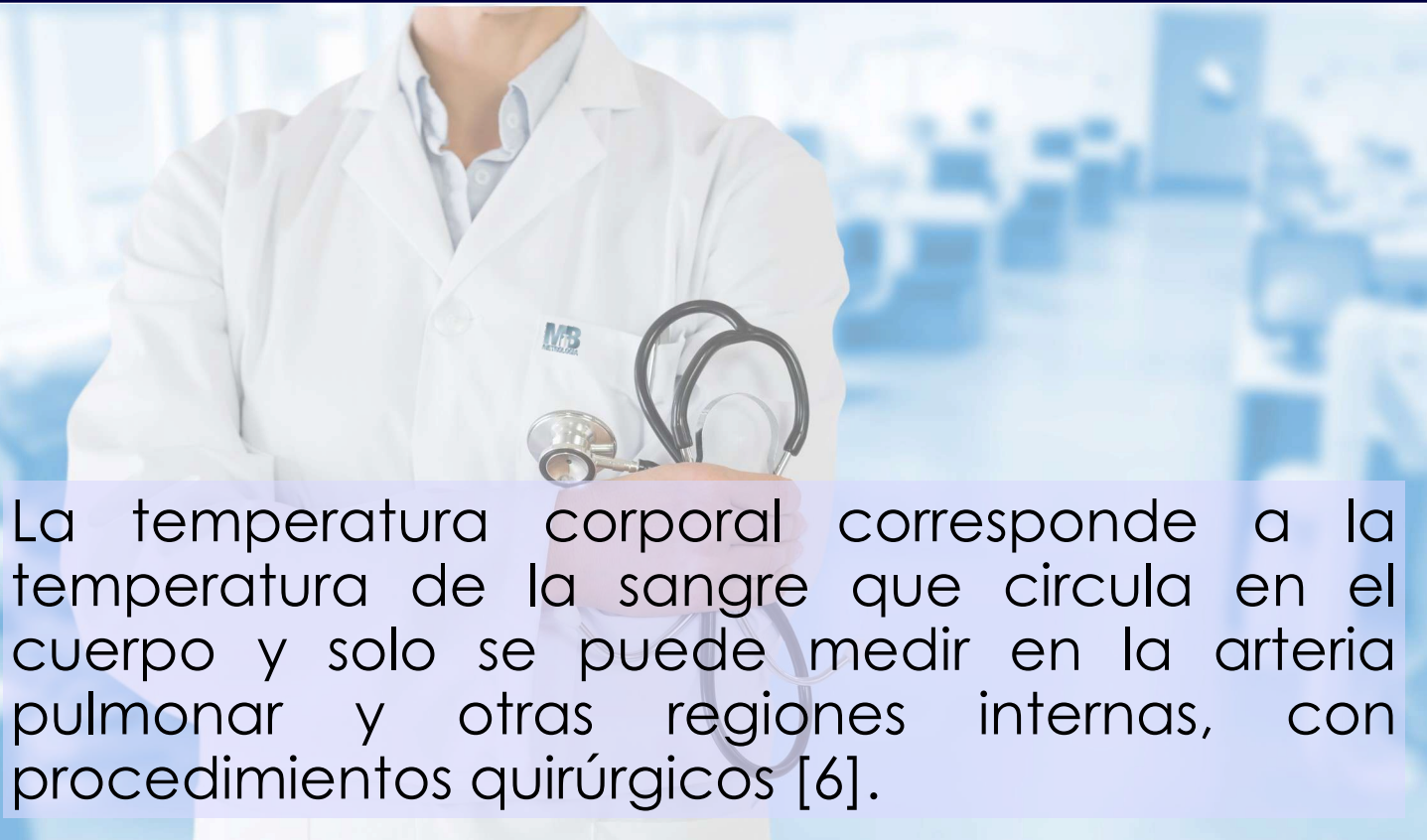


Imagen 1.

Variación de temperatura en el cuerpo humano.
Tomada de: <https://www.eulixe.com/articulo/ciencia/tierra-calienta-ser-humano-enfria/20200110165521018036.html>


FIEBRE!!!

Temperatura corporal superior a **37,5 °C** [2].

A doctor in a white lab coat is shown from the chest up, holding a stethoscope. The background is a blurred blue and white pattern. A semi-transparent purple box is overlaid on the image, containing text.

La temperatura corporal corresponde a la temperatura de la sangre que circula en el cuerpo y solo se puede medir en la arteria pulmonar y otras regiones internas, con procedimientos quirúrgicos [6].

Aunque los termómetros infrarrojos NO miden la temperatura corporal, estos dan un buen acercamiento a dicha temperatura.

A hand is holding a white infrared thermometer. The device has a small LCD screen and a lens at the top. The background is plain white.

Los termómetros infrarrojos miden la temperatura de la superficie donde se apunta.

Vamos a conocer un poco más sobre ellos.

TERMÓMETRO INFRARROJO O DE RADIACIÓN.

Instrumento que mide la temperatura a distancia, de la superficie de un cuerpo mediante la detección de la radiación térmica emitida por este [3].

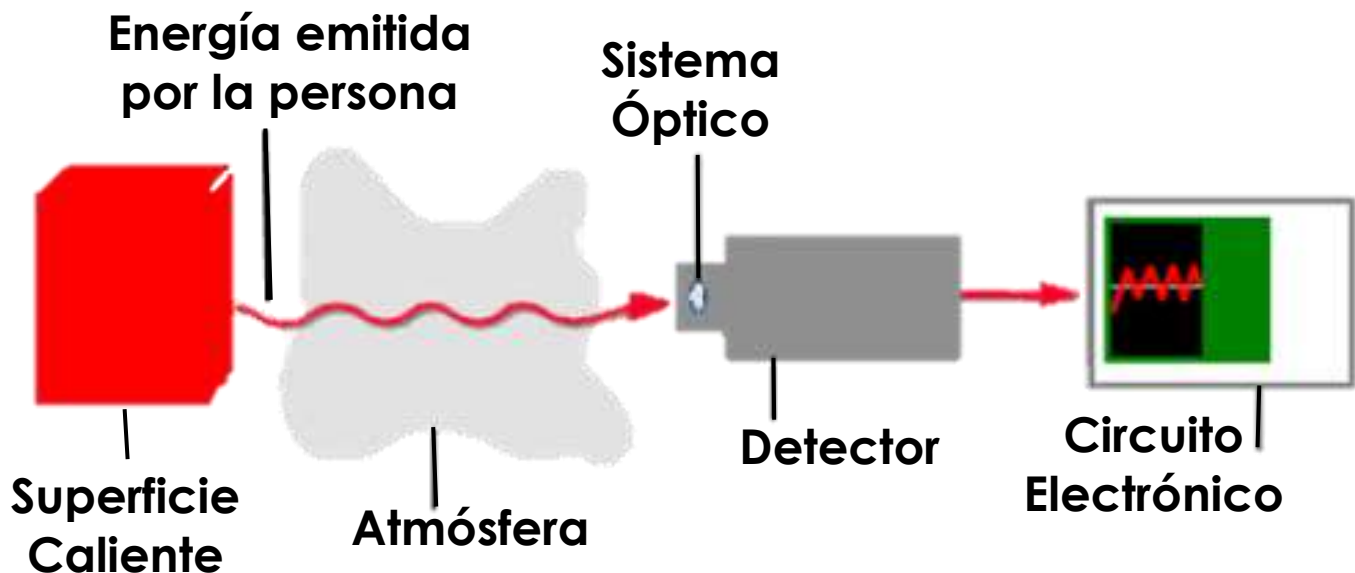


Imagen 2. Funcionamiento de termómetros infrarrojos.

Tomada de: www.metas.com.mx.

La “Atmósfera” que aparece en la **Imagen 2**. se entiende como el aire entre la persona y el termómetro, entre mayor sea la distancia, más cantidad de aire va existir entre ambos y por ende se tiende a un error mayor en la medición.

TERMÓMETRO INFRARROJO O DE RADIACIÓN.

En la precisión y exactitud de los termómetros infrarrojos, intervienen efectos como [4]:

- Capacidad para emitir radiación térmica (emisividad) del cuerpo a medir;
- Capacidad del termómetro para recoger la radiación emitida por el cuerpo a medir;
- Posición (ángulo y distancia) en la que se ubica el termómetro;
- Efecto de tamaño del cuerpo [5];
- Ambiente por el que se propaga la radiación térmica desde la persona al termómetro (condiciones ambientales); entre otros.

TIPOS DE TERMÓMETROS INFRARROJOS

INDUSTRIALES: Normalmente son de color rojo, verde, negro, amarillo, generan un láser visible de color rojo y su característica más crítica es que su precisión por fabricante puede ser de ± 1 , ± 2 , ± 3 o hasta ± 4 °C.



¡IMPORTANTE! No confundir precisión con resolución (mínima variación en la medida que se puede percibir, normalmente para estos termómetros es igual a 0,1 °C).

MÉDICOS: Generalmente son de color blanco, y como mínimo, para que se considere apto para aplicaciones médicas, debe tener una precisión por fabricante entre $\pm 0,2$ °C a $\pm 0,5$ °C [7], además de tener una emisividad fija configurada para piel humana o con emisividad ajustable (valor de emisividad de la piel humana es de 0,98 [6, 8 y 9]).



UBICACIÓN DEL TERMÓMETRO INFRARROJO ÁNGULO Y DISTANCIA

Se debe ubicar lo más cerca posible (preferiblemente a menos de 2 cm), con el termómetro perpendicular a la parte del cuerpo de la que se desea conocer la temperatura [8].

Una variación de algunos centímetros provoca cambios de temperatura en la lectura del instrumento [8].



Imagen 3. Ubicación del termómetro infrarrojo teniendo en cuenta el ángulo.

Tomado de: www.inacal.gob.pe.

El rango de trabajo de estos equipos suele estar entre 32 °C a 45 °C; y algunos mensajes comunes en su display son:

Lo - Temperatura inferior al rango de trabajo o Persona a medir se encuentra lejos, o;

Hi - Temperatura superior al rango de trabajo.

ÁREA DE MEDICIÓN O CAMPO VISUAL DEL TERMÓMETRO INFRARROJO

Corresponde al área circular que se crea sobre la superficie que mide un termómetro de radiación a una distancia de medición dada [5].

A mayor distancia del objeto más grande es el área de medición y también **más interferencias** en la medición se pueden materializar.

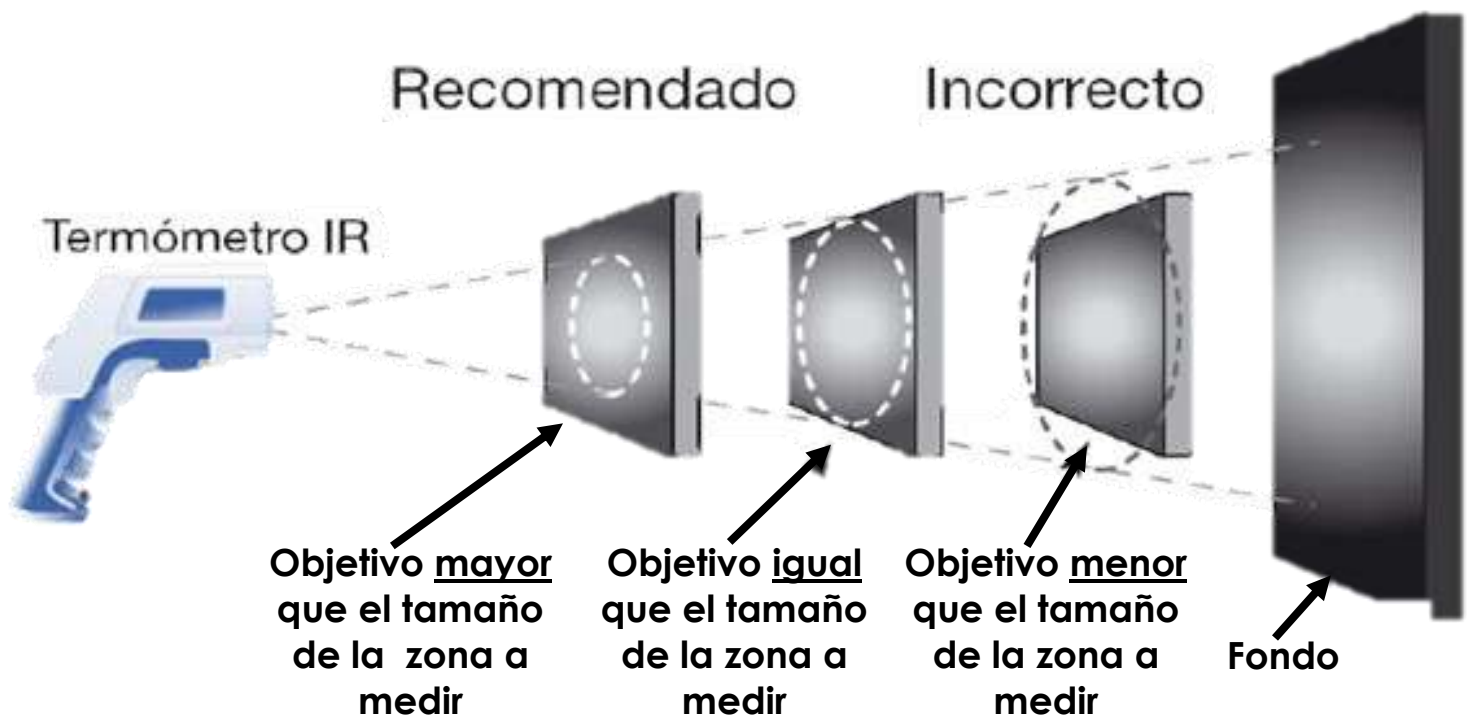


Imagen 4. Área de medición de termómetro, ubicación recomendada e incorrecta.

Tomado de: Meneses Gómez, C. (2020). Calibración de termómetros IR y cámaras termográficas: Asegurando la medición correcta. Webinars seminarios online gratuitos. Intronica Ltda. Santiago, Chile.

EXACTITUD.

Se refiere a la coincidencia de la graduación o escala y del valor indicado en ella [9]. En otras palabras, es darle al valor esperado; darle al blanco.

PRECISIÓN.

Se refiere al grado de concordancia mutua entre un grupo de mediciones [9].

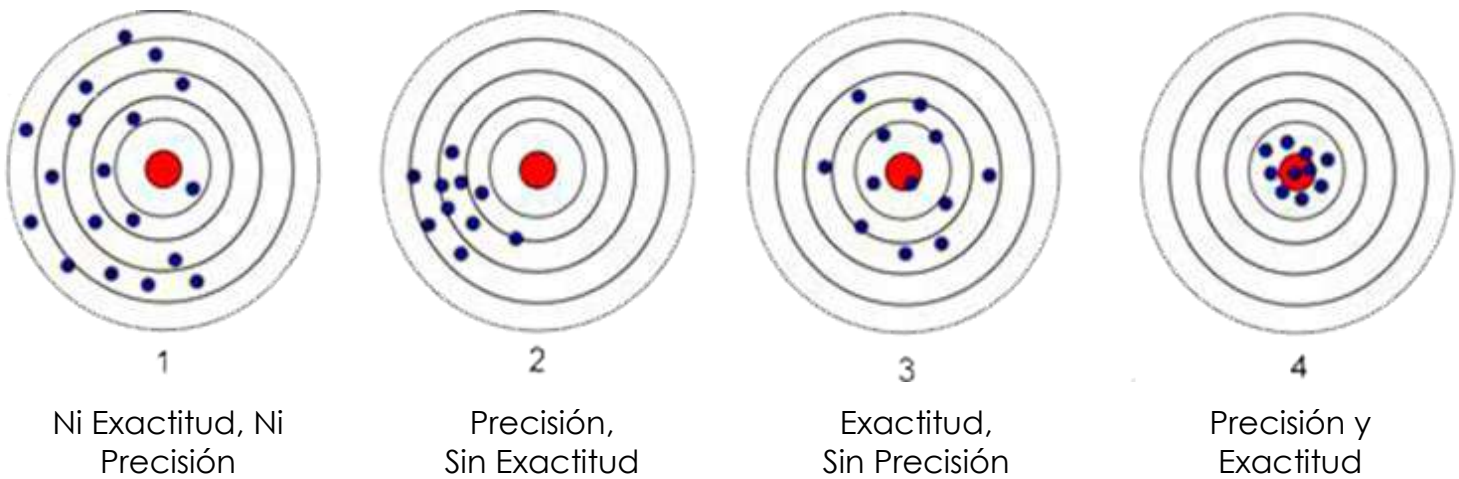


Imagen 5. Diferencia entre exactitud y precisión.

ERROR DE MEDIDA.

Diferencia entre el valor medido y un valor de referencia [9]. **Error = Indicación – Referencia.**

CORRECCIÓN DE MEDIDA.

Compensación de un error; para esta guía, es sumar o restar el error del termómetro para obtener una medición más cercana al valor real.

CALIBRACIÓN.

A modo básico, podemos decir que es una comparación entre el instrumento y una referencia (generalmente llamado instrumento patrón, debidamente calibrado), con el fin de determinar los errores del instrumento de medición.

¡IMPORTANTE! Calibrar **NO** es reparar y tampoco es dejar midiendo bien, muy resumidamente, calibrar es conocer el error del instrumento de medición.

¿UN TERMÓMETRO NUEVO SE DEBE CALIBRAR?

Los termómetros son fabricados en una empresa en otro país o continente, desde que el equipo sale de fábrica hasta que llega a sus manos, **¿Quién puede asegurar, que ese termómetro está midiendo bien?** que este instrumento **no sufrió algún desajuste** por efectos de los cambios de temperatura, de presión, vibraciones y hasta golpes que sufre en el trayecto tanto aéreo como terrestre?



¿UN TERMÓMETRO NUEVO SE DEBE CALIBRAR?

Solo un **certificado de calibración** brinda **confiabilidad** y **respaldo** a la indicación de un instrumento de medición. Debido a esto, un termómetro nuevo **Sí se debe calibrar**.

SITUACIÓN COTIDIANA

Usted compra un reloj, de la mejor marca, le costó varios millones de pesos, se lo pone, el equipo esta nuevo, y nos preguntamos:

¿Qué es lo primero que le hace al reloj nuevo?

En el 95% de los casos, la respuesta es: **Comparar la hora contra un reloj confiable y ajustar el reloj**; sin importar que, el equipo esta nuevo, vale una gran cantidad de dinero y es de la mejor marca, aun así usted debe confirmar la hora y corregir el error.

homólogamente para los termómetros y para cualquier instrumento de medición, **siempre antes de utilizarse debe calibrarse**.



Imagen 6. Ajuste de reloj nuevo

Tomado de: <https://www.elfueguino.com.ar/cambio-de-hora-chile-adelanta-sus-relojes-una-hora/>

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN.

Documento emitido por un laboratorio de metrología en el que se relacionan los resultados de calibración de un instrumento de medición específico.

Este certificado nos sirve para conocer y corregir los errores del instrumento de medición, además da cumplimiento ante los requisitos legales.

¡IMPORTANTE! No confundir el certificado de calibración con certificado de conformidad, son documentos totalmente diferentes.

¿QUIÉN EXIGE EL CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DEL TERMÓMETRO?

Según el **Decreto 1595** de 2015, **Artículo 2.2.1.7.14.3**, en su numeral 4. **Están sujetos al cumplimiento** de metrología legal, los **instrumentos de medición** que tienen como finalidad: “... 4. Realizar actividades **que puedan afectar la vida, la salud** o la integridad física, la seguridad nacional o el medio ambiente” [10].

Y también:

Alcaldías

Secretarías de Salud

Entidades de Certificación

La misma empresa para proteger su personal

CONSECUENCIAS DE UTILIZAR UN TERMÓMETRO SIN CALIBRAR.

- ♦ **FALSOS POSITIVOS**, se detecta fiebre, no teniendo [2];
- ♦ **FALSOS NEGATIVOS**, no se detecta fiebre, teniendo fiebre, esto es un gran problema [2], conlleva un riesgo de bioseguridad y posibles contagios masivos;

- ♦ **MULTAS Y SANCIONES**, por cientos y hasta miles de salarios mínimos legales mensuales vigentes (SMLMV), según el artículo 2.2.1.7.14.3 del Decreto 1595 de 2015 [10];



Imagen 7. Diferencia entre la indicación y la realidad.

Imagen tomado de: http://www.metrologia.cl/medios/docs/manual_metrologia_pymes.pdf

- ♦ **PRISIÓN**, de cuatro (4) a ocho (8) años, según los artículos 368 y 369 del Código Penal Colombiano [11].

03.

BUENAS PRÁCTICAS EN LA MEDICIÓN DE TEMPERATURA DE PERSONAS

La medición de temperatura con termómetros infrarrojos tiene diversas ventajas y su uso ha ganado popularidad y más para dar cumplimiento a los protocolos de bioseguridad. Sin embargo, para usar correcta y confiablemente estos instrumentos, es necesario el uso de equipos y métodos adecuados, y que, el personal que los manipule, tenga la competencia técnica [12].

Los aspectos básicos de unas buenas practicas de la medición de temperatura de personas son:

Selección de termómetros infrarrojos

Operaciones previas a la medición de temperatura

Instructivo de medición de temperatura en personas

Mitos comunes

SELECCIÓN DE TERMÓMETROS INFRARROJOS

01. Especial para aplicaciones médicas como establece en **TIPOS DE TERMÓMETROS INFRARROJOS**, de la presente guía.

02. El termómetro debe contar con certificado y sticker de calibración vigente, preferiblemente, emitido por un laboratorio nacional.

03. Es fundamental contar con soporte técnico y repuestos fácilmente accesibles y oportunos.

04. Se cuenta con un termómetro de respaldo.
¿Ya consideró qué va a pasar cuando se dañe o falle el termómetro?

Siempre es importante tener al menos un (1) equipo de respaldo, sin este termómetro no se puede llevar a cabo el protocolo de bioseguridad y además se ve comprometido a multas y sanciones como lo expresa el numeral **CONSECUENCIAS DE UTILIZAR UN TERMÓMETRO SIN CALIBRAR**, de la presente guía.

Recuerde: El equipo de respaldo también debe estar calibrado.

05. El termómetro debe tener manual y un proveedor debe brindar asesoría inicial para utilizar correctamente el equipo.

Aunque muchas veces parezca obvio, muchas veces es más que necesaria esta asesoría. En esta guía damos un breve instructivo en el numeral **INSTRUCTIVO DE MEDICIÓN DE TEMPERATURA EN PERSONAS**.

OPERACIONES PREVIAS A LA MEDICIÓN DE TEMPERATURA

01. LA PERSONA A CHEQUEAR:

- ♦ NO se encuentra agitada;
- ♦ NO está recibiendo sol directo;
- ♦ NO está recibiendo corrientes directas de aire;
- ♦ La parte del cuerpo a medir está limpia y sin sudor;
- ♦ La parte del cuerpo a medir NO tiene objetos que puedan interferir en la medida como cabello, gafas, prendas de vestir, entre otros;
- ♦ Se encuentra estable térmicamente con el entorno, preferiblemente al menos entre 10 a 20 minutos en el sitio de medición (claramente hay que poner esta recomendación en contexto).



02. EL SITIO DONDE SE EJECUTA LA MEDICIÓN:

- ♦ NO este expuesto a focos de radiación como cafeteras, microondas, imanes, neveras, vapor, polvo, gases;
- ♦ NO haya corrientes de aire generadas por aires acondicionados o ventiladores directos a la zona de medición [2];
- ♦ Preferiblemente en un recinto alejado de vías y carreteras principales.

OPERACIONES PREVIAS A LA MEDICIÓN DE TEMPERATURA

03. EL EQUIPO:

- ◆ Debe tener certificado de calibración vigente;
- ◆ Debe tener etiqueta con el valor a corregir en 38,0 °C o un valor muy cercano, este valor se toma del certificado de calibración;
- ◆ Operado por personal previamente capacitado al menos en medición de temperatura en personas, manipulación del termómetro y metrología básica [12];
- ◆ Debe tener batería suficiente (batería a punto de descargarse, ocasiona errores en la medición) [13];
- ◆ Debe estar en unidades de grados Celsius (°C);
- ◆ Si lo permite, ajustar la emisividad del termómetro infrarrojo al valor de emisividad de la piel humana que es de 0,98 [6, 8 y 9];



- ◆ Limpiar suavemente el lente, en un copito o una tela limpia y suave que no libere fibras [3 y 8]; aplique un poco de alcohol etílico [13], y siguiendo las instrucciones del fabricante. Nunca soplar directamente al lente, para eso utilizar una pera médica de tamaño Número 4 ó 6".

OPERACIONES PREVIAS A LA MEDICIÓN DE TEMPERATURA

NO OLVIDE...

Si el certificado de calibración del termómetro presenta un error de $-0,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ en $38\text{ }^{\circ}\text{C}$, la etiqueta debe tener el valor inverso “ $+0,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ ”, lo que indica el valor a sumar o restar según corresponda, para este caso, si la indicación arrojada es $37,3\text{ }^{\circ}\text{C}$, más el valor a corregir $+0,7\text{ }^{\circ}\text{C}$, la indicación real es $38,0\text{ }^{\circ}\text{C}$, FIEBRE confirmada.

¡IMPORTANTE! No hacer corrección a la indicación se corre el riesgo de aceptar a una persona con fiebre

04. EL OPERARIO DEL EQUIPO:

- Debe tener claridad sobre la manipulación del termómetro, todas las recomendaciones están consolidadas en el manual del termómetro;
- Debe tener a la mano lapicero y planilla para registrar la medición, nunca se deben memorizar datos, esto es una mala práctica de medición;
- La competencia del personal se puede lograr de diversas formas, como, educación, formación o experiencia; y como exigen los expertos, el personal involucrado debe demostrar su aptitud para manipular y tomar decisiones según los datos arrojados por el termómetro [14];
- Debe asegurar que el personal es consciente del impacto y la importancia de la medición de temperatura, para eso puede revisar el numeral **CONSECUENCIAS DE UTILIZAR UN TERMÓMETRO SIN CALIBRAR**, de la presente guía.

INTRUCTIVO DE MEDICIÓN DE TEMPERATURA EN PERSONAS

01. Confirme que las condiciones del numeral anterior (**OPERACIONES PREVIAS A LA MEDICIÓN DE TEMPERATURA**) se cumplan a cabalidad;



02. Ubique el termómetro a 2 cm o menos de la parte del cuerpo que desea conocer la temperatura, sin hacer contacto;

03. Con el termómetro quieto, presione el pulsador por 2 segundos y suelta;

04. Retire el termómetro, y confirme la lectura;

05. Vuelva a confirmar el dato y corrija el error del equipo;

06. Espere al menos 3 segundos para la siguiente medida

07. Finalmente, como exigen los expertos, **mida tres veces, y tome decisiones una vez**, elimine el error por operador

[15].

¿QUÉ DEBO HACER SI EL TERMÓMETRO SE CAE O RECIBE UN GOLPE MUY FUERTE?

01. Calibrar, o;

02. Verificar, o;

03. Comparar contra otro termómetro infrarrojo debidamente calibrado.

Si concluye que el equipo se ha:

- ♦ Dañado;
- ♦ Arroja datos errados, o;
- ♦ Tiene fallas en su sistema,

Inmediatamente debe aislarse y rotularse con un adhesivo que diga "**EQUIPO AVERIADO**", enviarse a reparación y seguido al laboratorio para calibrarse [14]. En este caso se debe operar con el equipo de respaldo el cual debe contar con su calibración vigente.

Después de seguir todas las recomendaciones consolidadas en esta guía, los factores que afectan la medición, en su mayoría serán mitigados.

MITOS COMUNES [16]

01. *¿La medición de temperatura con un termómetro de radiación se hace con el láser apuntador?*

FALSO, el láser solo es una guía.

02. *¿Los termómetros infrarrojos miden emitiendo radiación que puede ser peligrosa para la salud?*

FALSO, el termómetro no emite radiación, el solo capta la radiación emitida por la persona.

03. *¿El valor de temperatura que se mide con los termómetros de radiación corresponde a la temperatura interna del objeto?*

FALSO, realmente corresponde a la superficie a la que se apunta.

04. *¿Todos los objetos son igualmente eficientes para emitir radiación electromagnética?*

FALSO, cada objeto según su material, color, densidad, entre otros, emite una radiación diferente.

05. *¿Todos los termómetros infrarrojos son adecuados para medir la temperatura de una persona?*

FALSO, debe ser de aplicaciones médicas y además se debe conocer el valor de emisividad y configurar el termómetro con este valor.

06. *¿Es fácil obtener mediciones confiables con termómetros infrarrojos de ajuste fijo?*

FALSO, para los termómetros con emisividad fija siempre hay que hacer cálculos adicionales para conocer el valor verdadero.

07. *¿El termómetro infrarrojo mide la superficie del objeto independientemente del tamaño de ésta?*

FALSO, un termómetro mide un diámetro específico, en relación a qué tan alejado se encuentre de la persona; ver sección [ÁREA DE MEDICIÓN O CAMPO VISUAL DEL TERMÓMETRO INFRARROJO](#)

04.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Organización Panamericana de la Salud – OPS (2020). Mitos más difundidos sobre COVID-19, Artículo de noticias digitales, Montevideo, Uruguay. Recuperado de: https://www.paho.org/uru/index.php?option=com_content&view=article&id=1513:mitos-mas-difundidos-sobre-covid-19&Itemid=451.
- [2] Meneses Gómez, C. (2020). Calibración de termómetros IR y cámaras termográficas: Asegurando la medición correcta. Webinars seminarios online gratuitos. Intrónica Ltda. Santiago, Chile.
- [3] Sánchez Morales, C. A. Bohórquez Garzón, A, J. Carvajal Perdomo, S, A. (2019). INM/GTM-T/02 - Guía para la calibración de termómetros de radiación, Versión 1, INM, Bogotá, Colombia, Recuperado de: http://www.inm.gov.co/nueva/wp-content/uploads/2019/12/guia_para_la_calibracion_de_termometros_de_radicacion.pdf.
- [4] Centro Español de Metrología – CEM. (2020). CEM-F0095-04 - Guía de buenas prácticas para el uso de termómetros de radiación y cámaras termográficas para realizar medidas trazables de la temperatura del cuerpo humano sin contacto, versión 2, CEM, Madrid, España. Recuperado de: https://www.cem.es/sites/default/files/medidas_trazables_de_la_temperatura_del_cuerpo_humano_v2.pdf.
- [5] Cárdenas García, D. (2018). Guía técnica sobre trazabilidad e incertidumbre en la calibración de termómetros de radiación. CENAM, México. Recuperado de <http://www.cenam.mx>.
- [6] Cárdenas García, D. Méndez Lango, E. (2012). Calibración de termómetros ópticos con un sistema desarrollado en CENAM. Simposio de metrología. CENAM. Querétaro, México. Recuperado de: <http://www.cenam.mx/Memorias/doctos/Master%20Memorias%20SM2012-F.pdf>
- [7] IEC 80601-2-59. (2017). Equipo eléctrico médico. Parte 2-59: Requisitos particulares para la seguridad básica y el rendimiento esencial de los termógrafos de detección para la detección de la temperatura febril humana. The International Electrotechnical Commission - IEC, Geneva, Suiza.
- [8] Instituto Nacional de Calidad del Perú—INACAL. (2020). Guía para la selección y uso de termómetros de radiación infrarroja para piel humana. edición 1. INACAL. Lima, Perú. Recuperado de: www.inacal.gob.pe.
- [9] JCGM 200. (2012), International vocabulary of metrology – Basic and general concepts and associated terms (VIM). 3rd version with minor corrections. BIPM. Paris, Francia. Recuperado de: https://www.bipm.org/utis/common/documents/jcgm/JCGM_200_2012.pdf
- [10] Ministerio de comercio, industria y turismo – MCIT. (2015). Decreto 1595, Capítulo 7, subsistema nacional de la calidad, Sección 14, Metrología legal, Artículo 2.2.1.7.14.3, numeral 4. Gobierno de Colombia. Bogotá, Colombia.
- [11] Senado de la república (2000). Ley 599, Código Penal, Título XIII, de los delitos contra la salud pública, Capítulo I, de las afectaciones a la salud pública, Artículos 368 y 369, Gobierno de Colombia. Bogotá, Colombia.
- [12] Cárdenas García, D. (2018). Requerimientos técnicos para la medición y calibración en termometría de radiación. CENAM. México. Recuperado de <http://www.cenam.mx>.
- [13] Sánchez Morales, C. A. Bohórquez Garzón, A, J. Carvajal Perdomo, S, A. INM. (2020). Desarrollo e implementación de un sistema de calibración de termómetros clínicos infrarrojos de oído. Momento Revista de Física, No. 60, Ene - Jun 2020, 41, Bogotá, Colombia, Recuperado de: <http://dx.doi.org/10.15446/mo.n60.79074>.
- [14] NTC-ISO 10012. (2003). Sistemas de gestión de la medición. Requisitos para los procesos de medición y los instrumentos de medición. ICONTEC. Bogotá, Colombia.
- [15] GTC 115. (2004). Guía sobre incertidumbre de medición para principiantes. ICONTEC. Bogotá, Colombia.
- [16] Cárdenas García, D. (2020). Conceptos equivocados sobre la termometría de radiación. CENAM. México. Recuperado de <http://www.cenam.mx>.
- [17] Metas & Metrólogos Asociados (2004). Pirometría de Radiación. Publicación #02. Metas Metrólogos Asociados. Jalisco, México. Recuperado de: www.metas.com.mx.
- [18] OIML D 24. (1996). Total radiation pyrometers, International Organization of Legal Metrology – OIML. Bureau International de Métrologie Légale, 11, Paris, France. Recuperado de: www.oiml.org.



**MÁS QUE UN LABORATORIO,
SOMOS SU ALIADO ESTRATEGICO EN METROLOGÍA**

Sede Principal. Calle 32B # 65B - 22, Belén Fátima,
Medellín, Antioquia, Colombia.

Tel. (4) 322 4362;

WhatsApp. 320 704 0133 - 301 368 0446

ALCANCE A NIVEL NACIONAL

Visítanos en: www.mbmetrologia.com

Escríbenos a: info@mbmetrologia.com



@mbmetrologia