



Antropometría: Disciplinas auxiliares y Certificaciones

Raquel Muñoz Hernández, Saúl Rangel Lara*

RESUMEN

La presente investigación aborda el tema de la Antropometría y su relevancia para el diseño de lugares de trabajo. La mayor problemática es que muy pocas personas conocen el tema o no están capacitadas formalmente para realizar un Levantamiento Antropométrico fuera del área médica o deportiva, olvidando trabajos como la empresa manufacturera. El objetivo del presente es mostrar una breve introducción sobre el tema, los tipos de Certificaciones de calidad a nivel nacional e internacional y los requerimientos básicos para capacitarse. El estudio es de corte transversal, documental no experimental y forma parte de una investigación transdisciplinaria de la Ergonomía. Como resultado se describen los requisitos y procedimientos para obtener los 4 niveles de la Isak, así como las Normativas en la que sustentan sus lineamientos para la Certificación,

Palabras claves: Dimensionamiento, estandarización, prevención.

ABSTRACT

This research addresses the subject of Anthropometry and its relevance for the design of workplaces. The biggest problem is that very few people know the subject or are not formally trained to perform an Anthropometric Survey outside the medical or sports area, forgetting jobs such as the manufacturing company. The objective of this present is to show a brief introduction on the subject, the types of quality Certifications at national and international level and the basic requirements for training. The study is cross-sectional, non-experimental documentary and is part of a transdisciplinary investigation of Ergonomics. As a result, the requirements and procedures to obtain the 4 levels of the Isak are described, as well as the Regulations in which they support their guidelines for Certification,

Keyword: Measurements, standardization, prevention.

INTRODUCCIÓN

La Antropometría ha sido la piedra angular de varias investigaciones referentes al cuerpo humano y sus medidas; a partir de esta ciencia se han desarrollado a lo largo de los siglos diversas metodologías para medir el cuerpo humano. [1]

Comparando la importancia que se tenía en épocas antiguas de desarrollar estudios para el diseño de un puesto de trabajo y lo que actualmente se estudia se ha llegado a la conclusión que la antropometría es vital en cualquier ámbito para conservar la salud de las personas a largo plazo.

De manera que los estudios antropométricos han tomado gran relevancia en las últimas décadas se han desarrollado cursos certificados para que las personas interesadas en la materia puedan tomarlos y certificarse como antropométristas calificados a nivel internacional.

El propósito de este proyecto es informar a los interesados acerca de la importancia de la antropometría en la actualidad, así mismo mencionar las tecnologías más recientes que se han diseñado para apoyar en los trabajos de medición del cuerpo humano y por último dar a conocer las Certificaciones en Antropometría y las Instituciones certificadoras. Esperando que sea de gran ayuda este trabajo para las personas interesadas en formar parte de ésta área de la Ingeniería.

El trabajo que a continuación se presenta es una explicación de la antropometría, y de cómo ayuda a mejorar el entorno laboral, la característica principal es la adaptación del hombre-máquina-entorno, es decir; las actividades, las capacidades y limitaciones de los usuarios y no a la inversa, ya que es indispensable el diseñar un lugar de trabajo que pueda proporcionar espacios adecuados a los individuos respecto al tamaño y estructura del cuerpo humano así como un entorno digno, donde las condiciones ambientales tales como iluminación, ruido, temperatura cumplan con la normativa vigente.

La International Ergonomics Association define la ergonomía como la disciplina científica que se ocupa de la comprensión de la interacción entre los seres humanos y los demás elementos de un sistema, entre los objetivos de la ergonomía está contemplado el logro de la satisfacción en el trabajo, considerando las responsabilidades, actitudes, creencias y valores para el desarrollo personal así como las diferencias individuales y culturales. Otro enfoque es el que considera la ergonomía como un “elemento educativo del entorno, que facilita la interacción entre el individuo y su ambiente laboral; se traduce en mejor calidad de vida, reducción de posibles accidentes y enfermedades, incremento del bienestar, productividad, cuidado de la salud y medio ambiente” [2]

Todo estudio Ergonómico es multidisciplinario, transdisciplinario e interdisciplinario. Entre las disciplinas más destacadas para éstos estudios son la Biomecánica y la Antropometría, motivo de la presente investigación.

* Universidad Politécnica del Valle de México, División de Ingeniería Industrial; raquel.muñoz@upvm.sep.mx, Raquel Muñoz Hernández, Profesora investigadora de Tiempo Completo.
Universidad Politécnica del Valle de México, industrial@upvm.sep.mx , Director de División de Ingeniería Industrial





ANTECEDENTES

Desde la antigüedad la construcción de pirámides, esfinges y palacios solían construirse a una escala exageradamente grande con el propósito de ocasionar asombro en los pobladores debido al gran tamaño de la construcción, ya que para los emperadores y reyes la grandeza de sus palacios era sinónimo de autoridad y poderío. Desde esos tiempos aún no se tenía en cuenta los daños causados a las personas que construían esos grandes monumentos.

Dadas las necesidades de encontrar un sistema de medición, en diferentes culturas se comenzaron a desarrollar sus propios métodos de medición; en la cultura egipcia que desarrollo el primer Canon del cuerpo humano y tomando como unidad de medida el puño de la mano. Una representación del cuerpo debía tener 18 puños de altura hasta la mitad de la frente. También se media en puños la distancia idónea que debía existir entre los hombros y entre cualquier otra parte del cuerpo humano. . [1]

Fue en la Grecia clásica donde se desarrolló el Canon del cuerpo humano que más influencia ha tenido en la cultura occidental. Policleto en su obra técnica “El Kanon” determino que la unidad de medida era la cabeza y que la altura ideal debía de ser de 7 1/3 cabezas. . [1]

Posteriormente Eufrano discípulo de Policleto aumento el Canon a 8 cabezas. Al paso del tiempo se realizando modificaciones de los diferentes tipos de Canon que existían. Fue Leonardo Da Vinci en la época del Renacimiento que tomo en cuenta los texto de arquitectura de Marco Vitrubio creando su famosa obra “El hombre de Vitrubio” en donde se representa la anatomía de una figura masculina desnuda en dos posiciones sobreimpresas de sus brazos y piernas e inscritas en una circunferencia y un cuadrado. Dicha obra se considera a menudo como un símbolo de la simetría básica del cuerpo humano. . [1]

La evolución a través del tiempo en materia del estudio del cuerpo humano ha cambiado hasta nuestros tiempos, gracias a la tecnología que hoy conocemos nos resulta más sencillo tomar las medidas y por consecuencia son más exactas. Actualmente existen instrumentos casi para todo tipo de mediciones, a diferencia que en las épocas antiguas que sólo contaban con partes de su cuerpo para medir, aunque no eran muy exactas sus medidas hasta nuestros tiempos se siguen utilizando sistemas de mediciones que antes utilizaban como la pulgada y el pie. . [1]

Utilizando de manera correcta los instrumentos de mediciones se puede lograr un buen estudio para desarrollar un puesto de trabajo o inclusive áreas como la de deportes también recurren a la antropometría; se han hecho estudios donde sea demostrado que la antropometría del cuerpo humano influye en la realización de actividades deportivas. . [1]

Antropometría y la Biomecánica

La función de la antropometría y la biomecánica en conjunción se basa en tratar de medir las características y las funciones del cuerpo, las cuales incluyen el peso, volumen, movimientos, dimensiones lineales, entre otros, esto con la finalidad de optimizar el sistema “*hombre-máquina-entorno*”.

De acuerdo a Corripio, [2], la palabra antropometría se deriva de dos palabras griegas “*ánthropos*” (*humano*) y “*métron*” (*medida*) y se divide en dos ramas:

- **Estática:** se encarga del estudio de las medidas estructurales del cuerpo humano en diferentes posiciones como su nombre lo dice “estáticas” y a lo que refiere es que son posiciones sin movimiento.
- **Dinámica:** esta se encarga del estudio de las posiciones resultantes del movimiento y esta a su vez está ligada a la biomecánica.

DESARROLLO DEL TEMA

Para realizar un diseño ergonómico es necesario que antes se realice un estudio antropométrico ya que este proporciona los medios para un correcto diseño. Es importante tomar en cuenta que el análisis de dicho estudio debe de ser muy minucioso ya que las medidas deben ser tomadas con mucho cuidado y también se debe contemplar cual será el error admisible, ya que la precisión y el número total de medidas tomadas tienen relación con la viabilidad y confiabilidad del estudio que se está realizando.

Estudios Antropométricos

Para la medición antropométrica de las diferentes variables que la conforman (puntos anatómicos, pliegues cutáneos, perímetros corporales, diámetros, longitudes, alturas, peso, talla), se debe seguir un perfil y metodología estandarizada, las cuales permiten realizar comparaciones con otras poblaciones de estudio similares (a nivel local, nacional e internacional). Se recomienda aplicar el protocolo de medición antropométrico basado en las recomendaciones de la ISAK.

Los estudios Antropométricos consisten en medir las secciones corporales cumpliendo con las condiciones específicas para realizar adecuadamente el levantamiento y cumplir con las características mínimas que brinden mayor certeza y confiabilidad. Para ello se toma la Metodología establecida por [3] con los siguientes pasos:

- Durante la medición de la persona se debe usar poca ropa o ésta debe ser muy ceñida al cuerpo pero sin compresión del mismo; teniendo al descubierto la cabeza y los pies.
- La superficie del piso y del asiento debe de ser plana y horizontal.
- Se deben medir ambos lados del cuerpo.
- Por respeto a la persona, siempre debe ser medida por la parte de atrás.
- Para las mediciones siempre se utilizan tres personas: la que mide, la que anota y la que coloca los instrumentos de medición.
- En el caso de la báscula, debe estar calibrada por un centro autorizado para evitar errores.
- Para medir el pecho y cualquier otra medida que se vea afectada por la respiración se recomienda que sean tomadas por medio de sensores no invasivos.



• Equipo utilizado:

- Básculas (peso),
- Estadiómetros (altura),
- Antropómetros (distancias lineales),
- Calibradores (anchos y profundidades del cuerpo)
- Sensores (temperatura, ritmo cardiaco, presión arterial),
- Cámara fotográfica
- Tableros mecánicos o digitales

Como se muestra en las siguientes Figuras:



Figura 1.- Antropómetro por segmentos.



Figura 2.- Cinta métrica de plástico



Figura 3.- Paquímetro de plástico.



Figura 4.- Plicómetro



Figura 5.- Lápiz demográfico.



Figura 6.- Base de madera

Procedimiento:

- Identificar los puntos Anatómicos Antropométricos que se utilizan para referenciar las partes que serán medidas

y cada uno de ellos tiene distintos métodos de medición y se subdividen en:

- Marcas anatómicas
 - Pliegues subcutáneos de tejido adiposo
- Identificar los Planos básicos y cuáles son sus ubicaciones. antropométricas que se clasifican de forma general en:

•**Plano frontal:** este plano corre perpendicularmente al plano sagital y divide al cuerpo en posición delantera y posición trasera

•**Plano sagital o anteroposterior:** este plano recorre paralelamente al plano vertical, este se encarga de dividir al cuerpo en fracción izquierda y derecha, también puede ser llamado plano medio sagital.

•**Plano transversal:** este plano está en ángulo recto con los otros planos dividiendo al cuerpo en parte superior e inferior y también es llamado plano horizontal.

Percentiles Antropométricos

Los percentiles antropométricos se definen como el porcentaje de casos (de 0 a 100) , en los límites extremos de las medidas de una muestra o población. En un enfoque estadístico, se considera como una Distribución Normal. [4]

Para calcular el valor percentil deseado, se requiere conocer la desviación estándar y la media de la población, y aplicar la siguiente fórmula de intervalos con un valor de Z de acuerdo al nivel de Confianza que se determine en el estudio para normalizar el estudio. [4]

El concepto de percentil es muy útil ya que permite simplificar el porcentaje de personas para el diseño. Los percentiles más empleados en diseño ergonómico son el P5 y el P95, es decir, que se proyecta para un 5% en el nivel inferior y del 95% para el nivel superior de los usuarios. Sin embargo, cuando se trata de garantizar la seguridad del usuario, se emplean los P1 y P99 que cubren a la mayor parte de la población (99%)

Un levantamiento Antropométrico, aparentemente es algo muy simple y fácil de realizar, lo cual puede ser cierto; sin embargo la acumulación de pequeños sesgos en las mediciones puede ocasionar un estudio poco confiable y que no refleja la realidad.

En el área médica y deportiva, son muy exhaustivos en la importancia que representa medir correctamente a los individuos, por lo que se creó la *Sociedad Internacional para el Avance de la Cine antropometría (ISAK)* y generaron la *Certificación Internacional en Kinantropometría.* [5]

Definición de certificación.



La certificación según Isak es la garantía que se entrega o extiende sobre algo y que tiene la misión de afirmar la autenticidad o la certeza de algo, para que no queden dudas respecto de su verdad o que se está ante algo auténtico.

Esta certificación acredita a las personas como expertas en la aplicación de normas globales en antropometría es decir la medición del cuerpo para cualquier aplicación industrial o de salud. Es una certificación que lo acreditará como antropométristas calificados a nivel internacional.

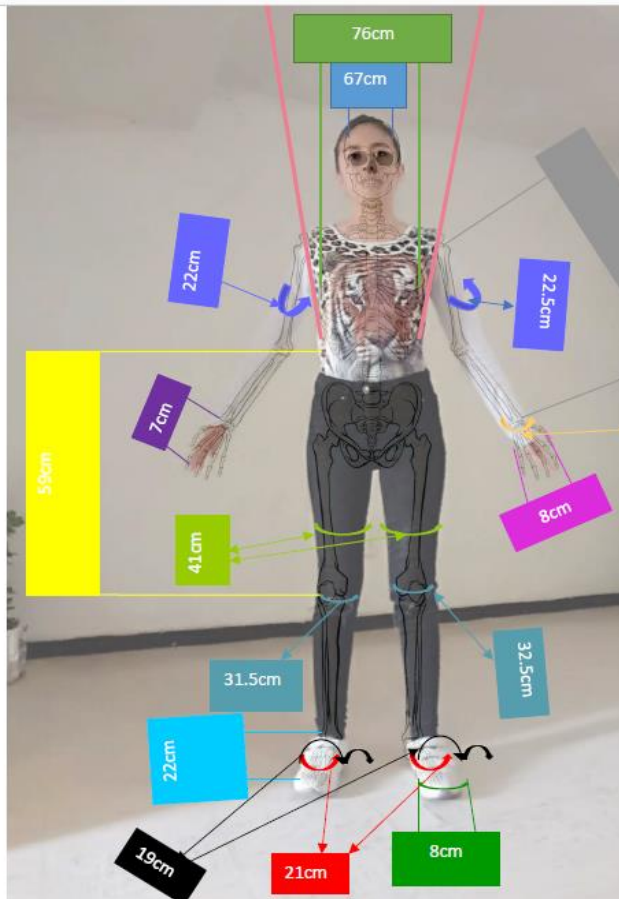


Figura 7.- Planos Antropométricos

El Objetivo primordial de la certificación ISAK es crear y mantener una red en distintas comunidades mundiales que compartan sus conocimientos acerca del método antropométrico como un estudio certero de la forma y composición corporal. ISAK ha desarrollado estándares internacionales de mediciones antropométricas y un esquema internacional de acreditación (IAAS). [5]

Esta certificación con base en la investigación tiene 4 Niveles que se obtienen de la siguiente manera:

ISAK nivel 1

Los antropométristas Nivel 1 son aquellos que aprueben los cursos conducidos por antropométristas Niveles 3 o 4, tiene un contenido de por lo menos 6 horas teóricas y 18 prácticas, 16 prácticas y 20 de autoaprendizaje donde el candidato debe realizar mediciones repetidas del perfil restringido en 20 sujetos (post-curso).

Su Programa Analítico de Estudios contiene los siguientes Temas:

- I. Historia de ISAK y la estructura del IAAS.
- II. *Equipo y calibración:* aspectos básicos y calibración del segmómetro, cinta antropométrica, cajón antropométrico, estadiómetro o tallímetro, báscula, medidor de envergadura, plicómetro y parquímetro.
- III. *Anatomía básica:* terminología, referencias anatómicas y puntos de medición.
- IV. *Estadísticas: ETM (2 medidas por modelo).* Los intervalos de confianza, la interpretación de cambios reales; efecto sobre el tamaño, por ejemplo, puntuaciones z de los, percentiles.
- V. *Composición corporal:* sumatoria de pliegues, ecuaciones de regresión, porcentaje de masas corporales, algunos errores de estas ecuaciones, otros métodos.
- VI. *Somato tipo:* definiciones, cálculos básicos, somato carta, relación con el rendimiento deportivo.
- VII. *Bioética y aspectos legales:* consentimiento informado, vestimenta para la medición, condiciones ambientales, medición de mujeres y niños, sensibilidades étnicas y culturales.
- VIII. *Proporcionalidad,* crecimiento y desarrollo, salud, imagen corporal, ergonomía y biomecánica, medicina del deporte, antropología física.

En México quien puede hacer esta certificación en YMCA Instituto Universitario COA NUTRICIÓN, en la Universidad Anáhuac Mayab; en Físico Culturismo S.C y en la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco, además de los programas rotativos en diversas Instituciones de prestigio.

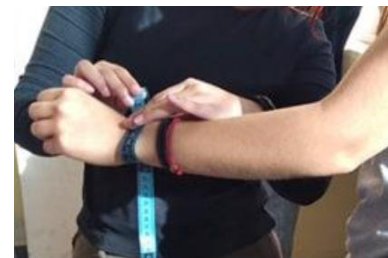


Figura 8.- Planos Antropométricos



ISAK nivel 2

Para ser elegible como antropometrista Nivel 2, la persona debe estar previamente acreditada con el Nivel 1 y en todo caso su perfil debe ser validado por los facilitadores del curso. Los antropometristas Nivel 2, son todos aquellos que aprueben el curso conducido por antropometristas nivel 3 o 4. El curso Nivel 2 contiene por lo menos 10 horas de teoría, 22 horas prácticas y 28 horas de autoaprendizaje. Además, el candidato debe realizar mediciones repetidas del perfil completo en 20 sujetos (post-curso). [5]

Su Programa Analítico de Estudios contiene los siguientes Temas:

- I. Historia de ISAK y estructura del IAAS: Revisión y actualizaciones.
- II. Ética: Revisión de nivel 1 y la sensibilidad cultural, el consentimiento informado y prosémica.
- III. Equipo y calibración: Revisión del nivel 1, además del segmómetro, antropómetro o calibre de grandes diámetros o longitudes y calibre de profundidad o compás de espesor. Aspectos básicos de la calibración de cada uno de ellos.
- IV. Estadísticas: Revisión de los temas de nivel 1.
- V. Composición corporal: Revisión del nivel 1. Adiposidad corporal total, modelos anatómicos y químicos. Otros métodos.
- VI. Somato tipo: Definiciones, cálculos básicos, somato cartas, relación con el rendimiento deportivo.
 1. Estudio de la proporcionalidad: O-Scale, Phantom, somato grama, somato carta, índices.
 2. Antropometría y salud: Relación entre la grasa corporal, su cantidad y distribución, el ejercicio y la salud, el uso de marcadores antropométricos del estado de salud y su riesgo.
 3. Antropometría y rendimiento deportivo: Tipos físicos en deportes. Pilares fundamentales de la Kinantropometría y su relación con el rendimiento físico.
 4. Crecimiento y desarrollo: Interacción de factores que determinan el crecimiento y el desarrollo. Descripción de las curvas de distancia y velocidad. Técnicas de medición utilizadas en niños y adolescentes.

ISAK nivel 3

El curso de certificación ISAK L3 está diseñado solo para aquellos antropometristas que deseen implicarse en la formación y acreditación de antropometristas de niveles 1 y 2. [5]

ISAK nivel 4

Nivel desarrollado específicamente para antropometristas Internacionales dedicados a la formación y examinación de aquellos que son nivel 3.

Otra rama muy importante es la **Antropometría Biomecánica** que se miden a partir de posiciones de movimientos del cuerpo humano cuyas características son tomadas desde las estructurales, funcionales cinemáticas y cinética basada en dos principios del análisis del movimiento humano. [6]. El egresado de este curso obtendrá una sólida base teórica y práctica de conocimientos, con un sistema de educación especializado en donde se enseña demostrando y se aprende haciendo, combinando conceptos científicos modernos, protocolos, y aplicaciones prácticas bajo la metodología de la Biomecánica y antropometría Integral.

Durante la realización de este curso, se utilizarán tecnologías de contactos, medición y análisis bidimensional (2D) y multiplicar (MP) del movimiento, conceptos, protocolos y medición manual de longitudes, perímetros, densidades, masas, simetrías y dominancias. Así como, cálculos y análisis cinemáticos y cinéticos segmentales y la utilización de plantillas y Software especializados. (KENY, 2005) En lo referente a la Normatividad Internacional sobre cómo llevar a cabo las mediciones antropométricas, Al aprobar el curso se obtendrá un certificado avalado por Universidad de Guadalajara.

Certificaciones:

- ACSM CEC CERTIFICATE.
- American College of Sports Medicine.
- Certificado digital.

Las Certificadoras se han sujetado a los requisitos generales para el establecimiento de bases de datos antropométricos (UNE-en ISO 15535). Norma que debe ser funcional de la mano con la Norma ISO 7250. Trata acerca de cada requisito que debe ser cumplido antropométricamente y de los como los informes. [7]

(UNE-ENE 547) AVALA –GRUPODE CERTIFICACIÓN AENOR. Consta de tres partes:

La parte 1: La norma menciona dimensiones para abertura de paso horizontal hacia delante en posición erguida; abertura de paso horizontal lateral, para distancias cortas, en posición erguida; desplazamiento vertical a través de un conducto utilizando una escala; hueco de hombre a través del cual puedan efectuarse movimientos rápidos, abertura para entrada de rodillas. Las dimensiones están basadas en los valores de los percentiles 95 y 99 de la población de usuarios



prevista. Los valores del percentil 99 se aplican a las salidas de emergencia.

La parte 2: “Principios para la determinación de las dimensiones requeridas para las aberturas de acceso”, esta es parecida a la parte 1 sin embargo se refiere a las aberturas de acceso mismo que es un orificio por el cual una persona puede aproximar alguna extremidad del cuerpo para realizar ciertas operaciones, esta entonces establece ciertas dimensiones para la realización de este trabajo.

La parte 3 de la norma: “Datos antropométricos” En esta parte se establecen las medidas precisas de las primeras dos partes mencionadas para poder calcular las medidas de aquellas aberturas de las máquinas.

Seguridad de las máquinas. Requisitos antropométricos para el diseño de puestos de trabajo asociados a máquinas (UNE-EN ISO 14738) AVALA –GRUPO DE CERTIFICACIÓN AENOR. [7]

Si bien tal y como lo menciona el título, esta norma Internacional establece aquellos principales puntos a llevar para el diseño de puestos de trabajo referidos directamente a maquinaria no móvil. Se puede encontrar aquellas especificaciones desde la maquinaria hasta el cuerpo requerido para el espacio determinado para limpieza, manejo o mantenimiento de las mismas.

Norma Oficial Mexicana NOM-036-I-STPS-2018, factores de riesgo ergonómico en el trabajo-identificación, análisis, prevención y control. [8]

Parte 1: manejo manual de cargas.

Tiene como objetivo Establecer los elementos para identificar, analizar, prevenir y controlar los factores de riesgo ergonómico en los centros de trabajo derivados del manejo manual de cargas, a efecto de prevenir alteraciones a la salud de los trabajadores.

Certificación SEMAC

Por otro lado México cuenta con la Sociedad de Ergonomistas de México SEMAC, Asociación de ergonomistas mexicanos y admisiones extranjeras los cuales tienen como objetivos principales patrocinar y promover programas educativos, así como cursos y conferencias que puedan enriquecer el conocimiento de la ergonomía Nacional e Internacionalmente. [9]

La certificación de individuos que exigen ser ergonomistas inició en el año 2004 y la base para el desarrollo de los criterios de la certificación, procedimientos y el contenido de los tópicos del examen escrito han sido revisados por los miembros de la Sociedad de Ergonomistas de México, A.C. como miembro federado de la International Ergonomics Association (IEA). [1]

IEA – Internacional Ergonomics Association.

Lo que busca en sí está certificadora es hacer crecer la ciencia de la ergonomía con contribuciones y ciertas aplicaciones en la sociedad para poder construir sociedades Internacionales Ergonómicas; es decir preparar a las personas a nivel Internacional. [1]

Existen dos tipos de certificación en la SEMAC:

- 1. Profesional Ergonomista Certificado (PEC):** Esta es la designación principal de la certificación. Se requieren como mínimo 15 años de trabajo en ergonomía/trabajos humanos.
- 2. Asociado Ergonomista Certificado (AEC):** Este segundo nivel de designación se concede a individuos que han alcanzado el criterio de PEC inicial, pero no ha tomado el examen de PEC completo y no ha reunido el requisito de experiencia de tres años. AEC es una designación temporal. Los individuos con AEC tienen seis años para completar los requisitos para la designación de PEC.

Goniometría

Su nombre se deriva del griego gonion (‘ángulo’) y metrón (‘medición’), es decir: disciplina que se encarga de estudiar la medición de los ángulos. La goniometría ha sido utilizada por la civilización humana desde la antigüedad hasta nuestro tiempo en innumerables aplicaciones, como la agricultura, la carpintería, la herrería, la matemática, la geometría, la física, la ingeniería y la arquitectura, entre otras.

Objetivos de la Goniometría

Es la técnica de medición de los ángulos creados por la intersección de los ejes longitudinales de los huesos a nivel de las articulaciones para evaluar la posición de una articulación en el espacio. En este caso, se trata de un procedimiento estático que se utiliza para objetivar y cuantificar la ausencia de movilidad de una articulación

Evaluar el arco de movimiento de una articulación en cada uno de los tres planos del espacio. En este caso, se trata de un procedimiento dinámico que se utiliza para objetivar y cuantificar la movilidad de una articulación (Taboada, 2007)

Goniómetro

Instrumento de medición con forma de semicírculo o círculo graduado en 180° o 360°, utilizado para medir o construir ángulos. Este instrumento permite medir ángulos entre dos objetos.

Estructuran de un goniómetro

- Fulcro: Punto que sirve de apoyo a una palanca.
- Brazo Móvil.- El brazo móvil gira libremente alrededor del eje del cuerpo y señala la medición en grados sobre la escala del transportador.
- Brazo Fijo: El brazo fijo forma una sola pieza con el cuerpo y es por donde se empuña el instrumento.

Tipos De Goniómetro

- Electro goniómetro
- Inclinómetro de fluido o Inclinómetro de péndulo o Electro inclinómetro
- Cinta métrica





Métodos de Aplicación según [11]

- a. Método 180°-0 Fue el primer método utilizado para medir el arco de movimiento articular. Establece que la posición de inicio de la medición es 180° Debido a que esta nomenclatura resultaba confusa, ha caído en desuso y no se utiliza en la actualidad.
- b. Método del Cero Neutro La posición cero o neutra corresponde a la posición anatómica de las articulaciones. A partir de la posición neutra o cero el examinador debe familiarizarse con los arcos normales de movimiento para cada articulación Se lo considera el método de elección y el Gold Standard en la actualidad [10]
- c. Posición Neutra La posición neutra o posición cero (posición 0) es una posición humana de referencia que se adopta como punto de inicio para realizar la medición goniométrica. En la posición neutra, el individuo se encuentra parado con la mirada hacia delante, los brazos colgando al costado del cuerpo, los pulgares dirigidos hacia delante y los miembros inferiores uno al lado del otro con las rodillas en extensión completa, con los ejes de los pies paralelos y separados por un espacio igual a la distancia entre ambas caderas. Debido a que en esta posición todas las articulaciones se encuentran en 0°. [11]
- d. Posición anatómica Es una posición de referencia que se utiliza para estudiar Anatomía. En esta posición, a diferencia de la posición neutra, las palmas de la mano miran hacia delante.
- e. Posición funcional Es aquella posición fisiológica que adoptan las articulaciones naturalmente cuando están en reposo y obedece al tono muscular normal, que coloca a todas las articulaciones en actitud de semiflexión. [11]
- f. Planimetría Es la descripción de los planos imaginarios que sirven de referencia para dividir el cuerpo humano en diferentes zonas y facilitar su estudio.

Planos y ejes del cuerpo:

- a) el plano sagital divide al cuerpo en una parte derecha y otra izquierda y es cruzado perpendicularmente por el eje medio lateral
- b) el plano frontal divide al cuerpo en una parte anterior y otra posterior y es cruzado perpendicularmente por el eje anteroposterior
- c) el plano transversal divide al cuerpo en una parte superior y otra inferior y es cruzado perpendicularmente por el eje vertical.

Movimientos y ángulos corporales [11]

- A. **Flexión:** Es todo movimiento en el plano sagital que desplaza una parte del cuerpo hacia delante de la posición anatómica
- B. **Extensión:** Es todo movimiento en el plano sagital que desplaza una parte del cuerpo hacia atrás de la posición anatómica

- C. **La flexión y extensión:** cuentan con dos excepciones, una de ellas es a nivel de la rodilla, se denomina paradójicamente extensión al movimiento que lleva la pierna hacia delante de la posición neutra, y flexión, al movimiento que la lleva hacia atrás. La segunda excepción es a nivel del tobillo, se denomina paradójicamente extensión al movimiento que lleva el segmento distal (pie) hacia delante, y flexión, cuando lo lleva hacia atrás.
- D. **Rotación interna y externa:** es un movimiento en el plano transversal que desplaza una parte del cuerpo hacia fuera se llama rotación externa, en cambio, cuando la desplaza hacia dentro, se denomina rotación interna
- E. **La abducción:** Es todo movimiento en el plano frontal que aleja una parte del cuerpo de la línea media.
- F. **Aducción:** Es todo movimiento que en el plano frontal acerca una parte del cuerpo a la línea media
- G. **Rotación interna y externa:** El movimiento en el plano transversal que desplaza una parte del cuerpo hacia fuera se llama rotación externa, en cambio, cuando la desplaza hacia dentro, se denomina rotación interna.
- H. **Pronación-supinación:** En el antebrazo, se observa un movimiento de rotación denominado pronación-supinación. En la pronación, el antebrazo gira hacia dentro llevando la palma de la mano hacia abajo, y en la supinación, gira hacia fuera llevando la palma de la mano hacia arriba.

Los ángulos descritos son los límites corporales

Posturología

“La Posturología es una disciplina del área de la salud que estudia el sistema tónico postural, su regulación, alteraciones, adaptaciones y formas de tratamiento. A cualquier nivel de este sistema, desde los principales captadores de información (ojos y pies) hasta los efectores de la acción (músculos) se pueden presentar disfunciones que alteran el sistema en su globalidad” [12]

“La Posturología es una ciencia que nace de la necesidad del hombre de conocer ciertos mecanismos posturales” [12]
Estos conceptos mencionados anteriormente, definen con claridad lo que es la Posturología, es de vital importancia que saber de qué manera influye esto en la salud, ya que se trata del cuerpo, de qué manera afectan o benefician las posturas que vamos adoptando, ya que muchas veces las tomamos como “buenas” o “normales” sin saber que estas pueden traer severas complicaciones a nuestra persona.

La Posturología va más allá de evaluar posturas de pies, huesos, piel, entre otras medidas, la Posturología implica mucho más es por eso que hoy en día existen tantos profesionales de la salud dedicados a dar una atención especial a cada parte de nuestro cuerpo como lo son los oftalmólogos, los odontólogos,



terapias visuales, terapias manuales en los diferentes niveles del cuerpo en correlación con la Posturología. [13].

Funciones del sistema postural según la SEMAC

1. Mantener la posición erguida en oposición a la gravedad.
2. Oponerse a las fuerzas exteriores.
3. Situarse correctamente en el entorno
4. Equilibrarse en el movimiento, guiarse y reforzarlo.

Etapas de un Estudio Postural:

- **Síndrome postural:** “Cuando un paciente se queja de sensaciones de inestabilidad, post-traumatismo craneal, lumbalgias, cervicalgias, mareos, cefaleas, jaquecas, vértigos, coxartrosis, gonalgias, podalgias es frecuente que exista un desequilibrio postural debido a una desregulación de los captadores posturales” [14]
- **Diagnóstico postural:** Es una valoración que se les hace a las personas para detectar los posibles problemas de posturas que tengan, para esto se realizan previos estudios, pruebas clínicas y exámenes estabilométricos, para que con la información recabada se de un diagnóstico preciso y confiable.
- **Tratamiento postural:** Este tratamiento busca la etiología del síndrome postural para poder brindar una respuesta teniendo en cuenta los captadores posturales (vista, oído, pie, etcétera), y una de las herramientas que ayuda a corregir el síndrome postural es la osteopatía.
- **Plantigrafía** Este es un estudio que consiste en la evaluación de los pies para saber si tiene algún desarreglo y en caso de ser así, saber si estos son funciones o estructurales. Sirve para identificar desarreglos funcionales de pies, tobillos y rodillas como: [14]

- **Pie abducto:** Es el defecto posicional en la cual el pie o una de sus partes se aleja del plano medio corporal.
- **Pie aducto:** Es el defecto en el cual el pie o una de sus partes se acerca al plano medio.
- **Pie varo:** Es la posición en la cual el pie está en inversión.
- **Pie valgo:** Es la posición en la cual el pie se encuentra en eversión

Los estudios Antropométricos han tenido mayores aplicaciones en el diseño Arquitectónico, automotriz médico y deportivo; sin embargo es aplicable para todo tipo de trabajo, en especial en la industria manufacturera donde se le da poca importancia al dimensionamiento de la maquinaria, debido a que por lo regular se destaca el rendimiento, capacidades y ventajas productivas omitiendo la relación en su funcionamiento con el operario y sus características Antropométricas, implicando con ello la generación de DTA's (Disfunciones Traumático Acumulativas), accidentes y en ocasiones graves pérdidas humanas. [15]

CONCLUSIONES

La antropometría es una disciplina muy importante para determinar las causas de enfermedades y/o deformidades que se pueden generar en un paciente o trabajador; así mismo corregir antes de que sea irreversible el daño. Dentro de antropometría existen otras áreas que se enfocan en estudiar diferentes partes del cuerpo humano que de igual manera son muy importantes para realizar estudios de trabajo, independiente de la acción que se realice puede ocasionar daños al cuerpo si no se tiene los debidos cuidados. La finalidad de esta ciencia no es solamente salvaguardar la integridad de una persona, también su objetivo principal es evitar que se ocasione un daño mayor por medio de la adaptación del equipo de trabajo.

Al paso del tiempo se han desarrollado equipos profesionales para determinar que tanto daño se ha ocasionado una persona por la realización de un trabajo; estos equipos deben de ser manipulados por expertos en el tema de la antropometría y Posturología. Para lograr ser profesional en este tema es necesario tomar un curso y certificarse para poder desempeñar un buen trabajo. Existen algunas escuelas y empresas que se dedican a impartir cursos para certificarse como Antropométristas, aunque son poco conocidas las Instituciones dedicadas a esta labor son muy importantes para esta disciplina. Actualmente se tienen muy pocos registros de estudios antropométricos que proporcionen datos para determinar algún estándar a nivel poblacional que determine un factor; en especial que ocasione daño a las personas. México es uno de los países con menor atención en el estudio antropométrico y es por eso que se debe divulgar entre los futuros ingenieros con el fin de crear una cultura de prevención en cualquier ámbito de la vida cotidiana, no basta con atender los daños, hay que evitarlos.

REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA

- [1] Schulz, R. y Seidel, M (2004) Egipto, el mundo de los faraones. Alemania: Kônemann.
- [2] Corripio, F. ((1984)). *Diccionario Etimológico General de la Lengua Castellana*. En F. Corripio.
- [3] Hernández, A. (16 de Febrero de 2014). WordPress.com. Obtenido de <https://angiehrndez.wordpress.com/2014/02/16/antropometria>
- [4] Benjamín Niebel, A. F. (2009). *Ingeniería Industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo* (12 ed.). México, México: Alfaomega. Recuperado el 06 de junio de 2020.
- [5] O. Michael Marfell-Jones, *Manual ISAK International standards for anthropometric assessment*. (2006). In T. (p. Capítulo 2 y 4). South África: Potchefstroom.
- [6] Universidad de Guadalajara, I. I. (2018). *Certificación Internacional Antropométrica Biomecánica*. Recuperado el 01 de Julio de 2020, de <http://iicdem.com/wp-content/uploads/2018/01/Dosier-CAB.pdf>
- [7] Deporte, A. e. (1993). Mediciones antropométricas. Estandarización de las técnicas de medición, actualizada



según parámetros internacionales. *Revista de Actualización en Ciencias del Deporte* Vol. 1 N°2. .

- [8] Federación, D. O. (23 de 11 de 2018). *Secretaría de Gobernación*. Recuperado el 05 de julio de 2020, de https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5544579&fecha=23/11/2018

Julio 2016].

- [9] Sociedad de Ergonomistas de México. (1995). *Asociaciones Internacionales de Ergonomía*. Obtenido de <http://www.semec.org.mx/index.php/enlaces/asociaciones.html>

- [10] Limón, W. M. (2012). *Universidad Autónoma del Estado de México. Beneficios obtenidos en Grados de Movimiento Articular en Miembros Pélvicos con Rutina de Estiramiento Músculo tendinoso en Atletas de Fondo del Club Atlético Mondragón*. Toluca, México. Recuperado el 25 de junio de 2020, de <https://core.ac.uk/download/pdf/55519263.pdf>

<http://escuelaposturologia.com/empresa/conceptualizacion-de-la-posturologia/>

- [11] Taboadela, C. H. (07 de 11 de 2007). *Goniometría: Una herramienta para la evaluación de las incapacidades laborales* (1a. ed. ed.). Buenos Aires: Asociart ART. Recuperado el 24 de junio de 2020, de <http://www.medisoftware.com.ve/Download/Normas/libro-goniometria.pdf>

Julio 2016].

- [12] Escuela Superior de Posturologia. (S.F.). *Escuela Superior De Posturologia Villanueva*. Recuperado el 29 de junio de 2020, de

- [13] Escuela colombiana de Ingeniería Julio Gravito. (s.f.). <https://www.escuelaing.edu.co/es/>. Obtenido de https://www.escuelaing.edu.co/uploads/laboratorios/2956_an_tropometria.pdf

- [14] Loza, E. M. (2014). *Consulta de Osteopatía*. Recuperado el 20 de Julio de 2020, de <https://consultaosteopatia.com/osteopatia/osteopatia-posturologia/>

INFORMACIÓN ACADÉMICA

Raquel Muñoz Hernández: Ingeniero Industrial egresado de la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Ciencias Sociales y Administrativas (UPIICSA), Maestro en Ciencias en Ingeniería Industrial, Doctorado y Postdoctorado en Dirección de Organizaciones.

Saúl Rangel Lara: Ingeniero Industrial egresado de la Universidad Metropolitana (UAM), Maestro en Ciencias en Ingeniería Industrial, Doctorado en Dirección de Organizaciones.

