

PRUEBA PILOTO: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS Y PROCEDIMIENTOS PARA RECOPIRAR DATOS ANTROPOMÉTRICOS CON FINES ERGONÓMICOS

Burgos Navarrete, Francisco José¹; Escalona Evelin²

¹Ingeniería Industrial, Universidad de Carabobo, Valencia, Venezuela.

²Centro de Estudios de la Salud de los Trabajadores, Universidad de Carabobo (CEST-UC), Maracay, Venezuela.

burgosnfj@gmail.com; evelinescalona@gmail.com

Resumen: en una Prueba Piloto (PP), es recomendable asegurar la validez del procedimiento de medida, incluida la instrumentación. Objetivo general: validar los instrumentos y procedimientos de recolección de datos antropométricos. El paradigma es cuantitativo, diseño no experimental, tipo de campo, nivel: correlacional, epidemiológico, corte transversal, modalidad: es un proyecto factible al aportar un modelo operativo o propuesta metodológica validada; empleándose una muestra pequeña, con características idénticas y en una situación similar a la de la población de la muestra accesible definitiva, se determinó la confiabilidad (R), repetibilidad (r) y reproducibilidad (R), se recurrió al juicio de expertos para validar los instrumentos documentales en su constructo y contenido. Los resultados fueron aceptables para la confiabilidad, la repetibilidad y la reproducibilidad, los expertos aprobaron los documentos instrumentales; corroborándose la validez de los instrumentos y procedimientos empleados, lo que avala la utilización de los instrumentos, documentos instrumentales y antropometristas que prestaron sus servicios.

Palabras clave: Datos antropométricos; diseño ergonómico; documentos instrumentales; confiabilidad, repetibilidad y reproducibilidad.

VALIDATION OF INSTRUMENTS AND PROCEDURES TO COLLECT ANTHROPOMETRIC DATA FOR ERGONOMIC PURPOSES

Abstract: In a pilot test (PT), it is advisable to ensure the validity of the measurement procedure, including instrumentation. General Objective: to validate the instruments and procedures of anthropometric data collected. Its paradigm is the quantitative one, non-experimental design, field type, level: correlational, epidemiological, cross-sectional, modality: feasible project contributing with an operating model or methodological validated proposal; small sample was used with same characteristics and circumstances that of accessible population, reliability (R), repeatability (r) and reproducibility (R) were calculated, expert judgment was used to validate the documentary instruments in their construct and content. The results were acceptable for reliability, repeatability and reproducibility, the experts approved the instrumental documents; Corroborating the validity of the instruments and procedures used, which guarantees the use of instruments, instrumental documents and anthropometrists who rendered their services.

Keywords: Anthropometric data; ergonomic design; instrumental documents; reliability, repeatability and reproducibility.

INTRODUCCIÓN

La prueba piloto (PP) es parte del Marco Metodológico de los Proyectos de Investigación, de acuerdo con Balestrini Acuña (2006:166).

Mientras no se demuestre lo contrario, la *medida directa* es la que garantiza valores más precisos de las dimensiones consideradas. El instrumento ni la técnica empleada requieren una validación especial de resultados, es aconsejable asegurar la bondad del procedimiento de medida, incluida la instrumentación, mediante una PP, según Carmona (2003:55).

La data antropométrica para que sea válida debe obtenerse con metodología definida por expertos en ese campo, que garantice: la repetibilidad (*r*), reproducibilidad (*R*), linealidad¹, confiabilidad (*R*) del inglés *Reliability*, y se mantenga en los rangos que minimicen los errores de medición. (Measurement System Analysis, MSA, 2010).

El objetivo general es realizar una PP, para validar los resultados de las mediciones obtenidos con el método e instrumentos físicos de recolección de data antropométrica, al determinar la confiabilidad (*R*), repetibilidad (*r*), reproducibilidad (*R*) de las tres dimensiones seleccionadas: *anchura de hombros (biacromial)*, *estatura* y *longitud de la cara* (nación-mentón), útiles en el diseño ergonómico de puestos de trabajo. (Carmona, 2003:128,130,194); entre los objetivos específicos tal como indican

Balestrini Acuña (2006:167) está el emplear una muestra pequeña, con características idénticas y en una situación similar a la de la población accesible de donde provendrá la muestra definitiva, y el juicio de expertos para validar instrumentos documentales. Según Escobar-Pérez y Cuervo-Martínez (2008:27) se recurre al juicio de expertos pues es a veces el único indicador de validez de contenido del instrumento de recogida de datos, es útil al valorar aspectos cualitativos. El concepto de *confiabilidad* conjuntamente con los descritos más adelante, es uno de los criterios importantes en este trabajo, la cual según Miller y Freund (1965:363) referida a un producto, es el grado o probabilidad de que éste funcione, dentro de los límites especificados por al menos el tiempo especificado bajo las condiciones ambientales especificadas.

La *confiabilidad* que puede ser obtenida con un instrumento de medición, es el grado en que su aplicación repetida al mismo sujeto produce resultados iguales Hernández Sampieri y otros, (2010:200).

La *validez*, en términos generales se refiere al grado en que un instrumento realmente mide la variable que pretende medir (Op. Cit. 2010: 201). La *validación* confirma, mediante evidencia objetiva, que se han cumplido los requisitos para una utilización o aplicación específica prevista. (FONDONORMA ISO 9000:2006). La *variabilidad* indica que observaciones sucesivas de un sistema o fenómeno no producen exactamente el mismo resultado. (Montgomery y Runger, 2011:3).

METODOLOGÍA

Paradigma: cuantitativo, diseño: no experimental, tipo: de campo, nivel: correlacional, evaluativo, epidemiológico y

¹ En este estudio no se tomó en cuenta la linealidad, la cual indica cómo varía el nivel de exactitud obtenido en la medición en función del tamaño del objeto medido. La cual da una idea de cómo el tamaño del elemento a medir afecta a la exactitud del sistema de medida. Juan (2003: II-1).

corte transversal, modalidad: proyecto factible proponiendo un modelo operativo. (Palella y Martins, 2010:85).

Esta PP se circunscribe a la antropometría estática, la cual mide a sujetos fijos en un lugar, proporciona datos exactos, indicando características personales en determinadas posturas. (Rojas, Chacín y Corzo, 2000).

Se definen las variables antropométricas con el método estandarizado de la norma ISO 7250-1:2010, Carmona (2003:128). Las mediciones no invasivas se hicieron a *sujetos sanos, sin limitación física ni predominio en el desarrollo sus extremidades*.

La data fue recogida mediante un programa elaborado en una hoja de cálculo Excel, donde se introducen los datos y para que se reduzca el error de transcripción, se contrastan con valores preestablecidos: los percentiles P₅ y P₉₅.

Se seleccionaron al azar 10 trabajadores, 5 hombres y 5 mujeres, de 20 a 59 años de edad de la población de mano de obra directa industrial venezolana, de la Región Central, puesto que allí la población es genéticamente la más homogénea, de acuerdo a la frecuencia génica y porcentaje de mezcla, según Rodríguez-Larralde, *et al.* (2001:1,11).

A los sujetos se les realizaron medidas antropométricas a las variables seleccionadas en este estudio (referirse a la Tabla 3), siguiendo los criterios de:

- a) Carmona (2003:128 a 223), indica variables las cuales presentan diferentes grados de sencillez y facilidad de registro, tal como es el caso de la *anchura de hombros (biacromial)*.
- b) FELANPE (2009:15), Carmona (2003:104) y Estrada *et al.* (1998:27) indican

la *estatura* como una dimensión antropométrica característica.

c) Escalona (2015), considera que la *longitud de la cara (distancia nasión-mentón)* es de vital importancia para diseñar equipos de protección respiratoria; es oportuno mencionar que de la cual hasta ahora no se ha encontrado data antropométrica de la población venezolana.

El número de sujetos (10) en esta prueba piloto fue seleccionado según el criterio de suficiencia de Smith (2014).

Criterios para la muestra:

1. Las 10 partes (Factor A: los sujetos o trabajadores), corresponden a la variabilidad del proceso de medición.
2. Se procura que la variación entre los antropometristas (Factor B) sea pequeña.
3. El antropometrista efectúa mediciones consecutivas en la misma jornada (3 réplicas) independientes para la misma parte del cuerpo (anchura biacromial, talla y longitud de la cara).

El análisis emplea el método estadístico ANOVA, a las medidas se determinó: *confiabilidad (R)*, *repetibilidad (r)* y *reproducibilidad (R)*. Se hicieron: 3 replicaciones x 3 antropometristas x 10 sujetos x 3 dimensiones consideradas indicadas más abajo, total 270 mediciones. Las dimensiones son:

1. **Estatura (altura del cuerpo):** distancia vertical desde el suelo hasta el punto más alto de la cabeza (vértex).
2. **Anchura de hombros (biacromial):** distancia en línea recta, entre acromiones.
3. **Longitud de la cara:** *distancia nasión-mentón*, Carmona (2003:130, 162,194).

Nación (N): punto medio de la unión del frontal y los dos huesos nasales.

Mentón (M): punto más inferior en la barbilla en vista lateral de un cefalograma. (Merriam-Webster, s.f.). Ver Figura 1

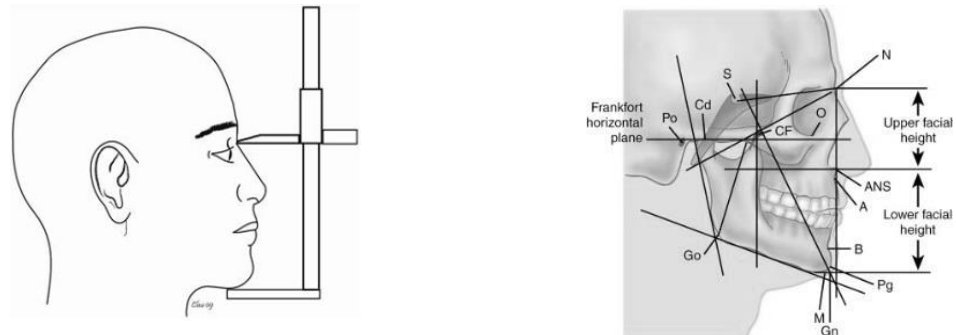


Figura 1. Longitud de la cara Fuente: Carmona (2003:194); Facial Height. Medical Dictionary (2011)

En la Tabla 1 se dan como ejemplo solo los datos de la longitud de la cara de los sujetos.

Tabla 1. Medición de la longitud de la cara (nación-mentón) mm, en 10 sujetos, realizado por tres antropometristas

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Antropometrista 1	1ra Medición	116	106	114	115	117	128	130	132	130	125
	2da Medición	116	106	119	114	117	127	128	130	130	125
	3ra Medición	118	108	120	116	116	127	130	130	131	126
Antropometrista 2	1ra Medición	116	106	119	118	116	128	127	129	128	125
	2da Medición	118	106	119	118	116	127	128	128	126	125
	3ra Medición	116	108	119	118	116	127	130	128	128	126
Antropometrista 3	1ra Medición	116	106	119	114	114	128	130	129	132	124
	2da Medición	118	106	120	114	114	127	129	128	132	125
	3ra Medición	116	108	120	115	115	127	129	128	131	124

Consideraciones Legales y Éticas

Este estudio se rige por: la carta de “consentimiento informado”; la Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo (LOPCYMAT 2005), Artículo 53, Numeral 11; la Guía de la Secretaría de Salud. Hospital General "Dr. Manuel Gea González. México (2014); y la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial Principios Éticos para las Investigaciones Médicas en Seres Humanos (2008); la Cédula Antropométrica

para Estudios Antropométricos (CAPEE), Rojas, *et al* (2000).

Instrumentos Físicos

Se emplearon: un tallímetro marca HM-200P (apreciación: 1mm), un vernier marca Mitutoyo 530-101 (apreciación: 0,05 mm) para la longitud de la cara, un antropómetro marca Imetaval C.A. (apreciación: 1mm) para el ancho de hombros, un lápiz dermatográfico el

para señalar referencias antropométricas. El número de sujetos fue indicado anteriormente.

Documentos Instrumentales

Los instrumentos documentales a ser evaluados en su constructo y contenido por los expertos fueron:

- a) Cédula Antropométrica para Estudios Ergonómicos (CAPEE) que toma en cuenta las variables antropométricas y mediciones;

b) Carta de consentimiento informado.

En el Cuadro 1, se muestran los resultados de la validación por los expertos, de los documentos instrumentales indicados en los Cuadros 2 y 3. Uno de los aportes en el presente trabajo es la propuesta metodológica, por lo que se indican detalladamente a continuación apartes indispensables para exponer el proceso de su validación.

Cuadro 1. Validación por Expertos de los Instrumentos Documentales

Nro	Nivel académico	Lugar de trabajo	Área de investigación	Dictamen
1	E. M. Doctora en Ingeniería, Mención Industrial	Universidad de Carabobo	Ergonomía	Idóneo
2	R. I. Doctora en Ciencias Sociales	Universidad de Carabobo	Fisiología del trabajo	Idóneo
3	E. E. Doctora en Ciencias de la Salud	Universidad de Carabobo	Ergonomía	Idóneo
4	A. B. Doctor en Medicina Laboral	Ejercicio libre	Medicina Laboral	Idóneo

Cuadro 2. Cédula Antropométrica para Estudios Ergonómicos (CAPEE)

a) Datos demográficos		Evaluación N°: _____
Lugar de la entrevista: _____		Fecha: _____
Nombre de la empresa: _____		
Participante: _____		
Nombre y apellido: _____		
Fecha de nacimiento: _____	Edad: _____	Ci: _____ Pasaporte: _____
Lugar de nacimiento _____		Sexo: Hombre <input type="checkbox"/> Mujer <input type="checkbox"/>
Antropometrista/evaluador: _____		
Anotador: _____		

Fuente: Rojas, et al. (2000).

b) Variables Antropométricas y Mediciones						
Variables antropométricas Hombres n = 5 - Mujeres n = 5	Mediciones					
	Toma 1	Toma 2	Toma 3	Media	Mediana	
1 Código 1, Figura E: Estatura de pie (mm)						
Mujer: P ₅ = 1494,00 ; P ₉₅ =1701,30						
Hombre: P ₅ = 1583,00 ; P ₉₅ =1820,00						
2 Código 18 Figura E: Anchura de hombros, biacromial (mm)						
Mujer: P ₅ = 287,00 ; P ₉₅ =397,30						
Hombre: P ₅ = 318,00 ; P ₉₅ = 436,00						
3 Código 38, Figura G: Longitud de la cara: nasión-mentón (mm)						
Mujer: P ₅ = 107,00 ; P ₉₅ =135,00						
Hombre: P ₅ = 114,00 ; P ₉₅ =143,00						

Fuente: Martínez Sanz y Urdampilleta Otegui (2012); Carmona (2003:128 a 223)

Cuadro 3. Carta de Consentimiento Informado

Yo _____, CI V E Pasaporte _____,
 por medio de la presente manifiesto que me han invitado como participante en el : "Estudio piloto (propuesta metodológica): validar instrumentos y procedimientos de recolección de datos antropométricos, aplicables al diseño ergonómico de puestos de trabajo", del cual es responsable y desarrollado por el Ingeniero Químico, MSc. Francisco José Burgos doctorando en la Facultad de Ingeniería, Universidad de Carabobo, Valencia, Venezuela.

I. Los objetivos y la justificación de la investigación
 Se me ha explicado que el objetivo es: realizar en la población de mano de obra directa industrial venezolana una Prueba Piloto (PP) para estudiar y establezca la validez de los instrumentos y procedimientos de recolección de la data antropométrica, medidas y dimensiones, a ser empleados con fines de diseño de puestos de trabajo.

II. Los procedimientos que vayan a usarse y su propósito, incluyendo la identificación de los procedimientos experimentales.
 Me han explicado que se me realizarán las siguientes mediciones no invasivas: anchura de hombros (biacromial), estatura y longitud de la cara (nación-mentón), que se elaborará una ficha o Cédula Antropométrica para Estudios Ergonómicos (CAPEE, Rojas, *et al.* (2000), siendo totalmente inofensivos las mediciones y pesajes.

III. Las molestias o los riesgos esperados, cómo y quién las resolverá
 Se me ha asegurado que, bajo las condiciones normales de las pruebas, no debe aparecer ninguna molestia ni consecuencias, siempre podré recurrir al Antropometrista.

IV. Los beneficios que puedan observarse
 Se me ha explicado que los resultados de este estudio ayudarán a plantear soluciones que favorezcan la armonía entre el trabajador y su puesto de trabajo, LOPCYMAT (2005), Artículo 60.

V. La garantía de recibir respuesta a cualquier pregunta y aclaración.
 Se me ha asegurado que puedo preguntar hasta mi complacencia todo lo relacionado con el estudio y mi participación. He podido hacer preguntas sobre el estudio y he recibido suficiente información sobre el mismo.

VI. La libertad de retirar su consentimiento en cualquier momento y dejar de participar en el estudio, así como el compromiso de notificar esta decisión a los responsables del proyecto
 Se me aclaró que puedo abandonar el estudio en cuanto yo lo decida, sin necesidad de dar explicaciones.

VII. Privacidad y Anonimato
 Se me ha garantizado la privacidad, el anonimato y que se mantendrá la confidencialidad de la información suministrada/obtenida. Autorizo la publicación de los resultados de mi estudio a condición de que en todo momento se mantenga el secreto profesional y que no se publicará mi nombre o revelará mi identidad.

VIII. El compromiso de proporcionarle información actualizada obtenida durante el estudio, aunque ésta pudiera afectar la voluntad del sujeto para continuar participando
 Se me ha garantizado la existencia del compromiso de proporcionarle información actualizada obtenida durante el estudio aunque ésta pudiera afectar la voluntad del sujeto para continuar participando. En caso de que se presente suficiente evidencia de efectos que no justifiquen continuar con el estudio, se informará oportunamente aunque esto represente el retiro prematuro de la investigación. Ejemplo: En caso de que el sujeto elegido al azar presente resultados fuera del rango de P₅ y P₉₅.

Con fecha _____, habiendo comprendido lo anterior y una vez que se me aclararon todas las dudas que surgieron con respecto a mi participación en el proyecto, acepto gratuita y voluntariamente a participar en la investigación: "Estudio piloto (propuesta metodológica): validar instrumentos y procedimientos de recolección de datos antropométricos, aplicables al diseño ergonómico de puestos de trabajo".

Nombres y apellidos del participante _____ Firma del participante _____

La firma puede ser sustituida por huella digital en los casos que así lo ameriten
Nombre y apellidos del investigador responsable: _____ Firma: _____

Fecha: _____

Nombre y apellidos del antropometrista responsable: _____ Firma: _____

Fecha: _____

Fuente: Guía de consentimiento informado (2014); Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial Principios Éticos para las Investigaciones Médicas en Seres Humanos (2008)

Verificación de Errores

hablar de la confiabilidad de una prueba o instrumento, Bonilla Rodríguez, (2006:1-3).

Fiabilidad o Confiabilidad (R)

La **R** indica la consistencia del proceso de medición o de los resultados y es incorrecto

La confiabilidad de la medida está en relación directa con la calidad del método empleado, la precisión y exactitud al medir.

Métodos:

- a) error técnico de medida (ETM);
- b) error técnico relativo de medida (%ETM);
- c) coeficiente de confiabilidad (**R**).

Error Técnico de Medida (ETM)

Es el indicador de calidad que verifica la variabilidad (imprecisión) entre las mediciones antropométricas tomadas con el mismo instrumento a dimensiones, sucesivamente por un mismo antropométrista (*intra-evaluador*), como entre las tomadas por éste y y *k* compañeros (*inter-evaluador*). (Pederson y Gore, 2001:61-70).

El ETM es la raíz cuadrada del error o diferencia de medición respecto a la media, al realizar una serie de mediciones repetidas sobre el mismo sujeto, por el mismo observador, o $k \geq 2$ observadores, Ulijaszek y Kerr (1999:82,165-177):

– Para el Intra-evaluador $k = 1$

$$ETM = \sqrt{\frac{\sum d^2}{2n}} \quad (1)$$

Dónde:

- d* = diferencias entre las medidas antropométricas y la media aritmética
- n* = N° sujetos bajo medición.

El %ETM estima la magnitud del error respecto al tamaño de la medición, es análogo al coeficiente de variación (CV). (Pederson et al., 2001:62).

$$\%ETM = \frac{TEM}{\bar{x}} \cdot 100 \quad (2)$$

Siendo:

$$\bar{x} = \text{promedio de las mediciones}$$

– Para el Error Técnico para $k \geq 2$ Observadores, Inter-evaluador (ETM_{ie})

$$ETM_{ie} = \sqrt{\frac{\left(\sum_1^n \left(\sum_1^n m^2 \right) - \left(\frac{\sum_1^n m}{k} \right)^2 \right)}{n(k-1)}} \quad (3)$$

Donde:

- m* = medidas antropométricas
- n* = N° sujetos bajo medición y
- k* = N° de observadores

Al extraer la raíz cuadrada de la varianza, el ETM_{ie} tiene las mismas unidades de la medida antropométrica.

Es obvio que % ETM *per se* no es apropiado para realizar comparaciones en estudios con ($k \geq 2$) observadores; por lo que se debe establecer una *relación total* que implique las mediciones realizadas por cada uno de los observadores y de otras que los relacione.

Para calcular esa *relación total*, en donde se utilicen más de un observador ($k \geq 2$):

$$ETM_{total} = \sqrt{\frac{(TEM_1^2 + TEM_2^2 + TEM_3^2)}{3} + TEM_{ie}^2} \quad (4)$$

Dónde:

$$ETM_{total} = \text{Error técnico de medida total}$$

Por lo tanto el % ETM_{total} relativo se obtiene:

$$\%ETM_{total} = \frac{ETM_{total}}{\bar{x}} \cdot 100 \quad (5)$$

Para comparar el error de las mediciones se usa el *coeficiente de confiabilidad R*, si $k \geq 2$ observadores realizan mediciones de un mismo grupo de sujetos, **R** oscila entre 0 y

1 independientemente de las unidades empleadas:

$$R = 1 - \left(\frac{ETM_{total}^2}{SD^2} \right) \quad (6)$$

Donde:

SD² (desviación estándar al cuadrado), es la varianza total inter-evaluador (ETMie), independiente al error de medición de las medidas tomadas al determinar ETM, Lewis (1999:3).

Las ecuaciones 1 a la 6 permiten comprobar si se cumplen los objetivos de esta propuesta al analizar la confiabilidad de las medidas de las variables recopiladas por los antropometristas.

Técnicas del Análisis del Error para los Instrumentos de Medición

Para mediciones con instrumentos de escalas continuas, donde se empleen *más de un operador* ($k \geq 2$), se utiliza el Análisis de Varianza (ANOVA); el cual es una técnica estadística estándar que analiza el error y otras fuentes de variabilidad.

La varianza se puede descomponer en cuatro categorías: a) *partes*, b) *operadores*, c) *interacción entre partes y operadores*, y d) *la del error debido al equipo de medición*. Measurement System Analysis MSA Reference Manual (2010:123).

En un estudio *r&R*, *el sistema de medición cruzado (SMC) estima cuánto de la variación total del proceso es causada por el sistema de medición*, con el ANOVA evalúa *r* y *R*, en el que cada operador mide múltiples veces las mismas partes o pruebas no destructivas.

El ANOVA separa en el sistema de medición lo referente a la *r* y a la *R*, informa de las interacciones entre partes y operador, obtiene el cálculo de las varianzas de las partes; debido a sus extensos cálculos, se usan programas de computación, Soporte de Minitab 17.1. (s.f.).

La figura 2 esquematiza la variación general del sistema hasta mostrar la variación debido al sistema de medición (*R*) y la variación debida al observador (*r*).

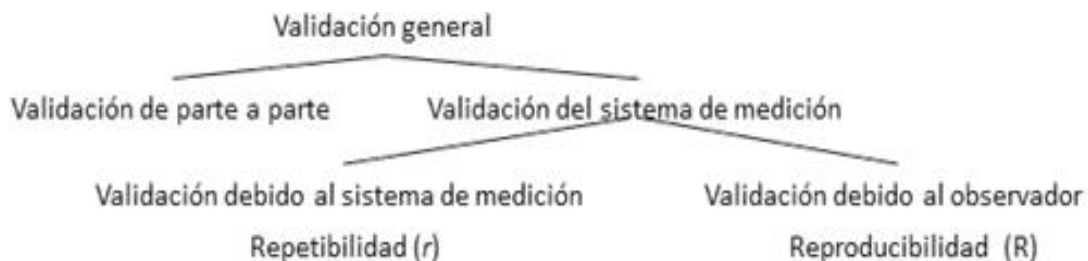


Figura 2. Variación general de un sistema. Juan (2003: II-2).

Obtención de Repetibilidad (r) y Reproducibilidad (R)

El ANOVA para obtener *r&R* usa técnicas estadísticas para examinar los efectos de los factores en el diseño de experimentos.

El ANOVA permite probar hipótesis acerca de los principales efectos de los *factores*: *A* (los antropometristas) y *B* (los sujetos), de la *interacción AB* y el número de replicaciones (*n*). Su empleo requiere de fórmulas, las cuales se indican en la Tabla 2.

Tabla 2. ANOVA para un Sistema de Medición con Dos Factores

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Prueba F ₀
Efecto principal				
Factor A	SS _A	a-1	$MS_A = \frac{SS_A}{a-1}$	$\frac{MS_A}{MS_E}$
Factor B	SS _B	b-1	$MS_B = \frac{SS_B}{b-1}$	$\frac{MS_B}{MS_E}$
Interacciones de 2 factores				
AB	SS _{AB}	(a-1)(b-1)	$MS_{AB} = \frac{SS_{AB}}{(a-1)(b-1)}$	$\frac{MS_{AB}}{MS_E}$
Error	SS _E	ab(n-1)	$MS_E = \frac{SS_E}{ab(n-1)}$	-----
Total	SST	abn-1	-----	-----

Fuente: Walppole, Myers, Myers e Ye (2012:569)

Dónde:

- a =niveles de factor A
- b =niveles de factor B
- n =réplicas del experimento

Repetibilidad (r)

La *r* (o precisión, Kennedy y Neville 1976:14), es la variación de las mediciones obtenidas con un instrumento, al utilizarlo varias veces por un operador, cuando mide las mismas características en la misma parte. (Álvarez, 2014), ver Figura 3.

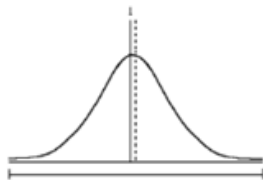


Figura 3. Repetibilidad (r). Álvarez (2014)

Según Engineered Software, Inc. (1999), para obtener la repetibilidad (*r*) del sistema de medida se utiliza la fórmula:

$$r = 5.15 \sqrt{MS_E} \quad (7)$$

Dónde:

MS_E = Media del cuadrado de los errores, 5,15 constante para capturar 99% de la variación del error del sistema de medida,

Measurement System Analysis MSA Reference Manual (2010: iv).

Reproducibilidad (R)

La *R* es la variación, entre *medias* [de dos mediciones o entre *medianas* de tres o más mediciones, Martínez Sanz y Urdampilleta Otegui (2012)], hechas por diferentes operadores con un mismo instrumento al medir las mismas características en una misma parte. (Alvarez, 2014), Figura 4.

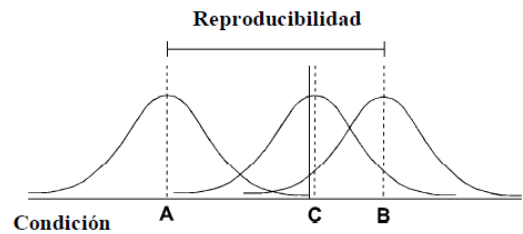


Figura 4. Reproducibilidad (R). Álvarez (2014)

Para definir R en los sistemas de medición:

$$R = 5.15 \sqrt{\frac{MS_A - MS_{AB}}{bn}} \quad (8)$$

Dónde:

MS_A = Media del cuadrado del Factor A

MSAB = Media del cuadrado de la interacción de los Factores A y B

Interacción entre el operador y las partes (I):

$$I = 5.15 \sqrt{\frac{MS_{AB} - MS_E}{n}} \quad (9)$$

La r & R del sistema de medición será:

$$r\&R = \sqrt{r^2 + R^2 + I^2} \quad (10)$$

La variación de las partes (V_p) del sistema de medida:

$$V_p = 5.15 \sqrt{\frac{MS_E - MS_{AB}}{an}} \quad (11)$$

La variación total (V_T) del sistema de medición es:

$$V_T = \sqrt{(r\&R)^2 + V_p^2} \quad (12)$$

Las ecuaciones de la 7 a la 12 pueden ser aplicadas en antropometría para determinar la variación, producto de la *técnica empleada* por el antropometristas al utilizar un método de medición determinado y por el error introducido *por el instrumento de medición*.

Análisis Estadístico

En esta PP, se analizaron medidas antropométricas y se obtuvieron los resultados del *error técnico de medida*: a) *intra-observador* y b) *inter-observador* mediante, aplicación directa de las formulas 1 a la 6, en una hoja de cálculo de Excel 10.

Los valores de R , r y R , se obtienen con el ANOVA, usando el sistema de medición cruzado (SMC) y manteniendo que los antropometristas efectuaron de forma igual la biometría de los sujetos, el nivel $\alpha = 0,05$.

Se analizó la data usando la hoja de cálculo Excel 10 para el ETM, y el programa estadístico Minitab, versión 17.1 para calcular el ANOVA según la Tabla 2, para lograr la suma de cuadrados y calcular r y R .

Criterios para Aceptar la r y la R

1. Si la r está por abajo del 10 % de la R : $r < 0,1R$, usualmente se considera que la r y la R son aceptables.
2. Puede ser aceptado: dependiendo la aplicación 10% a 30%.
3. No aceptable: por encima del 30%.

Measurement Systems Analysis (2010); y la Aplicación Metrológica de los Estudios r & R (Repetibilidad y Reproducibilidad, 2003:4).

ANÁLISIS, DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El *Error Técnico de Medida (ETM) Intra-observador* se muestra en la Tabla 3 al realizar las mediciones antropométricas de las variables seleccionadas según los criterios expuestos anteriormente.

El %ETM debe comprobarse periódicamente y mantenerse dentro de los rangos: de 5% a 7,5% para *pliegues cutáneos* y de 1% a 1,5% para *el resto de las medidas antropométricas*. (Aragonés Clemente, 2004:130).

La variación de %ETM fue de 0,41 a 0,45 para la *anchura de la espalda (biacromial)*, 0,07 a 0,16 para la *talla* y de 0,55 a 1,09 para la *longitud de la cara (nación-mentón)*.

Tabla 3. Cálculo del ETM intra-evaluador para 10 sujetos, con 3 antropometristas

	Variable	n	\bar{X}	SD	ETM	% ETM	R
Antropometrista 1	Biacromial (mm)	10	321,3	27,09	1,423	0,45	0,99721
	Talla (mm)	10	1641,7	84,46	2,550	0,16	0,99909
	Nasión-mentón (mm)	10	121,3	8,21	1,323	1,09	0,97402
Antropometrista 2	Biacromial (mm)	10	321,6	27,26	1,304	0,41	0,99771
	Talla (mm)	10	1641,3	83,31	1,304	0,08	0,99976
	Nasión-mentón (mm)	10	121,2	7,07	0,742	0,61	0,98898
Antropometrista 3	Biacromial (mm)	10	321,6	26,92	1,396	0,43	0,99731
	Talla (mm)	10	1641,3	83,51	1,118	0,07	0,99982
	Nasión-mentón (mm)	10	121,3	8,25	0,671	0,55	0,99339

Con base a los criterios de aceptación, el % ETM, de la anchura biacromial, la talla y la longitud de la cara son aceptables, aunque el menor fue el de la talla. En la Tabla 3, los rangos de variación del **ETM** son: 1,304 a 1,423 para la anchura biacromial, 1,118 a 2,550 para la talla y de 0,671 a 1,323 para la nasión-mentón, sus $R \geq 0,9$ todos son aceptables, según la Tabla 4.

Según Marrodán, M. D.; Cabañas, M. D.; Gómez, A.; González-Montero de Espinoza M., et al. (2013:11), en referencia a la precisión (ETM) esta es aceptable, pues sus correspondientes errores en los %ETM se halla en estos casos por debajo de los límites antes recomendados.

Tabla 4. Interpretación del Coeficiente de Confiabilidad (R)

Rangos	Magnitud
0,81 a 1,00	Muy alta
0,61 a 0,80	Alta
0,41 a 0,60	Moderada
0,21 a 0,40	Baja
0,01 a 0,20	Muy baja

Fuente: Ruiz Bolívar (2007:12)

La **R**, para la *anchura biacromial*, *talla* y *longitud nasión-mentón*, está por encima de 99% para los antropometrista 2 y 3 y para el antropometrista 1 la *biacromial* y la *talla*; no así para la longitud nasión mentón en el caso del antropometrista 1 que fue 97,4 %. No obstante, las mediciones son aceptables.

Error Técnico de Medida Inter-evaluador (ETM_{ie})

Si $k \geq 2$ evaluadores, el determinar el error de medida implica que: la relación entre estos ha de incluirse para lograr una lectura global.

En la Tabla 5 el *error técnico de medida inter-evaluador* (ETM_{ie}) se indica para la anchura biacromial, el procedimiento es igual para la talla y el nasión-mentón. El ETM_{ie} utiliza la *mediana*, Martínez Sanz y Urdampilleta Otegui (2012): las mediciones deben repetirse al menos 2 veces y tomarse una tercera de ser necesario. En el primero se utiliza la *media* y en el segundo la *mediana*.

Tabla 5. Ejemplo de Cálculo de ETM_{ie} para la Anchura Biacromial (mm) de $n = 10$ sujetos medidos por 3 Antropometristas*

Sujetos	Biacromial** (mm) determinado por k_i antropometrista			$\sum M_k^2$	$(\sum M_k)^2/k$	$\sum M_k^2 - (\sum M_k)^2/k$
	1	2	3			
1	297	297	297	264627,0	264627,0	0,000
2	268	268	268	215472,0	215472,0	0,000
3	318	318	318	303372,0	303372,0	0,000
4	314	314	316	297048,0	297045,3	2,667
5	298	298	297	265817,0	265816,3	0,667
6	327	327	327	320787,0	320787,0	0,000
7	352	352	352	371712,0	371712,0	0,000
8	340	340	340	346800,0	346800,0	0,000
9	354	355	352	375245,0	375240,3	4,667
10	345	347	349	361235,0	361227,0	8,000
$n=10$	$k=3$			$\sum_i (\sum M_k^2 - (\sum M_k)^2/k) = 16,0$		
$ETM_{ie} = [16,0 / n (k-1)]^{0,5} = 0,894$						

* Ulijaszek, S. J. y Kerr, D. A. (1999)

** Utilizó la mediana de las 3 réplicas: M = medida; k = número de antropometristas; n = número de sujetos

En la Tabla 5, el ETM_{ie} fue 0,894 mm para el biacromial (1,048 mm para la talla y 1,169 mm para la longitud de la cara). Al compararlos con las respectivas medias, están dentro del rango de variación aceptable, Aragonés Clemente (2004:130).

Error Técnico de Medida Total (ETM_{total})

Si $k \geq 2$ observadores miden a un mismo grupo de sujetos, el error de medida se determina calculando el R .

Para las medias de los 10 sujetos en la Tabla 6, obtenidas a partir de las Medias de las Medias de la Tabla 3, se observa que para las tres variables el ETM_{total} es aceptable y la R es muy alta ($R > 95\%$). La poca variabilidad en las mediciones indica que los k Antropometristas son fiables.

En Tabla 6, sus valores de R son coherentes con los de confiabilidad *intra-observador*, en Tabla 3: los observadores son fiables.

Tabla 6. Error Técnico de Medida Total (ETM_{total}), % ETM_{total} y Confiabilidad (R)

	N	Media	ETM_{total}	% ETM_{total}	R
Anchura hombros (biacromial)	10	321,5	1,64	0,51	0,996
Talla	10	1641,4	2,06	0,13	0,999
Longitud (nación-mentón)	10	121,2	1,51	1,25	0,961

Análisis del Error para los instrumentos de Medición

Un estudio de r y R del sistema de medición cruzado (SMC), determina qué tan bien el sistema distingue entre las partes y qué proporción de la variación se debe al sistema

de medición cuando cada operador mide cada parte más de una vez.

Un estudio r y R del sistema de medición (cruzado) determina cuál porción de la variabilidad en las mediciones se debe al sistema de medición. La variabilidad incluye

tanto la variación debida al sistema de medición (r) como la del método usado por los antropometristas (R).

En la Tabla 7, respecto a:

– El antropometrista, para las variables: biacromial, talla y longitud nasión-mentón, el p es 0,862, 0,847 y 0,836; por lo que la

media para cada uno de los observadores no es estadísticamente diferente.

– La longitud (nasión-mentón), se *incluyó* el “Sujeto*Antropometrista”, que tiene $p < 0,05$; su interacción es significativa estadísticamente, por lo que se toma en cuenta en la r y R del sistema de medición.

Tabla 7. ANOVA (cruzado) con Dos Factores* para 10 Sujetos y 3 Antropometristas

Variable	Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Prueba F_0	p
Anchura hombros (biacromial)	Sujeto	9	63864,6	7096,1	3521,45	0,000
	Antropometrista	2	0,6	0,3	0,15	0,862
	Repetibilidad	78	157,2	2,0		
	Total:	89	64022,4			
Estatura	Sujeto	9	595933,0	6621,8	23018,1	0,000
	Antropometrista	2	1,0	0,5	0,20	0,847
	Repetibilidad	78	224,0	2,9		
	Total:	89	596158,0	54,40		
Longitud (nasión-mentón)	Sujeto	9	4917,60	54,40	112,03	0,000
	Antropometrista	2	1,62	0,81	0,18	0,836
	Sujeto * Antropometrista	18	80,60	4,48	4,38	0,000
	Repetibilidad	60	61,33	1,02		
	Total:	89	5061,15			

* $\alpha = 0,05$ (para eliminar la interacción sujeto-antropometrista)

Se establece que la *repetibilidad o error*, que representa la variabilidad en las mediciones que no puede ser atribuida a los sujetos, a los antropometristas o a la interacción Sujeto*Antropometrista.

Componentes de la Varianza del Sistema de Medición

Al analizar la r y la R del sistema de medición, se toman en cuenta: la variabilidad debida al sistema de medición y la de los antropometristas, más la debida a la interacción “sujeto*antropometrista” cuando su valor $p < 0,05$ como indica la Tabla 8. En la Tabla 8: el % de *Contribución de los*

respectivos componentes de la varianza por parte del *instrumento* es pequeña para el biacromial y la talla, 0,25 y 0,004 respectivamente, siendo *un poco mayor* (3,48) para la longitud (nasión-mentón).

Poca contribución a la varianza por la *repetibilidad* y ninguna por: *reproducibilidad, antropometrista, ni sujeto*antropometrista*. El % de *Contribución de la varianza* por parte de *sujeto a sujeto* es de: 99,75% para el biacromial, 99,96% para la talla y de **96,52%** para el nasión-mentón, quizás la disminución del porcentaje de esta última varianza se debe a la conformación de esta parte del cuerpo entre los sujetos, dificultando la precisión.

Tabla 8. Componentes de la varianza del sistema de medición (instrumento)

Fuente	Biacromial		Talla		Longitud (nación-mentón)	
	Comp. Var.	% Contribución Comp. Var.	Comp. Var.	% Contribución Comp. Var.	Comp. Var.	% Contribución Comp. Var.
Instrumento	2,02	0,25	2,88	0,04	2,17	3,48
Repetibilidad	2,02	0,25	2,88	0,12	1,02	1,64
Reproducibilidad	0,00	0,00	0,00	0,00	1,52	1,85
Antropometrista	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sujeto*Antropometrista	0,00	0,00	0,00	0,00	1,15	1,85
Sujeto a sujeto	788,23	99,75	7356,88	99,96	60,21	96,52
Variación total	790,24	100	7359,76	100	62,39	100
Nº de categorías distintas (ncd)	27		71		7	

Un sistema de medición antropométrica se valida con el número de categorías distintas (ncd): partes del cuerpo medidas, a saber, los grupos de datos dentro del proceso que el sistema de medición puede discriminar.

El ncd es: 27 para el biacromial, 71 para la talla y 7 para la longitud (nación-mentón). Aunque este último valor es mucho menor que para las otras partes del sistema, sigue siendo válido, según Measurement System Analysis (MSA). (2010:123): $ncd \geq 5$ para que un sistema de medición sea adecuado.

Uso de la Varianza versus Desviación Estándar del Sistema de Medición

En la Tabla 8, el % Contribución para cada variable, se basa en la varianza total, las columnas suman cada una 100%.

En la Tabla 9 se muestra 3 columnas, con el porcentaje de varianza (%VE) del estudio, que rara vez suman el 100% ya que la desviación estándar no es aditiva, además, los (%VE) del instrumento son: 5,05 para el biacromial; 1,98 para la Talla; y 18,67 para la longitud de la cara, sugiriendo correctivos.

Tabla 9. Repetibilidad y Reproducibilidad del sistema de medición

Fuente	Biacromial				Talla			Longitud (nación-mentón)		
	DE	*Var.Estud. (5,15 x DE)	%Var.Estud. (% VE)		DE	*Var.Estud. (5,15 x DE)	% Var.Estud. (% VE)	DE	*Var.Estud. (5,15 x DE)	% Var.Estud. (% VE)
Instrumento	1,42	7,31	5,05	1,6961	8,73	1,98		1,4745	7,594	18,67
Repetibilidad	1,42	7,31	5,05	1,6961	8,73	1,98		1,0111	5,207	12,80
Reproducibilidad	0,00	0,00	0,00	0,0000	0,0000	0,0000		0,0000	5,527	13,59
Antropometrista	0,00	0,00	0,00	0,0000	0,0000	0,0000		1,0732	0,000	0,00
Sujeto*Antropometrista	0,00	0,00	0,00	---	---	---		1,0732	5,527	13,59
Sujeto a sujeto	28,08	144,59	90,87	85,77	441,73	100		7,76	39,96	98,24
Variación total	28,11	144,77	100	85,79	441,81	100		7,89	40,68	100

* 5,15 * DE, para capturar el 99% de la variación del error del sistema de medida.

Fuente: Measurement System Analysis (MSA, 2010: IV)

Las unidades de la *DE* son las mismas que las de *medición de las partes*, permitiendo plantear entre ellas hipótesis estadísticas.

CONCLUSIONES

De la variabilidad del sistema de medición, se desprende que: **a)** Los valores de *R* (Tabla 6) son coherentes con los valores de confiabilidad intra-observador (Ver Tabla 3) *R* > 0,95, o sea los antropometristas miden satisfactoriamente. **b)** La medición de la longitud de la cara amerita estudiarla y mejorarla. **c)** Siendo mínima la *variabilidad*, causada por diferencias entre antropometristas, ello indica la pericia de éstos. **d)** La talla se mide con precisión, debe considerarse como variable referencial.

Un estudio *r&R* del sistema de medición (cruzado) discrimina la variación de medida entre las partes del sistema, es apto para evaluar sistemas de medición antes de usarlos y monitorear o mejorar procesos.

Fueron satisfechos los objetivos propuestos al comprobar la validez de los procedimientos, instrumentos y fiabilidad de los antropometristas. El aporte principal de este trabajo consiste en ofrecer una propuesta metodológica validada, apta para estudios antropométricos con fines ergonómicos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alvarez, C. (2014). Transcripción de repetibilidad, reproducibilidad & histéresis. Web: 28 11 2015. <https://prezi.com/ue8mc2y5p5sd/repetibilidad-eproducibilidad-histeresis> Aplicación Metrológica de los Estudios *r&R* (Repetibilidad y Reproducibilidad). (2003). Web: 24 04 2016. <http://www.metas.com.mx/guiametas/La-Guia-MetAs-03-11-r-R.pdf>

Aragónés, M. (2004). La cineantropometría en la evaluación funcional del deportista: 20 años después. Archivos de la Medicina del Deporte. Vo. XXI, Nº100. Web: 16 04 2016. http://femede.es/documentos/Revision_cineantropometria_129_100.pdf

Balestrini, M. (2006). Como se elabora el proyecto de investigación. BL Consultores Asociados. Venezuela.

Bonilla, V. (2006). Confiabilidad, boletín inform. INEVA en acción, Vol.2, Nº3. Web: 17 04 16. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/2292993.pdf>

Carmona, A. (2003). Aspectos antropométricos de la población laboral española aplicados al diseño industrial. Inst. Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. España.

Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial Principios Éticos para las Investigaciones Médicas en Seres Humanos (2008). 59ª Asamblea General, Seúl, Corea, oct.2008. Web: 03 11 2015. http://www.wma.net/es/30publications/10policies/b3/17c_es.pdf

Engineered Software, Inc. (1999). Repeatability and Reproducibility, © 1999. http://www.engineeredsoftware.com/papers/msa_rr.pdf

Escalona, E. (2015). *Importancia de la longitud de la cara*. Comunicación personal.

Escobar-Pérez, J. y Cuervo-Martínez, A. (2008). Validez de contenido y juicio de expertos: una aproximación a su utilización. Avances en Medición, 6, pp.27-36. Web: 12 11 2015. http://www.humanas.unal.edu.co/psicometría/files/7113/8574/5708/Articulo3_Juicio_de_expertos_27-36.pdf Estrada, J.; Camacho, J.; Restrepo, M.; Parra, C. (1998). Parámetros antropométricos de la población laboral

- colombiana 1995 (ACOPLA 95). Rev. Facultad Nacional Salud Pública, 15(2):112-139. Medellín, Colombia. Web: 26 11 15. http://www.medicinalaboraldevenezuela.com.ve/archivo/doc_ergo_higiene/acopla95.pdf
- Facial Height. Medical dictionary (2011). Web: 17 11 2015. http://medicine.academic.ru/129143/facial_height
- FELANPE (2009). Evaluación del estado nutricional en paciente hospitalizado. Web: 28 11 2015. <http://www.aanep.com/docs/Consenso-Final-Evaluacion-Nutricional.pdf>
- FONDONORMA ISO 9000:2006, Sistemas de gestión de la calidad. Fundamentos y vocabulario. Web: 28 11 2015. http://www.sereinca.net/DOCUMENTOS/Covenin_ISO_9000_2006_Sistemas_de_gestion_de_la_calidad_Fu.pdf
- Guía de consentimiento informado. (2014). Secretaría Salud. Hosp. Gral. Dr. Manuel Gea González. Web: 14 11 2015. http://www.hospitalgea.salud.gob.mx/media/63843/Guia_consentimiento_informado_2014_2.doc
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista L. (2010). Metodología de la investigación. 5º Ed. McGraw-Hill. México.
- Juan A. (2003). Análisis de Sistema de Medición. Web: 11 12 2015. http://www.uoc.edu/in3/emath/docs/SPC_2.pdf
- Kennedy, J. y Neville, A. (1976). Basic statistical methods for engineers & scientists. IEP A Dunn-Donnelly Publisher. N. Y., USA.
- Lewis, S. (1999). Quantifying measurement error. Web: 26 04 2016. <http://chesterrep.openrepository.com/cdr/bitstream/10034/68776/9/lewis-quantifying+measurement+error.pdf>
- Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo. LOPCYMAT (2005). Web: 22 07 2015. http://www.inpsasel.gob.ve/moo_news/lopcymat.html
- Marrodán, M.; Cabañas, M.; Gómez, A., *et al.* (2013). Errores técnicos de medida en el diagnóstico de la desnutrición infantil: datos procedentes de intervenciones de Acción Contra el Hambre entre 2001, 2010. Nutr. Clin. Diet. Hosp. 2013;33(2):7-15. Web: 17 04 16. http://revista.nutricion.org/PDF/ERRORES-TECNICOS_Marrodan.pdf
- Martínez, J. y Urdampilleta, A. (2012). Protocolo de medición antropométrica en el deportista y ecuaciones de estimaciones de la masa corporal. Web: 27 11 15. <http://www.efdeportes.com/efd174/protocolo-de-medicion-antropometrica-en-el-deportista.htm>
- Measurement System Analysis. Reference Manual. 4th Ed. (2010). Web: 19 04 2016. http://www.rubymetrology.com/add_help_doc/MSA_Reference_Manual_4th_Edition.pdf
- Merriam-Webster (s.f.) Web: 27 11 15 <https://www.merriam-webster.com/dictionary/Menton>
- Miller, I. y Freund, J. (1965). Probability and statistics for engineers. Prentice-Hall, Inc. USA.
- Montgomery, D. y Runger, G. (2011). Probabilidad y estadística aplicadas a la ingeniería. 2º Ed. Limusa Wiley. México.
- Palella, S. y Martins F. (2010). Metodología de la investigación Cuantitativa. FEDUPEL. Venezuela.
- Pederson D, Gore, C. (2001) Error en la medición antropométrica. In: Norton K, Olds T, (Ed). Antropométrica. Byosistem. Argentina. 2001. Web: 16 04 16. <https://es.scribd.com/doc/76765313/Capitulo-3-Error-En-La-Medicion-Antropometrica>

Rodríguez-Larralde, A.; Castro de Guerra, D.; González-Coira, M.; Morales, J. (2001). Frecuencia génica y porcentaje de mezcla en diferentes áreas geográficas de Venezuela, de acuerdo a grupos RH y ABO. *Interciencia, Ven.*, 26(1):08-12. Web: 27 11 15. <http://www.redalyc.org/pdf/339/33905202.pdf>

Rojas, L., Chacín, B. y Corzo, G. (2000). Antropometría en los trabajadores y aspectos ergonómicos de los puestos de trabajo de la Imprenta del gobierno del estado Zulia. *Invest. Clin* 41(4):251-269. Web: 13 11 15. <http://produccioncientificaluz.org/index.php/investigacion/article/viewFile/10224/10213>

Ruiz, C. (2007:12). Confiabilidad. Web: 16 04 2016. <http://200.11.208.195/blogRedDocente/alexisduran/wp-content/uploads/2015/11/CONFIABILIDAD.pdf>

Smith, J. (2014). Gauging Gage. Part 1: Is 10 Parts Enough? Web: 14 04 2016. <http://blog.minitab.com/blog/fun-with-statistics/gauging-gage-part-1-is-10-parts-enough>

Soporte de Minitab 17.1. (s.f.). ¿Qué es un estudio *r*&*R* del sistema de medición (repetibilidad y reproducibilidad)? Web: 26 11 2015. <http://support.minitab.com/es-mx/minitab/17/topic-library/quality-tools/measurement-system-analysis/gage-r-r-analyses/what-is-a-gage-r-r-study>

Ulijaszek, S. y Kerr, D. (1999). Anthropometric measurement error and the assessment of Nutritional Status. *Br. Journal of Nutrition* (1999:82,165-177). Web: 20 11 15. https://www.researchgate.net/publication/12658762_Anthropometric_measurement_error_and_the_assessment_of_nutritional_status

Walppole, R.; Myers, R.; Myers, S. y Ye, K. (2012). *Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias*. Pearson México.

Fecha de recepción: 21 de octubre de 2016

Fecha de aceptación: 22 de mayo de 2017