



MEASUREMENT OF ANTHROPOMETRIC PARAMETERS FOR THE HONDURAN POPULATION DATABASE USING PHOTOGRAMMETRY

Eliana Lineth Moncada Echeverria, Estudiante de Ingeniería Industrial¹, Emily Suzeth Moncada Echeverria, Estudiante de Ingeniería Industrial²

¹Universidad Tecnológica Centroamericana (UNITEC-Honduras), Honduras, elianamoncada@unitec.edu

²Universidad Tecnológica Centroamericana (UNITEC-Honduras), Honduras, moncada.emily@unitec.edu

Abstract– Honduras lacks its own anthropometric data, making workspaces dysergonomic and increasing the risk of musculoskeletal injury. Therefore, this research has created an anthropometric database for three departments in Honduras: Comayagua, Intibucá and La Paz.

Taking a quantitative approach with a correlational scope integrating twenty-nine variables representing the body dimensions of people. The study population consisted of 60 people with a non-probabilistic convenience sample. For a better understanding of the distribution of anthropometric data, the 5th, 50th and 95th percentiles were calculated, providing a guide to design products adapted to Honduran characteristics.

The results reveal that men are on average 7.1% taller than women, which is equivalent to a difference of 12.3 cm. However, when considering aspects beyond gender, significant variations are observed within cities due to ethnic diversity.

The piloting allowed to reduce the time and margin of error in the measurements, allowing to optimize the time in a 60% faster and efficient way. This study was validated by triangulation, Repeatability and Reproducibility and Technical Measurement Error. The results were found to be within the allowed percentage of variation, which is less than 10% and within the maximum allowable error of 2%.

Keywords: anthropometry, photogrammetry, Methods Engineering, Honduran profile, database.

Digital Object Identifier: (only for full papers, inserted by LACCEI).
ISSN, ISBN: (to be inserted by LACCEI).
DO NOT REMOVE

MEDICIÓN DE PARÁMETROS ANTRÓPOMÉTRICOS PARA LA BASE DE DATOS DE LA POBLACIÓN HONDUREÑA MEDIANTE FOTOGRAMETRÍA

Eliana Lineth Moncada Echeverría, Estudiante de Ingeniería Industrial¹, Emily Suzeth Moncada Echeverría, Estudiante de Ingeniería Industrial²

¹Universidad Tecnológica Centroamericana (UNITEC-Honduras), Honduras, elianamoncada@unitec.edu

²Universidad Tecnológica Centroamericana (UNITEC-Honduras), Honduras, moncada.emily@unitec.edu

Resumen Ejecutivo– Honduras carece de datos antropométricos propios, lo que disergonómica los espacios de trabajo y aumenta el riesgo de lesiones. Por ello, en esta investigación se ha creado una base de datos antropométricos para tres departamentos de Honduras: Comayagua, Intibucá y La Paz.

Tomando un enfoque cuantitativo con un alcance correlacional integrando veintinueve variables representando las dimensiones corporales de las personas. La población de estudio se conformó por 60 personas con un muestreo no probabilístico por conveniencia. Para una mejor comprensión de la distribución de los datos antropométricos, se calcularon los percentiles 5, 50 y 95, guía para diseñar productos adaptados a Honduras.

Los resultados muestran que los hombres son en promedio un 7,1% más altos que las mujeres, una diferencia de 12,3 cm. También hay variaciones significativas dentro de las ciudades debido a la diversidad étnica.

El pilotaje redujo el tiempo y el margen de error en las mediciones, permitiendo optimizar el tiempo en un 60%. Este estudio fue validado por triangulación, repetibilidad, reproducibilidad y error técnico de medición, comprobando que los resultados están dentro del porcentaje de variación permitido (<10%) y del error máximo permitido del 2%.

Palabras clave: antropometría, fotogrametría, Ingeniería de Métodos, perfil hondureño, base de datos.

I. INTRODUCCIÓN

Estudios en Honduras muestran un aumento de trastornos musculoesqueléticos por riesgos asociados con diseños disergonómicos en los puestos de trabajo. Esto se debe a la falta de datos antropométricos hondureños, obligando a usar tablas antropométricas externas y comprometiendo el diseño adecuado de los espacios de trabajo. Esta situación pone en riesgo la eficiencia y seguridad de los operadores. Por todo lo anteriormente mencionado el propósito de esta investigación fue contribuir a la base de datos antropométricos hondureña midiendo en los departamentos de Comayagua, Intibucá y La Paz.

Similar al problema abordado en este estudio, hace diez años, es decir en el año 2014 también se documentó la existencia de trastornos musculoesqueléticos en trabajadores hondureños en las maquilas en el departamento de Cortes,

Honduras [1]. Dos años atrás en el 2012 en una empresa manufacturera en Honduras en el departamento de Yoro, también se documentó que los trabajadores también padecían de trastornos musculoesqueléticos principalmente en el hombro [2], esto resalta la poca condición ergonómica que existe en los puestos de trabajo de distintas áreas en Honduras.

Lamentablemente este no es un problema nacional, esto se extiende regionalmente, en Nicaragua en el año 2007 las enfermedades musculoesqueléticas ocuparon el primer lugar en enfermedades ocupacionales, estas en distintas ocupaciones resaltando a los operarios en maquilas, oficinas, entre otros [3].

Es por ello que la creación de tablas antropométricos propias de cada país es de suma importancia, en Costa Rica dos universidades trabajaron en conjunto para la elaboración de un manual para la toma de medidas antropométricas con el fin de crear una guía en el proceso de medición y al mismo tiempo facilitar la comprensión de este mismo para fomentar la realización de estos proyectos para la creación de bases antropométricas en el país [4].

En Honduras es escasa la información de medidas antropométricas debido a la poca importancia de la salud ocupacional de los trabajadores; relacionado a la antropometría existen diversas investigaciones que evalúan el estado nutricional de las personas, en el departamento de Intibucá en Honduras se evaluaron personas de ambos sexos entre 19 y 65 años [5] y en el departamento de Santa Barbara se evaluaron personas de edad entre los 28 y 40 años.[6]

También se ha visto el interés en variables antropométricas en estudios relacionados con el rendimiento en el deporte, en un estudio de futbolistas hondureños se evaluaron 15 variables antropométricas para poder concluir en las pruebas correlacionales como estas afectan al rendimiento de los jugadores.[7]

A continuación, se presentarán 6 capítulos que conforman el artículo científico, cada uno detallando claramente la investigación. Se inicia con la introducción seguidamente la

metodología se encuentra en el capítulo dos el cual incluye las siguientes subsecciones: Enfoque y alcance, variables, instrumentos y técnicas y población y muestra.

Posteriormente como tercera sección el lector podrá observar los resultados, en el capítulo cuatro se plantean las conclusiones, más adelante en el capítulo cinco se ilustrarán las recomendaciones, luego en el capítulo seis se presentará la aplicabilidad/implementación y para culminar las referencias.

II. METODOLOGÍA

A. Enfoque y Alcance

La presente investigación se basó en un enfoque cuantitativo. En este enfoque se hacen mediciones de las variables establecidas, para seguidamente analizar los datos obtenidos utilizando métodos estadísticos, los cuales permiten hacer afirmaciones generales y tomar decisiones futuras con base en los resultados obtenidos [8].

El alcance de esta investigación es correlacional. Los estudios de tipo correlacional tienen como finalidad conocer la relación entre dos o más variables, también recalca que la mayoría de las veces los datos que se van a estudiar pertenecen al mismo lugar o caso [9]. Se seleccionaron veintinueve variables que representan las dimensiones corporales de las personas en tres departamentos de Honduras: Comayagua, Intibucá y La Paz, con el fin de describir tendencias de características importantes y la ampliación de la base de datos antropométricos en curso de los hondureños.

B. Variables

TABLA I
VARIABLES ANTROPOMÉTRICAS DE LA INVESTIGACIÓN

MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS (CM, LB)	
PESO EN LB	DISTANCIA DE LOS GLÚTEOS A LAS RODILLAS, SENTADO
ESTATURA	PROFUNDIDAD DEL TORÁX
ALTURA DE LOS OJOS	CIRCUNFERENCIA DE LA CINTURA
ALTURA DE LOS HOMBROS	LONGITUD DE MANO
ALTURA DE LOS CODOS	ANCHO DE MANO
ANCHO DE CADERAS	LONGITUD DE PIE
ALTURA DE SENTADO	ANCHO DE PIE
ALTURA DE LOS OJOS, SENTADO	LARGO DE LA CABEZA
ALTURA DE LOS HOMBROS, SENTADO	ANCHO DE LA CABEZA
ALTURA DEL CODO, SENTADO	CIRCUNFERENCIA DE CABEZA
ANCHO DE HOMBROS, SENTADO	AGARRE DE ENFRENTE
ANCHURA DE CODO A CODO	AGARRE DE CODO
ANCHO DE LAS CADERAS, SENTADO	ALTURA DE LOS NUDILLOS
ALTURA POPILIA, SENTADO	
ALTURA DE LAS RODILLAS, SENTADO	
ESPACIO LIBRE PARA LOS MUSLOS, SENTADO	

La unidad de medición es cm y el peso en libras. Las definiciones de las variables de investigación son tomadas de la Norma ISO 7250-1.

- 1) Peso en libras: Masa total del cuerpo.
- 2) Estatura: Distancia vertical desde el suelo hasta el punto más alto de la cabeza (vértice) [10].
- 3) Altura de los ojos: La medida vertical desde el suelo hasta el borde exterior del ojo [10].

4) Altura de los hombros: Distancia vertical del suelo al hombro [10].

5) Altura de los codos: Distancia vertical desde el suelo hasta el punto óseo más bajo del codo flexionado [10].

6) Altura de los nudillos: Distancia vertical desde el suelo hasta el eje de agarre del puño [10].

7) Agarre de enfrente: Es la distancia horizontal desde una superficie vertical hasta el agarre de la mano, la espalda del sujeto debe de estar apoyado en una superficie vertical [10].

8) Agarre de codo: Es la distancia horizontal de la bursa (parte posterior del codo) hasta el agarre con el codo doblado [10].

9) Circunferencia de la cintura: Es la medida de la circunferencia de la cintura [10].

10) Ancho de caderas: Es la medida máxima del ancho de las caderas [10].

11) Altura de sentado: Distancia vertical desde una superficie horizontal de asiento hasta el punto más alto de la cabeza (vértice) [10].

12) Altura de los ojos, sentado: Distancia vertical desde una superficie horizontal de asiento hasta el ángulo externo del ojo (ectocantus) [10].

13) Altura de los hombros, sentado: Distancia vertical desde una superficie horizontal de asiento hasta el acromion [10].

14) Altura del codo, sentado: Distancia vertical desde una superficie horizontal de asiento hasta el punto óseo más bajo del codo doblado en ángulo recto con el antebrazo horizontal [10].

15) Espacio libre para los muslos, sentado: Distancia vertical desde la superficie de asiento hasta el punto más alto del muslo [10].

16) Altura de las rodillas, sentado: Distancia vertical desde el suelo hasta el punto más alto del borde superior de la rótula (suprapatelar, sentado) [10].

17) Altura poplítica, sentado: Distancia vertical desde la superficie del reposapiés hasta la superficie inferior del muslo inmediatamente detrás de la rodilla, doblada en ángulo recto [10].

18) Distancia de los glúteos a las rodillas, sentado: Es la distancia horizontal desde el punto más avanzado de la rótula hasta el punto más trasero de la nalga [10].

19) Profundidad del tórax: Profundidad horizontal máxima del tórax a nivel del pezón (thelion) [10].

20) Anchura de codo a codo: Distancia horizontal máxima entre las superficies laterales de la región del codo [10].

21) Ancho de hombros, sentado: Es la distancia entre la parte exterior de los hombros [10].

22) Ancho de las caderas, sentado: Es la anchura del cuerpo medida a lo largo de la parte más ancha de las caderas [10].

23) Longitud de pie: Es la distancia de la parte posterior del talón hasta la punta del dedo más largo [10].

24) Ancho de pie: Es la distancia desde la parte exterior del pie hasta la otra parte del pie [10].

25) Longitud de mano: Es la distancia desde la punta del dedo medio hasta la muñeca [10].

26) Ancho de mano: Es la distancia desde el dedo meñique hasta el dedo pulgar [10].

27) Largo de la cabeza: Es la distancia desde la frente hasta la opistocraneo (parte de atrás de la cabeza) [10].

28) Ancho de la cabeza: Es medida del ancho de la cabeza [10].

29) Circunferencia de cabeza: Es la circunferencia máxima de la cabeza por encima de la glabella y justo en el punto posterior del cráneo [10].

C. Instrumentos y Técnicas

1) Instrumentos

Bascula Digital: fue utilizado para medir el peso de las personas.

Cinta antropométrica: se utilizó para medir las circunferencias del cuerpo.

Microsoft Excel: se utilizó para registrar los datos y posteriormente crear la tabla con los percentiles.

Aplicación "Measure" (fotogrametría): se usó para tomar todas las medidas menos las circunferencias del cuerpo.

2) Técnicas

Norma ISO 7250-1: esta norma se empleó como punto de referencia para la selección de las medidas utilizadas en el estudio.

Software Minitab: Se utilizó para realizar la prueba estadística T de Student y el Análisis de varianza (ANOVA).

Estadística Descriptiva: se utilizó esta técnica para obtener los percentiles de las dimensiones antropométricas.

Distribución no probabilística por conveniencia: se optó por esta distribución para la selección de la muestra.

Power Bi: fue aplicada para la creación de Dashboard el cual ayudó a visualizar de manera grafica la información clave de los datos recolectados.

D. Población y muestra

1) Población

Este estudio seleccionó como población una cantidad equivalente de individuos que fueron seleccionados en investigaciones previas realizadas en los años 2023 y 2024 sobre parámetros antropométricos de los departamentos de

Francisco Morazán, San Pedro Sula, Yoro, Olancho, El Paraíso y Choluteca, con el objetivo de mantener coherencia con dichos estudios:

Población 1: Se conforma por un grupo de 60 individuos cuyas edades oscilan entre los 20 y los 65 años del departamento de Comayagua.

Población 2: Se conforma por un grupo de 60 individuos cuyas edades oscilan entre los 20 y los 65 años del departamento de La Paz.

Población 3: Se conforma por un grupo de 60 individuos cuyas edades oscilan entre los 20 y los 65 años del departamento de Intibucá.

2) Muestreo

Para el muestreo dado el carácter longitudinal de esta investigación macro en proceso, se seleccionó la misma población de los estudios realizados anteriormente por lo que se escogió el muestro no probabilístico por conveniencia con el objetivo de mantener la estandarización. La población se conforma de 60 personas dentro de un rango de 20 a 65 años [11][12].

3) Muestra

Para este estudio, se realizó un censo, lo que implica que se investigaron todos los individuos de la población. Por lo tanto, la muestra y la población son idénticas, garantizando así una representación completa y precisa de todos los elementos bajo análisis:

Muestra 1: Se conforma por un grupo de 60 individuos cuyas edades oscilan entre los 20 y los 65 años del departamento de Comayagua.

Muestra 2: Se conforma por un grupo de 60 individuos cuyas edades oscilan entre los 20 y los 65 años del departamento de La Paz.

Muestra 3: Se conforma por un grupo de 60 individuos cuyas edades oscilan entre los 20 y los 65 años del departamento de Intibucá.

III. RESULTADOS Y ANÁLISIS

A. Mediciones antropométricas mediante método tradicional y fotogrametría

Dada la importancia de la medición de los parámetros antropométricos en esta investigación, primero se investigó acerca de los instrumentos utilizados para cada medición en ambos métodos como ser el tradicional y la fotogrametría. También, se tomó la Norma ISO 7250-1, para definir las posturas que los individuos debían tener a lo largo del proceso de medición de las 29 variables procurando la estandarización de la toma de datos.

1) Prueba piloto de ambos métodos para la validación de la herramienta fotogrametría

Para la prueba piloto se seleccionaron cinco parámetros representativos de los veintinueve establecidos. Se tuvo la colaboración de 6 sujetos, con cada uno se realizaron 20 repeticiones de cada parámetro con ambos métodos. Se presentan en la Tabla II.

Tabla II
MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS DE LA PRUEBA PILOTO

Sujeto 1 (G0)	ESTATURA		ALTURA DE LOS NUDILLOS		ALTURA DE SENTADO		ANCHO DE HOMBROS, SENTADO		LONGITUD DE MANO	
	TRADICIONAL	FOTOGRAMETRÍA	TRADICIONAL	FOTOGRAMETRÍA	TRADICIONAL	FOTOGRAMETRÍA	TRADICIONAL	FOTOGRAMETRÍA	TRADICIONAL	FOTOGRAMETRÍA
1	153.4	153	68.5	69	61.8	62	36	36	15	15
2	153.4	153	68.5	69	61.8	62	36	36	15	15
3	153.9	153	68.5	69	61.9	62	36	36	14.8	15
4	153.4	153	68.5	69	61.9	62	35.9	36	15	15
5	153.6	153	68.5	69	61.9	62	35.8	36	15	15
6	153.4	153	68.5	69	62	62	35.9	36	14.9	14
7	153.6	153	68.5	69	61.9	62	35.8	36	15	14
8	153.4	153	69.4	69	61.9	62	35.8	36	15	15
9	153.4	154	69.5	69	61.9	62	35.8	36	15	15
10	153.4	153	69.5	68	62	61	35.8	36	14.5	15
11	153.4	155	69.5	69	61.9	62	35.8	36	14.5	15
12	153.4	154	69.5	70	61.9	61	36	36	15	14
13	153.4	154	68.5	69	61.9	62	36	35	14.5	15
14	153.3	154	68.5	69	61.9	62	36	36	15	14
15	153.3	153	68.5	69	61.8	61	36	36	15	14
16	153.3	153	68.5	69	62	62	36	35	15	15
17	153.3	153	68.5	70	61.9	62	36	36	14.5	15
18	153.4	154	68.5	68	61.9	62	36	35	15	15
19	153.4	153	68.5	69	61.9	62	35.9	36	15	15
20	153.4	153	68.5	69	61.9	62	36	36	15	15

Se realizó la prueba T de student con el objetivo de comparar si existía una diferencia significativa entre las medidas obtenidas mediante el método de fotogrametría y el método tradicional [13]. Para ello, se llevó a cabo una prueba t para cada parámetro, en cada una de las 6 tablas, teniendo un resultado total de 30 pruebas t. Los resultados se muestran en la Tabla III.

Tabla III
RESULTADOS DE LA PRUEBA T DE STUDENT

Parámetro	95% de confianza, valor de significancia p< 0.05					
	Sujeto 1	Sujeto 2	Sujeto 3	Sujeto 4	Sujeto 5	Sujeto 6
Estatura	0.372	0.062	0.673	0.854	0.226	0.333
Altura de los nudillos	0.208	0.205	0.173	0.492	0.121	0.407
Altura de sentado	0.057	0.073	0.467	0.591	0.160	0.108
Ancho de hombros, sentado	0.248	0.253	0.094	0.125	0.159	0.253
Longitud de mano	0.474	0.576	0.063	0.306	0.074	0.576

Se definió como hipótesis nula, Ho= No existe diferencia significativa entre las medias de las muestras y como hipótesis alterna H1= Existe diferencia significativa entre las medias de las muestras. Los resultados mostraron que no existen diferencias estadísticamente significativas entre las medias de ambos grupos, los valores p son mayores a 0.05, por ende, se acepta la hipótesis nula (Ho) en las 30 pruebas t efectuadas.

2) Medidas antropométricas finales de cada ciudad

Seguidamente del pilotaje y la validación de la herramienta para el método de la fotogrametría, se procedió a realizar veintinueve medidas antropométricas, previamente contempladas para el diseño de puestos de trabajo, para las 60 personas de cada muestra poblacional seleccionada. La secuencia comenzó en la cabecera departamental de Comayagua, después se viajó a la cabecera de La Paz y finalizando en La Esperanza, Intibucá. Se midieron personas con disposición de colaboración y disponibilidad de tiempo.

El proceso de medición se llevó a cabo en distintos lugares seleccionados que cumplieran con los criterios encontrados en la prueba de pilotaje para contar con un mayor control del entorno de medición, por ejemplo, institutos, academia militar y zonas de residencia. Se contó con la participación de hombres y mujeres, específicamente personas activas laboralmente, de diferentes profesiones u oficios.

Tabla IV
PROMEDIO DE MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS HOMBRES DE LA MUESTRA 1, COMAYAGUA

MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS DE HOMBRES EN COMAYAGUA	PROMEDIO	D. ESTÁNDAR	MEDIDA MÁXIMA	MEDIDA MÍNIMA
EDAD	36.6	12.0	69.0	20.0
PESO EN LB	154.4	30.3	200.0	103.4
ESTATURA	173.1	5.6	186.0	163.0
ALTURA DE LOS OJOS	169.4	5.9	176.0	151.0
ALTURA DE LOS HOMBROS	142.2	6.0	156.0	131.0
ALTURA DE LOS CODOS	106.0	4.8	119.0	97.0
ANCHO DE CADERA	34.0	3.9	40.0	27.0
ALTURA SENTADO	85.3	4.2	92.0	75.0
ALTURA DE LOS OJOS, SENTADO	73.3	6.2	81.0	54.0
ALTURA DE LOS HOMBROS, SENTADO	53.8	8.3	64.0	18.0
ALTURA DEL CODO, SENTADO	24.0	6.5	36.0	17.0
ANCHO DE HOMBROS, SENTADO	41.1	4.2	52.0	36.0
ANCHURA DE CODO A CODO (ANTEBRAZO 90°)	48.4	7.1	68.0	34.0
ANCHO DE LAS CADERAS, SENTADO	35.7	4.5	48.0	28.0
ALTURA POPLITIA, SENTADO	38.7	4.9	54.0	32.0
ALTURA DE LAS RODILLAS, SENTADO	52.9	3.4	60.0	38.0
ESPACIO LIBRE PARA LOS MUSLOS, SENTADO	16.7	2.0	21.0	13.0
DISTANCIA DE LOS GLUTEOS A LAS RODILLAS	56.0	4.4	62.0	37.0
PROFUNDIDAD DEL PECHO	22.4	3.1	31.0	18.0
CIRCUNFERENCIA CINTURA	86.1	13.1	120.5	68.4
LONGITUD DE MANO	18.5	1.0	21.0	16.0
ANCHO DE LA MANO	7.7	0.8	9.0	6.0
LONGITUD DE PIE	27.6	1.9	31.0	24.0
ANCHO DE PIE	8.5	1.0	10.0	7.0
LARGO DE CABEZA	19.5	2.7	26.0	14.0
ANCHO DE LA CABEZA	16.4	1.2	19.0	14.0
CIRCUNFERENCIA DE LA CABEZA	56.0	1.9	69.0	53.2
AGARRE DE FRENTE	72.5	3.4	82.0	67.0
AGARRE DE CODO	36.8	2.2	43.0	34.0
ALTURA DE LOS NUDILLOS	76.0	4.2	85.0	67.0

Tabla V
PROMEDIO DE MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS MUJERES DE LA MUESTRA 1, COMAYAGUA

MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS DE MUJERES EN COMAYAGUA	PROMEDIO	D. ESTÁNDAR	MEDIDA MÁXIMA	MEDIDA MÍNIMA
EDAD	28.0	10.1	58.0	20.0
PESO EN LB	132.6	21.4	220.5	108.0
ESTATURA	162.4	5.4	172.0	154.0
ALTURA DE LOS OJOS	151.9	7.3	170.0	133.0
ALTURA DE LOS HOMBROS	136.2	8.7	164.0	124.0
ALTURA DE LOS CODOS	100.9	4.1	107.0	93.0
ANCHO DE CADERA	33.2	4.7	48.0	25.0
ALTURA SENTADO	81.0	3.7	89.0	71.0
ALTURA DE LOS OJOS, SENTADO	70.2	6.5	76.0	53.0
ALTURA DE LOS HOMBROS, SENTADO	54.1	2.0	59.0	50.0
ALTURA DEL CODO, SENTADO	21.6	2.6	30.0	17.0
ANCHO DE HOMBROS, SENTADO	38.2	2.0	42.0	35.0
ANCHURA DE CODO A CODO (ANTEBRAZO 90°)	42.3	4.9	55.0	31.0
ANCHO DE LAS CADERAS, SENTADO	35.8	4.2	50.0	29.0
ALTURA POPLITIA, SENTADO	37.5	3.6	49.0	32.0
ALTURA DE LAS RODILLAS, SENTADO	49.3	4.8	55.0	33.0
ESPACIO LIBRE PARA LOS MUSLOS, SENTADO	15.4	1.7	21.0	12.0
DISTANCIA DE LOS GLUTEOS A LAS RODILLAS	54.0	4.3	66.0	40.0
PROFUNDIDAD DEL PECHO	20.9	1.8	26.0	18.0
CIRCUNFERENCIA CINTURA	76.1	8.2	102.5	61.0
LONGITUD DE MANO	18.8	1.0	18.0	15.0
ANCHO DE LA MANO	7.4	0.4	8.0	6.0
LONGITUD DE PIE	24.4	2.1	29.0	19.0
ANCHO DE PIE	8.1	0.7	10.0	7.0
LARGO DE CABEZA	18.7	1.9	22.0	16.0
ANCHO DE LA CABEZA	15.9	1.6	20.0	13.0
CIRCUNFERENCIA DE LA CABEZA	54.2	2.4	58.0	46.0
AGARRE DE FRENTE	67.9	4.9	77.0	60.0
AGARRE DE CODO	34.9	2.3	43.0	30.0
ALTURA DE LOS NUDILLOS	70.5	3.1	76.0	64.0

Tabla VI
PROMEDIO DE MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS HOMBRES DE LA MUESTRA 1, LA PAZ

MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS DE HOMBRES EN LA PAZ	PROMEDIO	D. ESTÁNDAR	MEDIDA MÁXIMA	MEDIDA MÍNIMA
EDAD	34.1	10.4	58.0	20.0
PESO EN LB	153.2	32.9	227.5	86.6
ESTATURA	169.8	8.3	186.0	150.0
ALTURA DE LOS OJOS	156.3	7.7	171.0	141.0
ALTURA DE LOS HOMBROS	138.1	7.1	155.0	124.0
ALTURA DE LOS CODOS	104.5	5.9	124.0	93.0
ANCHO DE CADERA	35.9	3.4	44.0	30.0
ALTURA SENTADO	84.6	4.7	92.0	76.0
ALTURA DE LOS OJOS, SENTADO	74.8	4.4	83.0	66.0
ALTURA DE LOS HOMBROS, SENTADO	54.9	2.6	62.0	49.0
ALTURA DEL CODO, SENTADO	23.4	3.1	32.0	18.0
ANCHO DE HOMBROS, SENTADO	39.2	2.8	47.0	34.0
ANCHURA DE CODO A CODO (ANTEBRAZO 90°)	47.1	7.5	70.0	38.0
ANCHO DE LAS CADERAS, SENTADO	36.8	4.3	46.0	31.0
ALTURA POPLITIA, SENTADO	35.8	2.4	40.0	31.0
ALTURA DE LAS RODILLAS, SENTADO	51.0	2.9	58.0	45.0
ESPACIO LIBRE PARA LOS MUSLOS, SENTADO	16.7	2.4	24.0	12.0
DISTANCIA DE LOS GLUTEOS A LAS RODILLAS	54.1	2.7	60.0	49.0
PROFUNDIDAD DEL PECHO	21.5	3.9	34.0	16.0
CIRCUNFERENCIA CINTURA	90.5	13.9	114.8	66.3
LONGITUD DE MANO	17.2	1.1	20.0	15.0
ANCHO DE LA MANO	7.3	0.7	9.0	6.0
LONGITUD DE PIE	25.0	3.3	31.0	17.0
ANCHO DE PIE	9.0	1.1	11.0	7.0
LARGO DE CABEZA	19.5	1.5	22.0	17.0
ANCHO DE LA CABEZA	16.3	1.6	19.0	14.0
CIRCUNFERENCIA DE LA CABEZA	55.2	1.4	58.0	52.9
AGARRE DE FRENTE	70.3	5.2	83.0	61.0
AGARRE DE CODO	36.6	4.9	47.0	31.0
ALTURA DE LOS NUDILLOS	75.0	5.3	88.0	65.0

TABLA VII
PROMEDIO DE MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS MUJERES DE LA MUESTRA 1, LA PAZ

MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS DE MUJERES EN LA PAZ				
	PROMEDIO	D. ESTÁNDAR	MEDIDA MÁXIMA	MEDIDA MÍNIMA
EDAD	33.1	13.9	63.0	20.0
PESO EN LB	156.8	39.1	218.7	82.0
ESTATURA	159.3	8.8	169.0	132.0
ALTURA DE LOS OJOS	131.0	8.5	165.0	124.0
ALTURA DE LOS HOMBROS	148.0	7.0	139.0	110.0
ALTURA DE LOS CODOS	99.7	5.2	107.0	85.0
ANCHO DE CADERA	36.4	4.3	44.0	29.0
ALTURA SENTADO	81.2	4.6	87.0	70.0
ALTURA DE LOS OJOS, SENTADO	70.3	4.7	78.0	59.0
ALTURA DE LOS HOMBROS, SENTADO	52.7	4.6	62.0	40.0
ALTURA DEL CODO, SENTADO	22.7	2.2	28.0	18.0
ANCHO DE HOMBROS, SENTADO	37.2	2.6	43.0	31.0
ANCHURA DE CODO A CODO (ANTEBRAZO 90°)	46.4	7.2	58.0	37.0
ANCHO DE LAS CADERAS, SENTADO	37.2	5.8	46.0	23.0
ALTURA PÓPLITA, SENTADO	35.0	2.9	39.0	27.0
ALTURA DE LAS RODILLAS, SENTADO	49.8	4.5	57.0	37.0
ESPACIO LIBRE PARA LOS MUSLOS, SENTADO	16.8	2.6	22.0	10.0
DISTANCIA DE LOS GLUTEOS A LAS RODILLAS	53.5	4.9	60.0	39.0
PROFUNDIDAD DEL PECHO	36.1	2.9	31.0	19.0
CIRCUNFERENCIA CINTURA	91.1	12.5	110.7	67.0
LONGITUD DE MANO	16.5	0.973	18.0	14.0
ANCHO DE LA MANO	7.1	0.3	8.0	7.0
LONGITUD DE PIE	23.0	2.4	28.0	17.0
ANCHO DE PIE	7.8	0.7	9.0	7.0
LARGO DE CABEZA	19.2	1.6	22.0	17.0
ANCHO DE LA CABEZA	16.1	0.9	18.0	15.0
CIRCUNFERENCIA DE LA CABEZA	54.2	1.4	56.7	51.6
AGARRE DE FRENTE	68.3	6.1	77.0	59.0
AGARRE DE CODO	33.5	2.4	38.0	27.0
ALTURA DE LOS NUDILLOS	71.2	4.4	80.0	64.0

TABLA VIII
PROMEDIO DE MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS HOMBRES DE LA MUESTRA 1, LA ESPERANZA

MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS DE HOMBRES EN LA ESPERANZA				
	PROMEDIO	D. ESTÁNDAR	MEDIDA MÁXIMA	MEDIDA MÍNIMA
EDAD	28.8	9.9	56.0	20.0
PESO EN LB	167.3	32.9	250.0	118.0
ESTATURA	173.5	4.5	180.0	161.0
ALTURA DE LOS OJOS	159.8	5.5	168.0	148.0
ALTURA DE LOS HOMBROS	142.6	3.9	149.0	135.0
ALTURA DE LOS CODOS	106.4	4.5	116.0	102.0
ANCHO DE CADERA	34.4	2.0	39.0	30.0
ALTURA SENTADO	87.2	4.1	105.0	82.0
ALTURA DE LOS OJOS, SENTADO	75.7	2.9	79.0	70.0
ALTURA DE LOS HOMBROS, SENTADO	59.1	5.8	74.0	54.0
ALTURA DEL CODO, SENTADO	24.3	2.9	30.0	18.0
ANCHO DE HOMBROS, SENTADO	42.2	2.1	47.0	38.0
ANCHURA DE CODO A CODO (ANTEBRAZO 90°)	50.1	6.3	61.0	40.0
ANCHO DE LAS CADERAS, SENTADO	36.3	2.2	39.0	32.0
ALTURA PÓPLITA, SENTADO	47.2	4.1	57.0	40.0
ALTURA DE LAS RODILLAS, SENTADO	57.5	2.3	61.0	52.0
ESPACIO LIBRE PARA LOS MUSLOS, SENTADO	16.7	1.6	20.0	15.0
DISTANCIA DE LOS GLUTEOS A LAS RODILLAS	55.2	3.3	61.0	50.0
PROFUNDIDAD DEL PECHO	24.2	2.5	30.0	20.0
CIRCUNFERENCIA CINTURA	89.5	12.5	110.0	65.0
LONGITUD DE MANO	18.0	1.2	21.0	16.0
ANCHO DE LA MANO	7.7	0.5	9.0	7.0
LONGITUD DE PIE	26.3	2.0	29.0	23.0
ANCHO DE PIE	9.8	0.9	11.0	8.0
LARGO DE CABEZA	18.7	1.7	21.0	17.0
ANCHO DE LA CABEZA	16.4	0.9	19.0	15.0
CIRCUNFERENCIA DE LA CABEZA	56.6	0.9	58.0	55.0
AGARRE DE FRENTE	71.8	3.3	77.0	66.0
AGARRE DE CODO	35.7	1.4	39.0	34.0
ALTURA DE LOS NUDILLOS	77.8	3.4	85.0	72.0

TABLA IX
PROMEDIO DE MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS MUJERES DE LA MUESTRA 1, LA ESPERANZA

MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS DE MUJERES EN LA ESPERANZA				
	PROMEDIO	D. ESTÁNDAR	MEDIDA MÁXIMA	MEDIDA MÍNIMA
EDAD	27.2	7.5	46.0	20.0
PESO EN LB	194.8	24.8	177.0	85.4
ESTATURA	157.8	4.5	165.0	147.0
ALTURA DE LOS OJOS	148.1	6.6	173.0	134.0
ALTURA DE LOS HOMBROS	131.4	6.5	157.0	122.0
ALTURA DE LOS CODOS	100.4	5.4	107.0	79.0
ANCHO DE CADERA	34.9	7.0	66.0	29.0
ALTURA SENTADO	79.4	4.2	90.0	69.0
ALTURA DE LOS OJOS, SENTADO	70.9	3.3	85.0	68.0
ALTURA DE LOS HOMBROS, SENTADO	53.4	9.7	72.0	21.0
ALTURA DEL CODO, SENTADO	27.1	9.6	60.0	19.0
ANCHO DE HOMBROS, SENTADO	36.7	3.7	51.0	31.0
ANCHURA DE CODO A CODO (ANTEBRAZO 90°)	49.3	7.2	57.0	33.0
ANCHO DE LAS CADERAS, SENTADO	38.2	3.6	42.0	28.0
ALTURA PÓPLITA, SENTADO	41.3	9.0	57.0	12.0
ALTURA DE LAS RODILLAS, SENTADO	51.4	6.1	59.0	27.0
ESPACIO LIBRE PARA LOS MUSLOS, SENTADO	19.8	12.3	52.0	13.0
DISTANCIA DE LOS GLUTEOS A LAS RODILLAS	49.7	9.3	60.0	15.0
PROFUNDIDAD DEL PECHO	20.4	3.9	26.0	15.0
CIRCUNFERENCIA CINTURA	78.9	15.9	105.0	34.0
LONGITUD DE MANO	17.5	6.0	49.0	15.0
ANCHO DE LA MANO	7.1	1.9	17.0	6.0
LONGITUD DE PIE	22.8	3.4	27.0	8.0
ANCHO DE PIE	8.5	3.3	24.0	7.0
LARGO DE CABEZA	17.2	1.8	23.0	10.0
ANCHO DE LA CABEZA	15.8	1.4	19.0	14.0
CIRCUNFERENCIA DE LA CABEZA	52.8	7.2	57.0	36.0
AGARRE DE FRENTE	62.7	8.1	70.0	24.0
AGARRE DE CODO	34.8	14.1	108.0	18.0
ALTURA DE LOS NUDILLOS	75.9	12.9	141.0	68.0

B. Comparación de las muestras de hombres y mujeres

Tras finalizar la recolección de datos en las tres ciudades, se procedió a agrupar los datos por género de cada ciudad y se calcularon los percentiles. Con esta información, se pudieron realizar comparaciones e identificar patrones y tendencias de las variables de estudio, tales como la estatura, el peso y el resto de las 29 medidas antropométricas seleccionadas para esta investigación.

Para poder realizar la comparación por género de las tres ciudades, se realizó el cálculo de los percentiles, para ello se seleccionaron los percentiles comúnmente utilizados en la estadística descriptiva como ser los percentiles 5%, 50% y 95%. Además, para llevar a cabo el cálculo mencionado anteriormente fue necesario obtener la media y desviación estándar de cada conjunto de datos correspondientes a los grupos de cada departamento.

También se utilizó un valor k igual a 4.14 para los percentiles junto con un nivel de confianza del 95% de confianza para las medias calculadas. Estos cálculos se basaron en el libro “Métodos, estándares y diseño de trabajo” [14]

TABLA X
DIFERENCIAS Y SIMILITUDES DE LAS MUESTRAS (HOMBRES)

Medidas	Hombres					
	Comayagua		La Paz		Intibucá	
	Límite Inferior	Límite Superior	Límite Inferior	Límite Superior	Límite Inferior	Límite Superior
PESO EN LB	143.0	165.9	140.7	165.6	154.9	175.7
ESTATURA	171.0	175.2	166.7	173.0	171.8	175.2
ALTURA DE LOS OJOS	158.1	162.6	153.4	159.2	157.8	161.9
ANCHO DE LAS CADERAS, SENTADO	34.0	37.4	35.2	38.4	34.5	36.1
LARGO DE LA CABEZA	18.4	20.5	18.9	20.1	18.3	19.2

TABLA XI
DIFERENCIAS Y SIMILITUDES DE LAS MUESTRAS (MUJERES)

Medidas	Mujeres					
	Comayagua		La Paz		Intibucá	
	Límite Inferior	Límite Superior	Límite Inferior	Límite Superior	Límite Inferior	Límite Superior
PESO EN LB	124.5	140.7	142.0	171.6	125.5	144.2
ESTATURA	160.4	164.4	156.0	162.7	156.1	159.5
ALTURA DE LOS OJOS	149.1	154.6	145.8	152.2	143.5	148.5
ANCHO DE LAS CADERAS, SENTADO	34.0	37.6	35.0	39.4	34.8	37.6
LARGO DE LA CABEZA	18.0	19.4	18.6	19.8	16.5	17.9

Basados en el 50avo percentil se observó una diferencia en los hombres originarios de la ciudad de La Esperanza, Intibucá, de la muestra presentan un mayor peso con una diferencia de 13.5 y 15.5 libras en comparación con los hombres de La Paz y Comayagua respectivamente. En cuanto a la estatura promedio de los hombres en las tres ciudades, no se presenta una diferencia significativa, ya que tienen una variación de solo uno a dos centímetros, sin embargo, al observar el límite inferior del percentil 5, se encuentra que la estatura de los hombres en el departamento de La Paz tiene un límite inferior (LI)=150.4 cm (9.1 cm y 13 cm por debajo de Comayagua y La Esperanza, Intibucá respectivamente).

En el análisis en las medidas de las mujeres de la muestra de este estudio, el percentil 5 en La Paz revela un LI= 133.5 cm de estatura (12.9 y 17.2 por debajo de La Esperanza y Comayagua respectivamente). No obstante, al considerar el

percentil de media se muestra poca variabilidad en las estaturas con valores que el 50% de las mujeres mide más de 163.5 cm y el otro 50% menos de 158.5 cm aproximadamente para Comayagua, La Paz y la Esperanza, Intibucá.

En la muestra se observó que las mujeres del departamento de La Paz tienen un valor más alto en la medida de peso, de 149 libras (21 y 21.3 libras por encima de Comayagua y La Esperanza respectivamente). La medida del ancho de hombros de las mujeres en las tres muestras presenta una variación de 1 cm. En el percentil 95 de la estatura, el límite superior de Comayagua es LS=173 cm y el de La Paz es LS=174.6 cm, superando en aproximadamente 5.7 cm, por encima del límite superior de La Esperanza, Intibucá LS=168.1 cm.

Se encontraron diferencias de estatura entre ambos géneros en cada ciudad. La media de estatura de los hombres es aproximadamente 11.1 cm mayor que la de las mujeres en cada ciudad. Las diferencias de estatura entre los percentiles también reflejan esta tendencia. El límite superior que predomina en el ancho de hombros es La Esperanza, Intibucá con un LS= 43 cm teniendo por encima una diferencia de 3 cm aproximadamente con Comayagua y La Paz, al compararlos con el promedio del ancho de hombro de las mujeres tienen una diferencia de 3.9 cm aproximadamente.

Al analizar la circunferencia de la cabeza de hombres y mujeres de la muestra en cada ciudad se observa que los hombres tienen 2 cm más que las mujeres, este patrón es consistente en todas las ciudades estudiadas, en esta medida antropométrica entre géneros. Los hombres de Comayagua y La Paz comparten el mismo valor en el percentil 50 de la medida de altura del codo sentado, con un valor de 23 cm y las mujeres en la medida de altura de las rodillas, con un valor de 50 cm.

C. Recopilación de datos antropométricos del estudio anterior y actual para el tablero dinámico informativo

- 1) Tabla de percentiles antropométricos de estudio previo en las ciudades de Choluteca, El Paraíso y Olancho.

La tabla de percentiles presenta un análisis detallado de las distribuciones de las 29 medidas antropométricas para la población femenina y masculina en las tres ciudades. Al comparar los géneros, se observa que los hombres tienen valores de estatura más altos en todos los percentiles (5%, 50% y 95%), mientras que las mujeres muestran valores más bajos. Con respecto a la variable del peso los hombres también presentan valores superiores en todos los percentiles comparados con las mujeres.

TABLA XII
DIFERENCIAS Y SIMILITUDES DE LAS MUESTRAS (HOMBRES)

Hombres					
P50 Media					
Choluteca		Olancho		El Paraíso	
Limite Inferior	Limite Superior	Limite Inferior	Limite Superior	Limite Inferior	Limite Superior
62.8	74.0	68.0	77.9	65.5	77.1
167.7	172.2	151.4	173.0	164.5	168.6
156.2	161.0	153.3	161.2	153.5	158.0
141.8	146.2	138.9	146.5	137.5	142.0
96.0	108.8	98.6	108.0	102.4	106.4

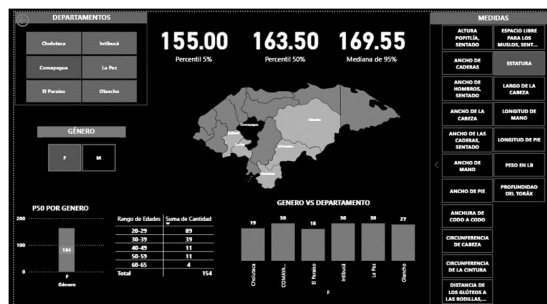
TABLA XIII
DIFERENCIAS Y SIMILITUDES DE LAS MUESTRAS (MUJERES)

Medidas	Mujeres					
	P50 Media					
	Choluteca		Olancho		El Paraíso	
Limite Inferior	Limite Superior	Limite Inferior	Limite Superior	Limite Inferior	Limite Superior	
PESO EN LB	57.8	64.0	59.9	66.8	63.5	69.7
ESTATURA	153.5	159.0	157.2	164.2	158.3	163.5
ALTURA DE LOS OJOS	142.4	147.9	145.6	151.9	147.0	152.3
ALTURA DE LOS HOMBROS	129.1	134.6	131.0	136.3	133.8	138.7
ALTURA DE LOS CODOS	96.8	99.8	97.2	101.5	98.6	102.9

- 2) Tablero dinámico informativo con datos agrupados de estudio anterior y estudio actual.

En el tablero se encuentra consolidada la información de las medidas de los departamentos de Choluteca, Comayagua, El Paraíso, Intibucá, La Paz y Olancho. Esta técnica permite una comprensión rápida y clara de los datos, facilitando la generación de conclusiones, la toma de decisiones eficientes y asegurando que los usuarios puedan acceder a la información relevante de manera intuitiva.

ILUSTRACIÓN I
RESULTADOS CONSOLIDADOS EN DASHBOARD



Este tablero está compuesto por 3 segmentadores de datos: departamentos, género y medidas antropométricas. Se puede observar que en los segmentadores de datos está seleccionado el departamento de Comayagua, el género femenino (F) y la medida “Estatura” por lo que se podría obtener los valores de los percentiles 5, 50 y 95 de la estatura de las mujeres de la muestra tomada en Comayagua, así como el número de mujeres evaluadas en cada departamento y su rango de edad.

D. Validación para este estudio antropométrico

Para garantizar la exactitud, precisión y fiabilidad de los datos recolectados y disminuir el error sistemático o aleatorio, se realizaron 3 tipos de validación del proceso de toma de medidas: un pilotaje para validación de herramienta, validación mediante el análisis de Repetibilidad y Reproducibilidad y validación a través del error técnico de Medición (ETM).

1) Validación de mediciones mediante el análisis de repetibilidad y reproducibilidad (R&R)

El estudio involucró 3 voluntarios a quienes se les tomaron las 29 medidas corporales. Cada investigadora realizó 2 corridas de mediciones a cada voluntario totalizando en 6 corridas.

Con el fin de eliminar cualquier posibilidad de sesgos o tendencias en los resultados, se utilizó el software Minitab para establecer el orden de la toma de datos y la secuencia en que cada investigadora realizaría las mediciones. Esto se hizo con el propósito de eliminar cualquier posible influencia de sesgo. Además, se utilizó el mismo instrumento de medición para todas las corridas experimentales para asegurar la consistencia en las condiciones a lo largo del estudio.

TABLA XIV
ANOVA DE DOS FACTORES CON INTERACCIÓN

Fuente	GL	SC	MC	F	P
Partes	27	204727	7582.48	59116.2	0.000
Operadores	1	0	0.04	0.3	0.584
Partes *	27	3	0.13	1.0	0.455
Operadores					
Repetibilidad	56	7	0.13		
Total	111	204737			

α para eliminar el término de interacción = 0.05

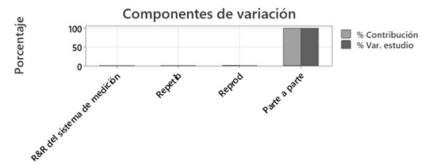
Los valores p obtenidos en el análisis son mayores a 0.05, el valor de significancia establecido. Esto indica que no existe diferencia significativa entre las medidas tomadas por las dos investigadoras, ni entre las medidas tomadas por cada investigadora individualmente.

TABLA XV
EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE MEDICIÓN (SUJETO 1)

Fuente	Desv.Est. (DE)	Var. estudio (6 x DE)	%Var. estudio (%VE)
Gage R&R total	0.3551	2.131	0.82
Repetibilidad	0.3551	2.131	0.82
Reproducibilidad	0.0000	0.000	0.00
Operadores	0.0000	0.000	0.00
Parte a parte	43.5383	261.230	100.00
Variación total	43.5398	261.239	100.00

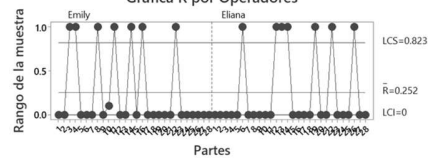
El porcentaje de variación del estudio (%Var.estudio) es inferior al 10% de la variación del proceso. Este resultado respalda de manera objetiva que el sistema de medición es aceptable. Una variación por debajo del 10% es considerada como un indicador de que el sistema de medición tiene una precisión y consistencia adecuada. [15]

ILUSTRACIÓN II
COMPONENTES DE VARIACIÓN (SUJETO 1)



Para que el sistema de medición sea confiable, es esencial que el porcentaje de contribución de variación de “parte a parte” sea alto mientras que los porcentajes de los demás componentes sean bajos. Los resultados mostrados en estas gráficas confirman que el sistema de medición cumple con estos criterios, validando así su fiabilidad.

ILUSTRACIÓN III
GRÁFICA R POR INVESTIGADORA (SUJETO 1)
Gráfica R por Operadores



Revelan que las mediciones de las partes tienen poca variación entre investigadoras. La baja variabilidad detectada implica que las diferencias en las mediciones son insignificantes y que cualquier variación es probablemente causada por factores aleatorios menores.

2) Validación de mediciones mediante el Error Técnico de Medición

Este proceso incluyó la participación de 2 voluntarias, cada investigadora midió dos veces a una de las participantes. Este enfoque permitió determinar la precisión y consistencia de cada investigadora al recolectar los datos antropométricos. Los resultados no superan el 2%, que es el margen máximo de error permisible generalmente usado, por lo tanto, esto indica que no hubo discrepancias significativas al realizar las mediciones.

TABLA XVI
RESULTADOS DE ETM (SUJETO 1)

MEDIDAS (CM)	ERROR ABSOLUTO	VMV	ERROR RELATIVO
ESTATURA	0.0	158.0	0.0
ALTURA DE LOS OJOS	1.4	157.0	0.9
ALTURA DE LOS HOMBROS	1.4	132.0	1.1
ALTURA DE LOS CODOS	0.7	102.5	0.7
ANCHO DE CADERA	0.7	38.5	1.8
ALTURA SENTADO	0.7	81.5	0.9
ALTURA DE LOS OJOS, SENTADO	0.7	71.5	1.0
ALTURA DE LOS HOMBROS, SENTADO	0.0	54.0	0.0
ALTURA DEL CODO, SENTADO	0.0	30.0	0.0
ANCHO DE HOMBROS, SENTADO	0.7	38.5	1.8
ANCHURA DE CODO A CODO (ANTEBRAZO 90°)	0.7	40.5	1.7
ANCHO DE LAS CADERAS, SENTADO	0.0	37.0	0.0
ALTURA POPITILIA, SENTADO	0.7	37.5	1.9
ALTURA DE LAS RODILLAS, SENTADO	0.7	50.5	1.4
ESPACIO LIBRE PARA LOS MUSLOS, SENTADO	0.0	15.0	0.0
DISTANCIA DE LOS GLUTEOS A LAS RODILLAS	0.7	56.5	1.3
PROFUNDIDAD DEL PECHO	0.0	21.0	0.0
CIRCUNFERENCIA CINTURA	0.3	76.4	0.4
LONGITUD DE MANO	0.0	18.0	0.0
ANCHO DE LA MANO	0.0	7.0	0.0
LONGITUD DE PIE	0.0	25.0	0.0
ANCHO DE PIE	0.0	8.0	0.0
LARGO DE CABEZA	0.0	18.0	0.0
ANCHO DE LA CABEZA	0.0	16.0	0.0
CIRCUNFERENCIA DE LA CABEZA	0.2	56.7	0.4
AGARRE DE FRENTE	0.7	64.5	1.1
AGARRE DE CODO	0.0	35.0	0.0
ALTURA DE LOS NUDILLOS	0.7	70.5	1.0

TABLA XVII
RESULTADOS DE ETM (SUJETO 2)

MEDIDAS (CM)	ERROR ABSOLUTO	VMV	ERROR RELATIVO %
ESTATURA	0.0	157.0	0.0
ALTURA DE LOS OJOS	1.4	145.0	1.0
ALTURA DE LOS HOMBROS	1.4	126.0	1.1
ALTURA DE LOS CODO	0.7	97.5	0.7
ANCHO DE CADERA	0.7	34.5	2.0
ALTURA SENTADO	0.7	78.5	0.9
ALTURA DE LOS OJOS, SENTADO	0.7	69.5	1.0
ALTURA DE LOS HOMBROS, SENTADO	0.0	54.0	0.0
ALTURA DEL CODO, SENTADO	0.0	23.0	0.0
ANCHO DE HOMBROS, SENTADO	0.0	37.0	0.0
ANCHURA DE CODO A CODO (ANTEBRAZO 90°)	0.0	42.0	0.0
ANCHO DE LAS CADERAS, SENTADO	0.7	34.5	2.0
ALTURA PANTAL, SENTADO	0.7	38.5	1.8
ALTURA DE LAS RODILLAS, SENTADO	0.7	46.5	1.5
ESPACIO LIBRE PARA LOS MUSLOS, SENTADO	0.0	14.0	0.0
DISTANCIA DE LOS GLUTEOS A LAS RODILLAS	0.7	53.5	1.3
PROFUNDIDAD DEL PECHO	0.0	20.0	0.0
CIRCUNFERENCIA CINTURA	0.6	76.7	0.7
LONGITUD DE MANO	0.0	15.0	0.0
ANCHO DE LA MANO	0.0	7.0	0.0
LONGITUD DE PIE	0.0	23.0	0.0
ANCHO DE PIE	0.0	8.0	0.0
LARGO DE CABEZA	0.0	19.0	0.0
ANCHO DE LA CABEZA	0.0	17.0	0.0
CIRCUNFERENCIA DE LA CABEZA	0.2	56.5	0.4
AGARRE DE FRENTE	0.7	62.5	1.1
AGARRE DE CODO	0.0	33.0	0.0
ALTURA DE LOS NUDILLOS	0.0	69.0	0.0

IV. CONCLUSIONES

En relación con el tiempo de las mediciones antropométricas finales, se observó que estas se realizaron un 60% más rápido, esta reducción fue gracias al pilotaje previamente realizado; este fue esencial, ya que ayudó en la planificación y reducción de tiempo, también permitió reconocer la importancia de orientar al sujeto en las posturas correctas previo y durante el proceso de medición, así como la familiarización con el método de medición antes de tomar las medidas finales, pasos cruciales para disminuir el margen de error en las mediciones.

En cuanto al segundo objetivo a través del análisis comparativo de los kavo percentiles en las 3 ciudades analizadas, se determinó que las muestras difieren entre sí, revelan variaciones significativas en un rango de 2 a 5 cm entre mujeres y de 1 a 4 cm entre hombres, especialmente en medidas como la estatura, altura de las rodillas, peso, entre otras medidas igualmente relevantes. Esto resalta la importancia de contar con medidas antropométricas de cada ciudad debido a la diversidad, ya que la diferencia autóctona puede tener un impacto en el diseño ergonómico adecuado y cumplimiento de normativas específicas para evitar riesgos de salud.

Para el tercer objetivo se confirmó que crear un tablero dinámico informativo (dashboard) es de suma utilidad cuando se cuenta con una gran cantidad de información, ya que facilita la interpretación de los datos de manera fácil y rápida. Los tableros informativos reducen la probabilidad de obtener información errónea, además de ser agradable para la vista. Existe una alta probabilidad de que transmitan información de manera más eficiente que los métodos tradicionales. Sin embargo, es crucial que sean construidos y mantenidos de manera cuidadosa y adecuada y ser mantenido por profesionales que posean el conocimiento de la información que se va a manejar.

Gracias a la realización de las pruebas de validación del Error Técnico de Medición y el análisis de Reproducibilidad y Repetibilidad en el objetivo número cuatro, se pudo confirmar que las variaciones detectadas en las medidas durante el pilotaje fueron corregidas, ya que el porcentaje de variación (%Var.estudio) fue inferior al 10% y los valores del ETM relativo no superaron el 2%. Las pruebas de validación confirmaron una disminución significativa en la variación de las medidas, asegurando la consistencia del sistema de medición utilizado en el estudio.

De forma general se puede decir que al medir personas pertenecientes a tres departamentos de Honduras se resalta que cada departamento presenta variaciones significativas en las características antropométricas debido a factores étnicos. Al involucrar a individuos de todas las áreas geográficas, se garantiza que las tablas reflejen adecuadamente la diversidad étnica del país y de esta manera tener mayor precisión en el diseño en todos los sectores, desde la salud y el bienestar hasta la industria y diseño.

V. RECOMENDACIONES

Como punto de partida, se sugiere llevar a cabo una investigación detallada sobre las medidas antropométricas que se realizan este estudio y la postura correcta para cada medición esto conforme a lo establecido por la norma ISO 7250-1. Asimismo, se destaca la importancia de la práctica para adquirir el conocimiento necesario sobre las condiciones óptimas del espacio en donde se realizará la toma de mediciones, asegurando así la eficacia del proceso y garantizar la completa seguridad de la información obtenida.

Para lograr un mayor orden y consistencia en la recopilación de datos, se recomienda estandarizar el formato y el orden de las tablas utilizadas para recolectar y analizar las 29 variables de estudio. Esta estandarización es importante ya que, al mantener un formato uniforme, se mejora la eficiencia del análisis y se garantiza que todos los investigadores sigan el mismo protocolo.

La logística es una parte integral de este proyecto, para desempeñar un buen trabajo y cumplir con la cantidad de mediciones eficientemente es necesario un buen manejo de tiempo. Es necesario realizar una planificación rigurosa de los lugares a visitar y tiempos de medición, con el fin de minimizar inconvenientes, tanto para los investigadores como para los participantes; asimismo antes de emprender un viaje, es crucial contar con todo el equipo necesario en óptimas condiciones para realizar las mediciones, tanto si la herramienta requiere baterías, carga, calibración, entre otros.

iiii. Antes de seleccionar la prueba de validación de datos en este caso para validar las variaciones de las medidas antropométricas, ya sea para el método de medición o por los operadores, principalmente definir claramente los aspectos del

método o herramienta que se desea validar, establecer los criterios de éxito para la validación, asegurando así la calidad y fiabilidad de los resultados.

VI. APLICABILIDAD/IMPLEMENTACIÓN

Las medidas de los 29 parámetros antropométricos de las 3 ciudades seleccionadas que se obtuvieron en esta investigación, junto con las medidas de los 6 departamentos anteriores; se presentan como una propuesta para que sean consideradas para futuros estudios ergonómicos con un análisis más profundo en cuanto a la personalización de los mobiliarios y herramientas para los trabajadores, en varias industrias o rubros laborales en Honduras.

Esta base de datos puede ser utilizada en distintos sectores, por ejemplo, en maquilas o call centers, donde la adaptación ergonómica de los puestos de trabajo mejoraría la eficiencia operativa y disminuirían las enfermedades ocupacionales, ya que los operadores en estas áreas suelen tener tareas altamente repetitivas. Por otro lado, esta base de datos puede contribuir en el sector de la moda, Las empresas podrían ajustar las tallas de ropa según las medidas promedio de la población del país. Esta base de datos es una herramienta para todas las empresas ya que permitirá que ellas puedan realizar estudios ergonómicos que permitan fabricar herramientas, utensilios, puestos de trabajo que se adapten mejor a las necesidades de los hondureños.

Para la obtención de estas medidas se utilizó el método de fotogrametría mediante la herramienta denominada "Measure" en inglés. Es importante destacar que los investigadores futuros podrán emplear esta herramienta para la toma de medidas en los nueve departamentos restantes. Se validó esta herramienta y se propone su utilización en futuras investigaciones antropométricas. Esta herramienta es de mucho beneficio debido a su precisión y eficiencia en la obtención de datos tridimensionales a partir de fotografías y fácil manejo.

REFERENCES

- [1] «Trastornos músculo-esqueléticos.pdf».
- [2] G. Y. Escalante Gallo, «Relación entre movimientos repetitivos y hombro doloroso en empleados de Manufactory El Progreso Yoro. Honduras. Mayo - Diciembre 2012», pp. iii, [67]-iii, [67], 2013.
- [3] «Ergonomía y Enfermedades musculoesqueléticas en trabajadores de Nicaragua.pdf».
- [4] «MANUAL ANTROPOMETRIA.pdf».
- [5] V. N. V. Cantarero, «Evaluación nutricional y composición corporal de la población lenca en Intibucá, Honduras».
- [6] M. H. Khatib Lobo, R. M. Banegas Erazo, C. R. Domínguez Euceda, y G. Pineda Pineda., «CARACTERIZACIÓN DE HIPERTRIGLICERIDEMIA Y ANTROPOMETRÍA EN PACIENTES ADULTOS EN UNA COMUNIDAD RURAL», *Rev. Cient. Esc. Univ. Cienc. Salud*, vol. 5, n.º 2, pp. 25-31, mar. 2019, doi: 10.5377/rceucs.v5i2.7633.
- [7] A. A. Vasquez-Bonilla, F. R. Escobar Del Cid, D. G. Vasquez, R. Timón, y G. Olcina, «Influencia de variables antropométricas en la potencia de salto después de una sesión de recuperación activa en jóvenes futbolistas Hondureños.», *RICCAFD*, vol. 8, n.º 1, p. 15, mar. 2019, doi: 10.24310/riccafd.2019.v8i1.5765.
- [8] «2. Hernandez, Fernandez y Baptista-Metodología Investigacion Científica 6ta ed.pdf».
- [9] R. Hernández Sampieri y C. F. Fernández, *Metodología de la investigación*, Sexta edición. México D.F.: McGraw-Hill Education, 2014.

[10] «ISO7250-1:2017.pdf».

[11] (Hernández Sampieri & Fernández, 2014)

[12] J. Scharager, «Muestreo No Probabilístico». 2001. [En línea]. Disponible en: https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/31715755/muestreo-libre.pdf?1392395541=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DMetodologia_de_la_Investigacion_Escuela.pdf&Expires=1714172206&Signature=c~k4V71Xut4A3ZJysGbu8sAL6JSci1VpLH0LXWML4IKxqnRWW~hdNDriRVF~qEMuWjyZNRKE846Z3Ndzw8Er6lcbAS0KH3L6XH67rwi81VQ7TmLacX5hFGYzg1DbBaEgpYYYYR CtpdW71KFBuK2AFJMsVhskU9KXUNsbaR9a6S0EKtkrVD3E8~zn7H5TqreQ9axqFJU5utfuINBguLaVE~5Du72Bml3oYqdr-UkJVzJFFiWO1jzbxLCNa71y0ylcYtBtYP919biy0Pu~h~LNS~i3aq5CACTLT9Z7e1u6p-3vFBZclzTKa0M3kiBBvnEOJS9xXTLHLge7VxvNjOQ_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA

[13] J. E. Ortiz y E. C. Moreno, «¿Se necesita la prueba t de Student para dos muestras independientes asumiendo varianzas iguales?», *RevComEst*, vol. 4, n.º 2, p. 139, dic. 2011, doi: 10.15332/s2027-3355.2011.0002.05.

[14] «Metodos estandares y diseno del trabajo.pdf».

[15] A. AIAG, *Details*. Accedido: 14 de junio de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.aiag.org/store/publications/details?ProductCode=MSA-4>