

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO

UNIDAD DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA
INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS



“DIMENSIONES ANTROPOMÉTRICAS EN LA LONGITUD DE LA
MANO DE LOS TRABAJADORES DE CONSTRUCCIÓN DE
EDIFICIOS DE UNA UNIVERSIDAD PÚBLICA, 2019”

TESIS PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO EN
INGENIERÍA DE SISTEMAS

AUTORA: CIRA RENEÉ BRINGAS MASGO

ASESOR: Mg. GERMÁN ELÍAS POMACHAGUA PÉREZ

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: SISTEMAS DE INFORMACIÓN

Callao, 2024

PERÚ

1A, Bringas Masgo Cira Renee-Maestria-2024

4%
Textos sospechosos



4% Similitudes
0% similitudes entre comillas
0% entre las fuentes mencionadas
< 1% Idiomas no reconocidos

Nombre del documento: 1A, Bringas Masgo Cira Renee-Maestria-2024.docx
ID del documento: d81057caa9bff607328ed1d15a330a85f38386ec
Tamaño del documento original: 2,13 MB

Depositante: FIIS PREGRADO UNIDAD DE INVESTIGACION
Fecha de depósito: 14/5/2024
Tipo de carga: interface
fecha de fin de análisis: 14/5/2024

Número de palabras: 9494
Número de caracteres: 59.259

Ubicación de las similitudes en el documento:



Fuentes de similitudes

Fuentes principales detectadas

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	es.slideshare.net Diseño y selección de herramientas PPT 1 fuente similar	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (100 palabras)
2	www.redalyc.org 4 fuentes similares	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (66 palabras)
3	safetyresourcesblog.files.wordpress.com 2 fuentes similares	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (70 palabras)
4	www.scielo.cl 1 fuente similar	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (56 palabras)
5	dx.doi.org Sector de la construcción : evaluación de guantes de protección contr... 2 fuentes similares	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (49 palabras)

Fuentes con similitudes fortuitas

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	unac.edu.pe	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (17 palabras)
2	www.elsevier.es Valores normativos de la fuerza de puño en la población españ... 1 fuente similar	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (22 palabras)
3	posgrado.unac.edu.pe Escuela de Posgrado - Universidad Nacional del Callao 1 fuente similar	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (12 palabras)



ESCUELA DE POSGRADO
Unidad de Posgrado de la Facultad de
Ingeniería Industrial y de Sistemas

LIBRO N° 01 FOLIO N° 83 ACTA N° 006-2024 DE SUSTENTACIÓN DE
TESIS SIN CICLO PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRO EN
INGENIERÍA DE SISTEMAS

Siendo las 12:45 horas del 02 de julio del 2024, en acto público en el Auditorio de la Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas; se reunieron los miembros del jurado. (Resol. N°0105-2024-CD-UPG-FIIS):

DRA. YESMI KATIA ORTEGA ROJAS	PRESIDENTE
MG. LOYO PEPE ZAPATA VILLAR	SECRETARIO
MG. JOSE ANTONIO FARFAN AGUILAR	MIEMBRO
MG. ARTEMIO RUBEN REINOSO PALACIOS	MIEMBRO
MG. GERMAN ELIAS POMACHAGUA PEREZ	ASESOR

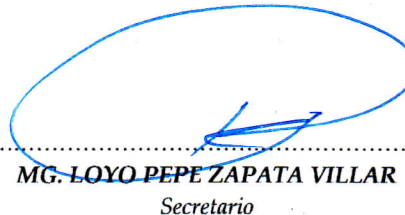
Para evaluar la Sustentación de la Tesis titulada: **"DIMENSIONES ANTROPOMÉTRICAS EN LA LONGITUD DE LA MANO DE LOS TRABAJADORES DE CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS DE UNA UNIVERSIDAD PÚBLICA, 2019"** presentado por el bachiller **CIRA RENEE BRINGAS MASGO** para optar el Grado Académico de Maestro en Ingeniería de Sistemas.

Concluida la sustentación y luego que el tesista ha dado respuesta a las preguntas respectivas y conforme a lo establecido en el Reglamento de estudio vigente, el Jurado de Sustentación establece la siguiente calificación: con un registro cualitativo de MUY BUENO y cuantitativo ... 16 ... dando por aprobado.

En señal de conformidad con lo acordado se firma la presente acta.

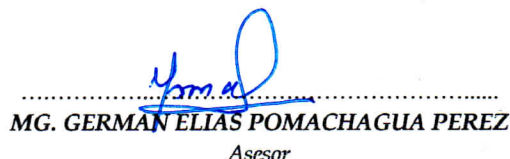
Siendo las 14:00 horas se dio por concluido el acto de sustentación.


.....
DRA. YESMI KATIA ORTEGA ROJAS
Presidente


.....
MG. LOYO PEPE ZAPATA VILLAR
Secretario


.....
MG. JOSE ANTONIO FARFAN AGUILAR
Miembro


.....
MG. ARTEMIO RUBEN REINOSO PALACIOS
Miembro


.....
MG. GERMAN ELIAS POMACHAGUA PEREZ
Asesor

HOJA DE REFERENCIA DEL JURADO Y APROBACIÓN

Nombres y Apellidos del Jurado	Cargo
1.- Dra. YESMI KATIA ORTEGA ROJAS	-PRESIDENTE
2.- Mg. LOYO PEPE ZAPATA VILLAR	-SECRETARIO
3.- Mg. JOSÉ ANTONIO FARFÁN AGUILAR	-MIEMBRO
4.- Mg. ARTEMIO RUBÉN REINOSO PALACIOS	-MIEMBRO

Asesor:
Mg. GERMAN ELIAS POMACHAGUA PEREZ

N° DE ACTA 006
N° DE LIBRO 01
N° DE FOLIO 83

FECHA DE SUSTENTACIÓN DE 02 DE JULIO DE 2024

DEDICATORIA

A mi madre, Cira Vilanova Masgo León
a mi padre, Jesús José Bringas Zúñiga
me brindaron su apoyo.

AGRADECIMIENTO

A las personas que de una manera u otra concurren para hacer realidad el presente documento.

ÍNDICE

ÍNDICE	1
RESUMEN.....	6
RESUMO	7
INTRODUCCIÓN.....	8
I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	9
1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA	9
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	11
1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	11
1.4. JUSTIFICACIÓN	12
1.5. LIMITANTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	13
II. MARCO TEÓRICO.....	14
2.1. ANTECEDENTES	14
2.2. BASES TEÓRICAS	18
2.3. MARCO CONCEPTUAL.....	23
2.4. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS.....	27
III. HIPÓTESIS Y VARIABLES	28
3.1. HIPÓTESIS	28
3.1.1. Operacionalización de variable	28

IV.	METODOLOGÍA.....	33
4.1.	TIPO DE INVESTIGACIÓN	33
4.2.	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	33
4.3.	POBLACIÓN Y MUESTRA	33
4.4.	LUGAR DE ESTUDIO	33
4.5.	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN	33
4.6.	ANÁLISIS Y PROCESAMIENTO DE DATOS.....	34
4.7.	ASPECTOS ÉTICOS EN INVESTIGACIÓN	36
V.	RESULTADOS.....	37
VI.	DISCUSION DE RESULTADOS	41
6.1.	CONTRASTACIÓN Y DEMOSTRACIÓN DE LA HIPÓTESIS CON LOS RESULTADOS	41
6.2.	CONTRASTACIÓN DE LOS RESULTADOS CON OTROS ESTUDIOS SIMILARES.....	44
6.3.	RESPONSABILIDAD ÉTICA DE ACUERDO A LOS REGLAMENTOS VIGENTES.....	47
VII.	CONCLUSIONES.....	48
VIII.	RECOMENDACIONES.....	50
IX.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	51
X.	ANEXOS	54

ANEXO 1. NOTIFICACIONES DE ACCIDENTES DE TRABAJO POR AÑO	54
ANEXO 2. MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	55
ANEXO 3. INSTRUMENTO VALIDADO	58
ANEXO 4. SALIDA DE INFORMACIÓN DEL SOFTWARE MINITAB.....	59

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO 1. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS PARÁMETROS ERGONÓMICOS.....	14
CUADRO 2. PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LOS DISPOSITIVOS DE MEDICIÓN ANTROPOMÉTRICA	15
CUADRO 3. TALLAS DE LA MANO	19
CUADRO 4. TALLAS DE LOS GUANTES.....	20
CUADRO 5. RANGO DE TALLAS, SEGÚN NFPA 1971, EXPRESADO EN mm	21
CUADRO 6. VALORES MÍNIMO, MÁXIMOS, PROMEDIO Y DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LAS VARIABLES INDEPENDIENTE Y DEPENDIENTE	37
CUADRO 7. MATRIZ DE CORRELACIONES DE PEARSON	38
CUADRO 8. ECUACIONES DE REGRESION LINEAL, COEFICIENTE DE DETERMINACION (R^2) Y COEFICIENTE DE DETERMINACION AJUSTADO ($R^2_{ajustado}$) Y DURBIN-WATSON (DW)	39
CUADRO 9. SUPUESTOS DEL MODELO DE REGRESION LINEAL PARA LOS RESIDUOS DE LA LONGITUD DE LA MANO.....	40

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Capacidad prensil de la mano y huesos de la mano	19
Figura 2. Método de medición de las dimensiones de la mano para selección de guantes apropiados	20
Figura 3. Pasos principales de investigación de los estudios revisados	24
Figura 4. Modelo de la Universidad Metropolitana de Manchester, Inglaterra	25
Figura 5. Metodología empleado por Kiran y Kumar	26
Figura 6. Mediciones antropométricas de la mano en la investigación	46

RESUMEN

En el presente trabajo de investigación se determinó la correlación que existe entre las dimensiones antropométricas en la longitud de la mano y las otras dimensiones de la mano derecha de los trabajadores peruanos de construcción de edificios, se llevó cabo en Lima en el 2019. EL tipo de investigación fue aplicada, retrospectiva, transversal y correlacionada. El diseño fue no experimental y transversal. La población fue de 102 trabajadores y el tamaño de muestra fue de 80 trabajadores peruanos. Se empleó el software MINITAB para correlacionar modelos de regresión lineal.

Se concluye que el modelo de regresión lineal $Y = 3.83 + 0.9655 * X16$ tiene una correlación muy alta (82.96%) de la longitud desde la yema del dedo meñique hasta la línea de la muñeca (X16) en la longitud de la mano derecha de los trabajadores peruanos de construcción (Y). El 68.84% de la variabilidad de la longitud de la mano derecha del trabajador peruano de construcción se debe a la variabilidad en la longitud desde la yema del dedo meñique hasta la línea de la muñeca, y el 31.16% de la variabilidad de la longitud de la mano derecha del trabajador peruano de construcción se debe a factores que no han sido identificados. El modelo hallado cumplió el supuesto de independencia de los residuos (no hay autocorrelación), de linealidad, de homocedasticidad y de los residuos (tienen una distribución normal).

Palabras claves:

Antropometría de la mano, construcción de edificios, regresión lineal.

RESUMO

Na presente pesquisa foi determinada a correlação que existe entre as dimensões antropométricas do comprimento da mão e as demais dimensões da mão direita dos trabalhadores da construção civil peruanos, realizada em Lima em 2019. O tipo de pesquisa foi aplicada, retrospectiva, transversal e correlacionada. O desenho foi não experimental e transversal. A população foi de 102 trabalhadores e o tamanho da amostra foi de 80 trabalhadores peruanos. Foi utilizado o software MINITAB para correlacionar modelos de regressão linear.

Conclui-se que o modelo de regressão linear $Y = 3.83 + 0.9655 * X16$ tem uma correlação muito alta (82,96%) do comprimento da ponta do dedo mínimo até a linha do punho (X16) no comprimento da mão direita dos trabalhadores da construção civil peruanos (Y). 68,84% da variabilidade do comprimento da mão direita do trabalhador da construção civil peruano se deve à variabilidade no comprimento desde a ponta do dedo mínimo até a linha do punho, e 31.16% da variabilidade no comprimento da mão direita do trabalhador da construção civil peruano se deve a fatores não identificados. O modelo encontrado atendeu aos pressupostos de independência dos resíduos (não há autocorrelação), linearidade, homocedasticidade e resíduos (possuem distribuição normal).

Palavras-chave:

Antropometria manual, construção civil, regressão linear.

INTRODUCCIÓN

Los accidentes en construcción notificados al Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo desde el año 2016 al 2022 de lesiones en dedos de la mano son 26 026, para las manos con excepción de los dedos solos son 12 163 y para la parte de la muñeca son 3 441 que hace un total de 41 630 accidentes en la zona de la mano.

La ley de Seguridad y Salud en el Trabajo, Ley N° 29783 señala la realización de la identificación y la evaluación de los riesgos que puedan afectar a la salud del personal en el lugar de trabajo, debiéndose implementar una serie de medidas para combatir y controlar los riesgos en su origen, en el medio de transmisión y en el trabajador. La mejor herramienta es la que se ajusta a las manos del trabajador. Caso contrario, puede generar problemas a la salud del trabajador. Una herramienta es ergonómica cuando se adapta a la tarea que realiza y a su mano sin causar posturas incómodas, presiones de contacto dañinas u otros riesgos de seguridad y salud. Los peruanos se encuentran entre las personas más bajas del mundo [1]. Por similitud geométrica [2] se estima que los segmentos corporales longitudinales de la mano de los trabajadores peruanos son proporcionales a su talla.

En el Perú hay escasa producción científica con respecto a las medidas antropométricas de la población peruana con fines ergonómicos debido a recursos logísticos limitados y a los altos costos. Hay incremento de la demanda de uso de tecnología, herramientas, indumentaria laboral importado que tienen desajustes en la población. Las conclusiones entre los pocos estudios realizados son muy variadas solo revelan la realidad de una parte de la población [3].

El aporte de la investigación es determinar el mejor modelo de la variable antropométrica de longitud de la mano derecha entre las dimensiones antropométricas de anchura, longitud y circunferencia de la misma mano, valores extraídos de una muestra de trabajadores peruanos de construcción de edificios.

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

El Perú está conformado por una diversidad de culturas y etnias con una alta variedad de características físicas de la población. La población peruana es una de las más pequeñas del mundo [3].

La variación de la estatura se relaciona con las medidas de la mano. La longitud de la mano es una variable que explica mejor la variación de la estatura de una persona que las mediciones del ancho de la mano [4].

Mirmohammadi et al. [5] menciona que es una preocupación constante la diferencia entre el tamaño de la mano de los trabajadores y el tamaño de los instrumentos industriales que puede generar trastornos músculo-esquelético.

La industria de la construcción es una de las más peligrosas en los Estados Unidos; y, los síntomas reportados por los trabajadores con mayor frecuencia en dicho sector fueron los dolores de espalda, hombros, cuello, brazos y manos [6].

El diseño y el uso inadecuados de herramientas manuales le cuestan a los Estados Unidos miles de millones de dólares. Además, los diseños inadecuados provocan discapacidades temporales o permanentes [7] que afectan los ingresos de los trabajadores y las ganancias de los contratistas [6]. EL alto costo de las herramientas ergonómicas compensa ampliamente los ahorros en costo de mano de obra de trabajadores debido a que son más rápidas para realizar la actividad laboral y al menor tiempo por uso durante la vida útil de la herramienta [7].

En el Perú, los accidentes notificados al Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo desde el año 2016 al 2022 de lesiones en dedos de la mano son

26 026, para las manos con excepción de los dedos solos son 12 163 y para la parte de la muñeca son 3 441 que hace un total de 41 630 accidentes en la zona de la mano.

No hay datos completos de antropometría de la población trabajadora peruana para la ergonomía ni el diseño [3]. Se requiere datos antropométricos específicos de la población de una región para el diseño de equipos, herramientas manuales y maquinaria que involucren esfuerzos humanos [9]. Las mediciones antropométricas de la mano proveen información para el diseño de instrumentos portátiles [10].

Estos hallazgos tienen implicaciones importantes para el campo de la seguridad laboral con la finalidad de prevenir accidentes laborales; así como, para la salud ocupacional con la finalidad de prevenir enfermedades ocupacionales.

1.2. Formulación del problema

Problema General

¿Existe correlación entre las dimensiones antropométricas en la longitud de la mano de los trabajadores de construcción de edificios de una universidad pública, 2019?

Problemas Específicos

¿Existe correlación entre la dimensión antropométrica de anchura en la longitud de la mano de los trabajadores de construcción de edificios de una universidad pública, 2019?

¿Existe correlación entre la dimensión antropométrica de longitud en la longitud de la mano de los trabajadores de construcción de edificios de una universidad pública, 2019?

¿Existe correlación entre la dimensión antropométrica de circunferencia en la longitud de la mano de los trabajadores de construcción de edificios de una universidad pública, 2019?

1.3. Objetivos de la investigación

Objetivo General

Determinar la correlación que existe entre las dimensiones antropométricas en la longitud de la mano de los trabajadores de construcción de edificios de una universidad pública, 2019.

Objetivo Específico

Determinar la correlación que existe entre la dimensión antropométrica de anchura en la longitud de la mano de los trabajadores de construcción de edificios de una universidad pública, 2019.

Determinar la correlación que existe entre la dimensión antropométrica de longitud en la longitud de la mano de los trabajadores de construcción de edificios de una universidad pública, 2019.

Determinar la correlación que existe entre la dimensión antropométrica de circunferencia en la longitud de la mano de los trabajadores de construcción de edificios de una universidad pública, 2019.

1.4. Justificación

Justificación teórica

La teoría de la antropometría, específicamente de los movimientos de la mano es importante para diseñar diferentes herramientas, maquinarias, lugares de trabajo, así como las indumentarias utilizadas en el centro laboral. Además, aplicaciones en otros campos como forense y medicina.

Justificación Práctica

No solamente el sector construcción utiliza herramientas manuales, sectores como la agricultura, sector eléctrico, sector textil, parques y jardines entre otros; teniendo presente la ergonomía en la adquisición de las herramientas manuales se puede disminuir las dolencias ocupacionales.

Justificación social

Es necesario realizar la antropometría de los trabajadores peruanos de construcción de edificios para disminuir las dolencias y trastornos músculo esquelético; ya que, herramientas, guantes de seguridad y demás equipo de protección personal, estaciones de trabajo, entre otros, con el adecuado ajuste al tamaño de los trabajadores proporciona comodidad, menos fatiga, menores lesiones y accidentes ocupacionales a los trabajadores, quien procura el desarrollo de su familia y por ende de la sociedad.

Justificación económica

Mejora la productividad de la empresa. Permitiendo disminuir las discapacidades temporales o permanentes de los trabajadores de construcción de edificios. Y, disminuyendo los accidentes y enfermedades ocupacionales.

1.5. Limitantes de la investigación

Teoría

No comprende la antropometría relacionada al deporte, que mide parámetros de composición corporal como el índice de masa corporal, masa grasa, entre otros.

Temporal

La presente investigación tiene como limitante temporal el mes de mayo de 2019.

Espacial

Las mediciones antropométricas se llevaron a cabo en las instalaciones de una universidad pública en Lima, Perú. Sin embargo, los trabajadores de construcción de edificios proceden de diferentes áreas geográficas del Perú.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Escobar (2020) [3]. Seleccionó cuatro estudios antropométricos latinoamericanos con la finalidad de precisar los coeficientes proporcionales para estimar las dimensiones antropométricas para la población peruana en mujeres y varones con fines ergonómicos a partir de la estatura de la población peruana. Los datos antropométricos se estimaron a partir del método de escala proporcional. Los resultados obtenidos tienen alta validez y confiabilidad como referencias iniciales. La longitud de la mano promedio es 17,5 cm para varones y 16,3 cm para mujeres de la población peruana con una desviación estándar de 1,3 y 1,2 respectivamente.

Asgari et al. (2019) [1]. Menciona que los peruanos se encuentran entre las personas más bajas del mundo. Sugiere que, la baja estatura en los peruanos es el resultado de la adaptación al ambiente costero. Después de realizar mediciones a 1795 varones y 1339 mujeres a nivel nacional halló que la estatura media de los peruanos es de 165,5 cm para varones y 152,9 cm para mujeres. Menciona variante del gen FBN1 responsable en 2,2 cm menos en la talla de la población peruana.

Ramírez (2006) [11]. Realizó mediciones antropométricas del trabajador minero de la altura (Centromin) encontrando que el ancho y largo promedio de la mano son 10.4 cm y 17.1 cm respectivamente.

CUADRO 1
ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS PARÁMETROS ERGONÓMICOS

Parámetro (cm)	Media	VE	DEM
Estatura	158.4	151.2 - 169.5	2.37
Ancho de mano	10.4	9.0 - 12.1	0.96
Largo de mano	17.1	16.5 - 18.1	1.70

Fuente: VE: Valores extremos, DEM: Desviación estándar de la media [11].

Nariño et al. (2016) [12]. Realizó una revisión sistemática donde comparó las tecnologías para la captación de las dimensiones antropométricas aplicado a puestos de trabajo.

CUADRO 2
PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LOS DISPOSITIVOS DE MEDICIÓN
ANTROPOMÉTRICA

DISPOSITIVOS	MÉTODO DE MEDICIÓN	PRECISIÓN*	DIMENSIONES	TIEMPO	COSTO (\$)
Instrumentos Manuales	Directo	Poco preciso	Todas las dimensiones antropométricas	45 a 60 minutos por sujeto	Conjunto de equipos 2.668 usd
(Láseres) Termografía infrarroja SYMCAD BodyScanner	Indirecto	Preciso	Es posible captar más de 200 dimensiones	8 a 10 segundos por sujeto	Máx.: 35.000 usd
Medición con una fotografía	Indirecto	Preciso	No es posible captar todas las dimensiones antropométricas (circunferencias y perímetros)	1 a 2 minutos por sujeto	89 - 1363 usd (depende del modelo y la marca)
Kinect	Indirecto	Poco preciso	Todas las dimensiones antropométricas (depende de la programación del software)	1 a 2 minutos por sujeto	150 – 250 usd
Aplicación Android para medición antropométrica desde móviles (Versión primera)	Indirecto	Poco precisa (aplicación reciente, se están realizando estudios para mejorar)	Es posible captar más de 200 dimensiones	1 a 2 minutos por sujeto	Está basado en Linux, un núcleo de sistema operativo libre, gratuito y multiplataforma

Fuente: Nariño et al. (2016) [12].

Nota * Resultados alcanzados en los diferentes estudios realizados con los dispositivos.

Abouee-Mehrzi et al. (2022) [13]. Realizaron una revisión sistemática de 10 artículos de investigaciones y 2 notas técnicas sobre consideraciones antropométricas para el diseño de equipos agrícolas, comprendido desde 1995 a 2015, mencionan varios indicadores antropométricos para las herramientas manuales agrícolas: la longitud de la mano, ancho de la mano, máximo ancho de la mano, longitud de la palma, longitud del pulgar, del dedo índice, medio, anular y meñique. Además, los estudios demuestran que los indicadores antropométricos en agricultores cambian con el tiempo.

Ron y Escalona (2021) [14]. Realizaron la revisión sistemática de 19 estudios sobre metodologías en estudios de antropometría y fuerza de mano entre los años 2009 y 2019, mencionan que todos los estudios utilizaron el método directo (manual) como técnica de medición excepto uno que además empleó un método indirecto (técnica digital 2D). Concluyeron que hay escasez de datos antropométricos de mano y fuerza de mano de la población laboral venezolana y también a nivel mundial; recomienda realizar estudios antropométricos en población de trabajadores.

Vyavahare y Kallurkar (2016) [9]. Realizó mediciones de diferentes dimensiones del cuerpo; además construyó un cono de madera para medir el diámetro de agarre y un plato triangular de triplay para medir el alcance del agarre de la mano. Encontró que los equipos agrícolas diseñados para otras regiones de la India y otros países no son ergonómicamente adecuados para la población de la región WI en la India. Por consiguiente, las diferencias antropométricas implica el rediseño de los equipos agrícolas existentes y, tenerlo en cuenta, al comprar equipos agrícolas.

Jee y Yun (2015) [15]. Su investigación consistió en encontrar la relación entre las diversas partes de la mano derecha y la altura de una persona coreana. Usando regresión lineal simple encontró que la longitud de la mano era el predictor más relevante para la estatura. Luego, agregó más variables y aplicó Regresión Lineal Múltiple, este modelo es más preciso que el obtenido por Regresión Lineal Simple.

Binvignat et. al. (2012) [16]. Debido a la importancia de la mano y a la escasa información de parámetros biométricos que existe en la población chilena, llevó a cabo su estudio sobre las dimensiones de la mano. Se analizaron 1.196 manos, 267 hombres y 331 mujeres, el rango de edad entre 18 y 65 años, nacidos y residentes en Chile. Las variables consideradas fueron longitud de la mano, ancho de la mano, longitud de los dedos, longitud del

sector de las falanges. Los resultados para varones fueron: la longitud promedio de la mano derecha fue de 184,9 mm y de la izquierda de 185,6.

Komandur et al., 2009 [10]. Menciona la importancia de conocer el ancho del dedo índice por lo que realizó la comparación de dos modelos lineales empíricos que predicen el ancho del dedo índice en la articulación interfalángica proximal (PIP) en función del ancho de la mano, estos modelos son el modelo Greiner (1991) [17], y el modelo Buchholz y Armstrong en [10]. El modelo de Greiner [17], se basó en una encuesta antropométricas del ejército de USA, formado por dos ecuaciones una para mujeres y el otro para varones, se basó en 63 mujeres y 63 varones. El modelo Buchholz y Armstrong en [10] tiene una ecuación para ambos géneros se basó en 30 personas (15 varones y 15 mujeres). El autor realizó mediciones a 19 personas, 11 varones y 8 mujeres en la mano dominante derecha.

Okunribido, O. (2000) [18]. Realizó una encuesta antropométrica que midió 18 dimensiones de la mano derecha en 37 trabajadoras agrícolas rurales que vivían en Ibadan, oeste de Nigeria. Además, comparó las medias de los datos femeninos recopilados del Reino Unido, Hong Kong y Estados Unidos. Los resultados sugieren que la mano femenina nigeriana es más ancha y gruesa, pero más corta que la de sus contrapartes extranjeras. Dichas diferencias tienen implicaciones para el diseño y la evaluación de herramientas manuales para la población femenina nigeriana.

2.2. Bases teóricas

Movimiento de la mano

Mano: 1. f. Parte del cuerpo humano unida a la extremidad del antebrazo y que comprende desde la muñeca inclusive hasta la punta de los dedos.

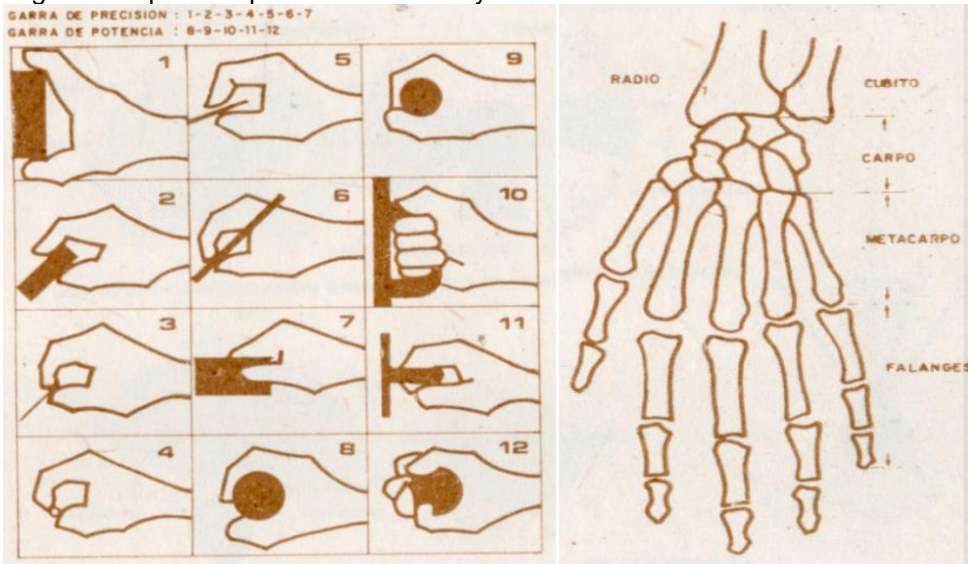
Todos los movimientos de prehensión cuyos tipos básicos se muestran en la figura, son los que sostienen un objeto en todo o en parte dentro del puño de la mano. Se subdividen en:

- a) **Garra de potencia**, (cuando un objeto queda entre los dedos parcialmente flexionados y la palma, hallándose la contrapresión aplicada por el pulgar más o menos en el mismo plano que la palma). El pulgar está en abducción en las articulaciones metacarpofalángica y carpometacarpiana, la mano desviada hacia el lado cubital, muñeca en posición neutra.
- b) **Garra de precisión** (el objeto es pellizcado entre los dedos y el pulgar en oposición). Pulgar en abducción y rotación hacia adentro; la mano a mitad de camino entre la desviación radial y cubital y con la muñeca en acentuada dorsiflexión en [19].

Hay dos tipos de fuerza de agarre: aprehensión (compresión) y torsión en [20].

El método de Escala proporcional es una técnica que permite estimar de manera indirecta las dimensiones antropométricas de un grupo poblacional cuyos valores son desconocidos, a partir de la estatura y el peso que son mediciones realizadas directamente. El método es muy útil y sencillo. La característica principal es que requiere el uso de referencias antropométricas en grupos étnicos que guarden similitudes y, no exista mayor discrepancia en la medida [3].

Figura 1. Capacidad prensil de la mano y huesos de la mano



Fuente: Reynoso [19].

La Norma Técnica Peruana (NTP) 329.006 2020 [21] establece “dos medidas para la talla y medida de las manos, la circunferencia de la mano; y la longitud de la mano (distancia entre la muñeca y la punta del dedo medio). Define seis talla, de acuerdo con los estudios antropométricos realizados en diferentes países. Las tallas intermedias pueden obtenerse por interpolación entre tallas completas. Cualquier talla menor o mayor puede obtenerse por extrapolación de los datos”.

CUADRO 3
TALLAS DE LA MANO

Talla de mano*	Circunferencia de la mano (mm)	Longitud de la mano (mm)
6	152	160
7	178	171
8	203	182
9	229	192
10	254	204
11	279	215

Fuente: NTP 329.006 2020 [21]

(*) Este código es una designación convencional de la talla de la mano correspondiente a la circunferencia de la mano expresada en pulgadas.

La NTP define seis tallas de guantes según las tallas de las manos a las que se ajustan.

CUADRO 4
TALLAS DE LOS GUANTES

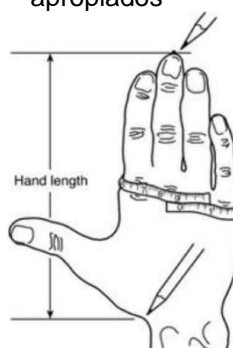
Talla del guante	Apropiado para	Longitud mínima del guante (mm)
6	manos talla 6	220
7	manos talla 7	230
8	manos talla 8	240
9	manos talla 9	250
10	manos talla 10	260
11	manos talla 11	270

Fuente: NTP 329.006 2020 [21]

Sobre guantes especiales, la NTP menciona que es posible que los valores de la longitud de los guantes no estén de acuerdo con los valores presentados.

La National Fire Protection Association (NFPA) 1971 [22] establece la medición de la longitud de la mano y circunferencia de la mano para seleccionar la talla de guantes.

Figura 2. Método de medición de las dimensiones de la mano para selección de guantes apropiados



Fuente: NFPA 1971 [22].

La talla de guantes desde XS (extra pequeño) hasta XL (extra grande), expresado en cm, se muestra en la tabla siguiente:

CUADRO 5
RANGO DE TALLAS, SEGÚN NFPA 1971, EXPRESADO EN mm

RANGO DE TALLAS NFPA 1971 (mm)				
Tamaño de guante NFPA	Largo de la Mano (inferior)	Largo de la Mano (Superior)	Circunferencia de la mano (Inferior)	Circunferencia de la mano (Superior)
XXS	"El tamaño XXS deberá ser inferior a los tamaños indicados abajo"			
XS	162.5	172.5	162.5	202.5
S	172.5	182.5	172.5	212.5
M	182.5	192.5	182.5	222.5
L	192.5	202.5	192.5	232.5
XL	202.5	212.5	202.5	242.5
XLL	"El tamaño XXL deberá ser mayor que los tamaños indicados anteriormente"			

Fuente: NFPA 1971 [22]

Modelos teóricos para relacionar las variables antropométricas.

El estudio de comparar segmentos corporales se denomina alometría. Estas comparaciones son en un mismo individuo o entre seres humanos por su aplicación práctica [2].

Cuando determinamos la relación entre dos variables cualquiera, nos enfrentamos con la tarea de especificar un modelo teórico. Nuestra opción de qué modelo utilizar dependerá de condiciones teóricas y/o de procedimientos estadísticos que nos dicen cuan bien x predice y . No existe un procedimiento mecánico para decidir qué modelo se adecua mejor, y el número posible de modelos es infinito.... En antropometría, han sido comúnmente utilizados tres modelos-modelos de proporción o cocientes, modelos de regresión, y ecuación alométrica general o modelo de potencia [2].

Tipos de sistemas de similitud

Olds et al. [2] mencionan dos sistemas de similitud, similitud geométrica y similitud elástica.

Similitud geométrica. Los seres humanos tenemos básicamente la misma forma. Esta similitud en las formas hace mucho más fácil la antropometría comparativa.

Similitud elástica. Se basa en la premisa que la fuerza a la que están sometidos los animales, como la gravedad y la inercia, moldea el tamaño y la forma de los animales.

Tecnología para la captación de las dimensiones antropométricas

Los datos antropométricos se pueden obtener en formatos unidimensional (1D), bidimensional (2D) y tridimensional (3D). Los datos 1D consisten en estaturas, longitudes y perímetros de segmentos corporales, que permiten establecer el tamaño del cuerpo humano, pero no la forma. Los datos 2D consisten en siluetas o secciones corporales; son contornos formados por curvas o puntos (x, y) . La antropometría 3D está formada por nubes de puntos con coordenadas (x, y, z) que representan la superficie del cuerpo [12].

Existen otros métodos de medición más sofisticados en diferentes tecnologías como métodos basados en la técnica fotográfica, basada en la fotografía moiré, la estereofotogrametría "raster"; en registros de imágenes antropométricas en tres dimensiones como imágenes mediante láser o ultrasonidos [23].

Herramientas manuales

Para mayor información sobre herramientas manuales revisar [7] y la guía para la selección de herramientas de mano no-energizadas [24].

2.3. Marco Conceptual

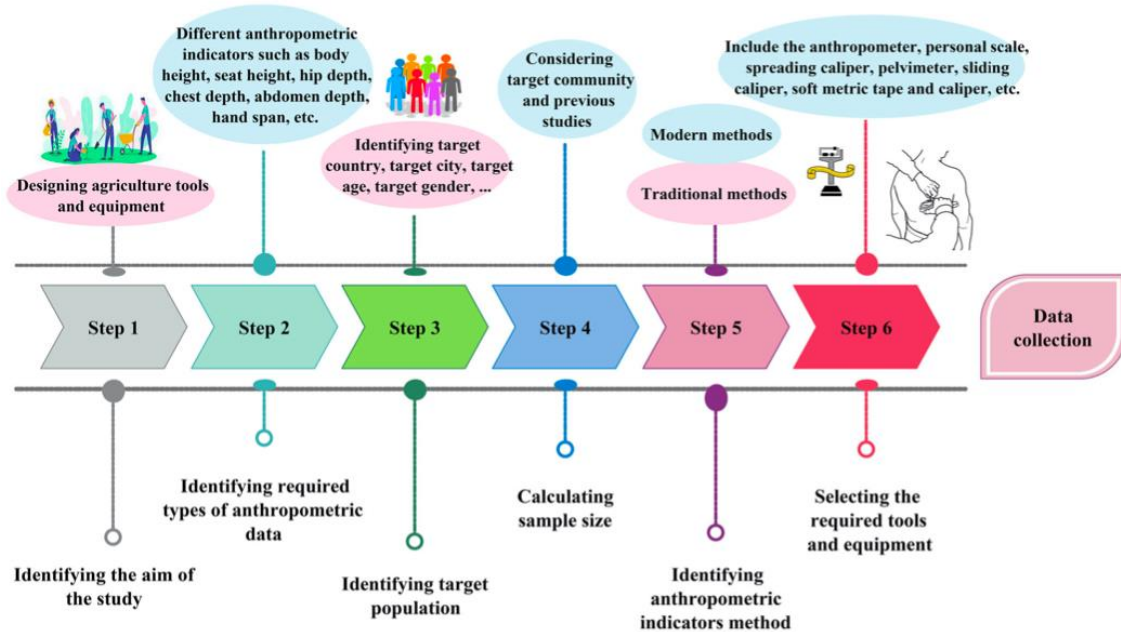
Reynoso et al. [19]. Menciona que la antropometría usa mediciones físicas, estáticas y dinámicas del cuerpo humano, esto permite dimensionar el cuerpo en todas sus posturas y determinar las posibilidades de movimiento, según centros y ángulos de giro. Pero, si la medición incluye el esfuerzo muscular, o cuando estudia las condiciones adecuadas para una mayor eficiencia en el trabajo, economía energética y bienestar físico del hombre toma el nombre de Ergonomía, que consiste en la medición de un ser vivo y hay que agregarle amplios márgenes de tolerancia. La antropología tiene dos tendencias en la metodología de la medición; la que apoyándose en la estadística determina el modelo o tipo promedio limitando su estudio a este caso; y la otra tendencia que no se concreta solo en el modelo promedio sino que extiende su estudio a conjuntos y sub-conjuntos hasta llegar a casos excepcionales. Crearon el Sistema Decimal Proporcional, que satisface la tendencia de los diseños que buscan la diversidad de soluciones; y la aplicación del Sistema Decimal Métrico, a diseños estandarizados.

Abouee-Mehrizi et al. [13]. El principal proceso de investigación para la recopilación de datos antropométricos, seguido en los estudios revisados, tiene 5 pasos:

1. Identificación del objetivo de estudio.
 2. Identificación de los tipos requeridos de datos antropométricos.
 3. Identificación de la población objetivo
 4. Cálculo del tamaño de muestra
 5. Identificación del método de indicadores antropométricos
 6. Selección del equipo y herramientas requeridos
-
1. La identificación el objetivo del estudio. Se relaciona con el diseño de equipos y herramientas agrícolas.
 2. La identificación de los tipos requeridos de datos antropométricos. Relacionado con diferentes indicadores antropométricos tales como la

- altura del cuerpo, altura de asiento, profundidad de cadera, distancia entre la punta del dedo pulgar y meñique, entre otros.
3. La identificación de la población objetivo. Relacionado con la identificación del país objetivo, ciudad objetivo, edad objetivo, género objetivo entre otros.
 4. El cálculo del tamaño de muestra. Relacionado con la comunidad objetivo y estudios previos.
 5. La identificación del método de indicadores antropométrico. Entre los métodos tradicionales y modernos.
 6. La selección del equipo y herramientas requeridos. Incluye el antropómetro, escala personal, pelvómetro, balanza, vernier, etc.

Figura 3. Pasos principales de investigación de los estudios revisados

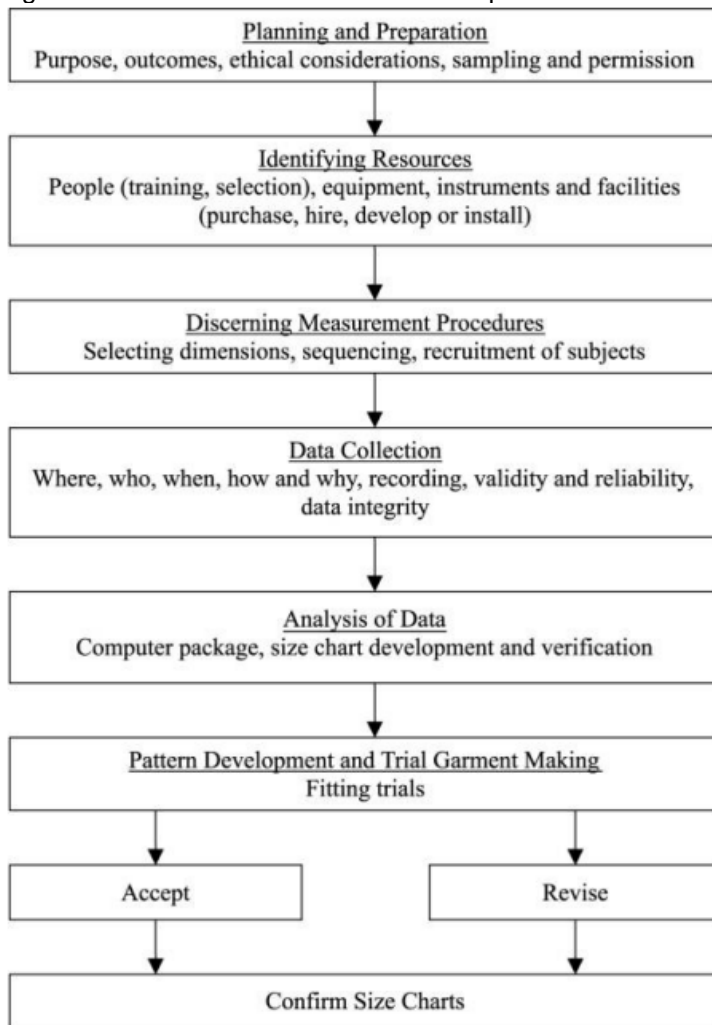


Fuente Abouee-Mehrizi et al. [13].

Otieno (2008) [25] propone un modelo de investigación de antropometría de la ropa, que es un modelo que utiliza datos antropométricos para crear tablas de tallas. El modelo sigue los pasos siguientes:

1. Planeamiento y preparación
2. Identificación de recursos
3. Procedimiento de medición exigente
4. Recopilación de datos
5. Análisis de datos
6. Desarrollo de patrones y elaboración de prendas de prueba
7. Creación de las tablas de tallas

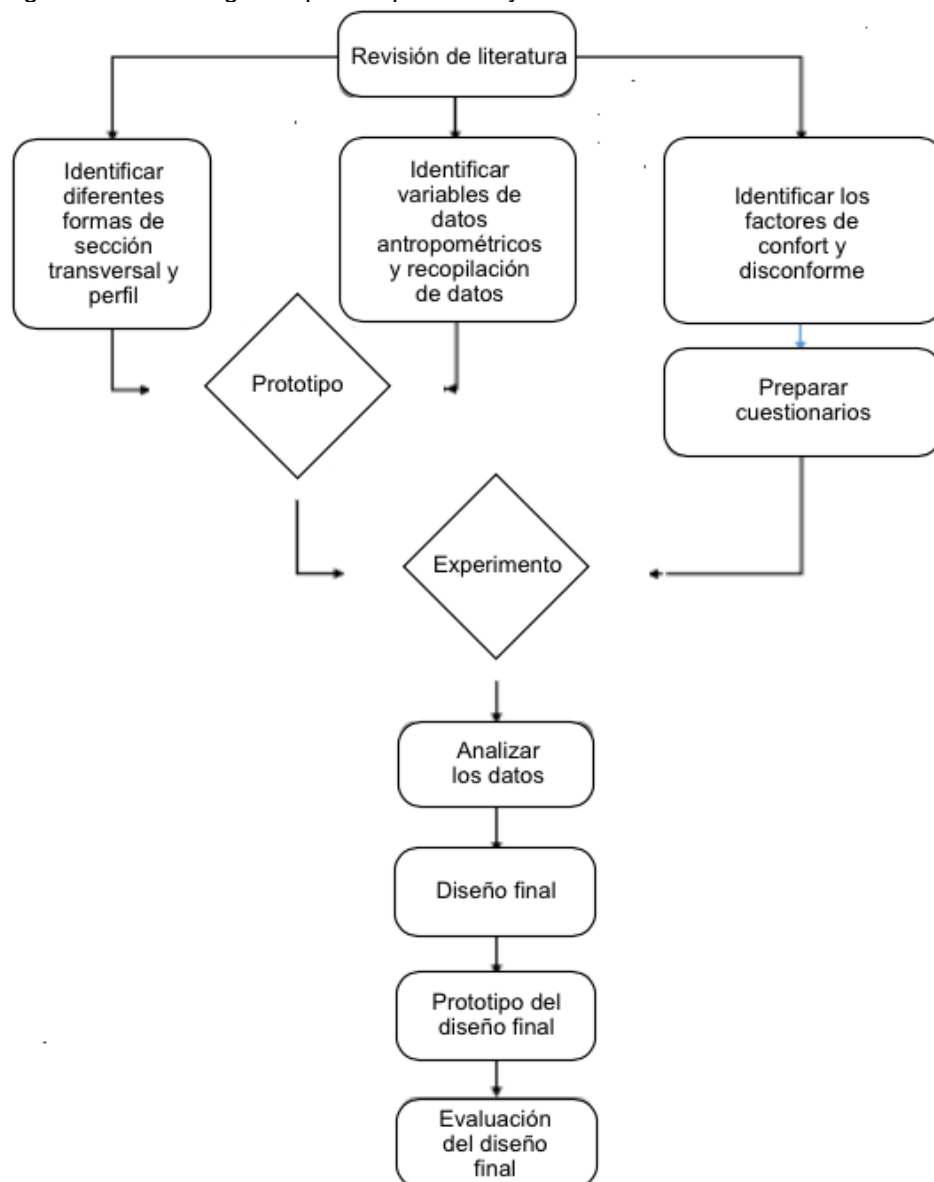
Figura 4. Modelo de la Universidad Metropolitana de Manchester, Inglaterra



Fuente: Otieno [25]

La metodología empleada en el estudio de investigación de Kiran y Kumar [26] se presenta en la figura siguiente:

Figura 5. Metodología empleado por Kiran y Kumar



Fuente: Kiran y Kumar, 2014 [26].

2.4. Definición de términos básicos

Antropometría de la mano: Para fines del presente estudio se consideró como las dimensiones entre dos puntos referencia dentro del segmento a medir (mano), expresado en cm.

Anchura de la mano (metacarpial): Distancia desde el lado extremo del quinto dedo hasta el extremo del segundo dedo, zona entre los huesos del metacarpiano y la falange proximal.

Herramientas de un solo mango: Herramientas con forma de tubos que se miden por la longitud y diámetro del mango.

Herramientas de dos mangos: Herramientas tipo alicate, se miden por la longitud de los mangos y la distancia entre los mangos o asas.

Presión de contacto: Presión de una superficie dura, punto o borde sobre cualquier parte del cuerpo.

Agarre de fuerza: El agarre que permite que la mano ejerza la cantidad máxima de fuerza para tareas que requieren una fuerza muscular mayor. Todos los dedos circundan el mango. La expresión Agarre de fuerza significa lo mismo a Garra de potencia o Trabajo de fuerza, cuando las herramientas utilizadas para trabajo de fuerza requieren mucho esfuerzo físico.

Agarre de precisión: El agarre que provee control para tareas que requieren precisión y exactitud. La herramienta se sostiene entre el dedo pulgar y las yemas de los otros dedos. La expresión Agarre de precisión significa lo mismo a Garra de precisión o Trabajos de precisión o exactitud, requieren poco esfuerzo físico.

III. HIPÓTESIS Y VARIABLES

3.1. Hipótesis

Hipótesis general

Existe correlación significativa entre las dimensiones antropométricas en la longitud de la mano de los trabajadores de construcción de edificios de una universidad pública, 2019.

Hipótesis específica

1. Existe correlación significativa entre la dimensión antropométrica de anchura en la longitud de la mano de los trabajadores de construcción de edificios de una universidad pública, 2019.
2. Existe correlación significativa entre la dimensión antropométrica de longitud en la longitud de la mano de los trabajadores de construcción de edificios de una universidad pública, 2019.
3. Existe correlación significativa entre la dimensión antropométrica de circunferencia en la longitud de la mano de los trabajadores de construcción de edificios de una universidad pública, 2019.

3.1.1. Operacionalización de variable

Definición conceptual de variables

Variables independientes:

En la presente investigación las dimensiones antropométricas se componen de tres grupos llamados anchura, longitud y circunferencia, y a su vez cada dimensión está conformado de 6, 10 y 1 variable independiente respectivamente. Las cuales son:

Dimensión de anchura

X1, es el ancho de la mano.

Definición conceptual: (metacarpial) Distancia desde el lado extremo del quinto dedo hasta el extremo del segundo dedo, zona entre los huesos del metacarpiano y la falange proximal.

Definición operacional: Se midió a través de un calibrador vernier.

X2, es el ancho del pulgar.

Definición conceptual: Distancia del pliegue digital proximal del primer dedo.

Definición operacional: Se midió a través de un calibrador vernier.

X3, es el ancho del índice.

Definición conceptual: Distancia del pliegue digital proximal del segundo dedo.

Definición operacional: Se midió a través de un calibrador vernier.

X4, es el ancho del dedo medio.

Definición conceptual: Distancia del pliegue digital proximal del tercer dedo.

Definición operacional: Se midió a través de un calibrador vernier.

X5, es el ancho del anular.

Definición conceptual: Distancia del pliegue digital proximal del cuarto dedo.

Definición operacional: Se midió a través de un calibrador vernier.

X6, es el ancho del meñique

Definición conceptual: Distancia del pliegue digital proximal del quinto dedo.

Definición operacional: Se midió a través de un calibrador vernier.

Dimensión de longitud

X7, es la longitud de la palma.

Definición conceptual: Distancia medida entre el pliegue de la muñeca y el pliegue digital palmar.

Definición operacional: Se midió a través de un calibrador vernier.

X8, es la longitud del pulgar.

Definición conceptual: Distancia medida entre la punta del primer dedo y el pliegue digital palmar.

Definición operacional: Se midió a través de un calibrador vernier.

X9, es la longitud del índice.

Definición conceptual: Distancia medida entre la punta del segundo dedo y el pliegue digital palmar.

Definición operacional: Se midió a través de un calibrador vernier.

X10, es la longitud del dedo medio.

Definición conceptual: Distancia medida entre la punta del tercer dedo y el pliegue digital palmar.

Definición operacional: Se midió a través de un calibrador vernier.

X11 es la longitud del anular.

Definición conceptual: Distancia medida entre la punta del cuarto dedo y el pliegue digital palmar.

Definición operacional: Se midió a través de un calibrador vernier.

X12, es la longitud del meñique.

Definición conceptual: Distancia medida entre la punta del quinto dedo y el pliegue digital palmar.

Definición operacional: Se midió a través de un calibrador vernier.

X13, es la longitud pulgar-muñeca.

Definición conceptual: Distancia medida entre la punta del primer dedo al pliegue de la muñeca.

Definición operacional: Se midió a través de un calibrador vernier.

X14, es la longitud índice-muñeca.

Definición conceptual: Distancia medida entre la punta del segundo dedo al pliegue de la muñeca.

Definición operacional: Se midió a través de un calibrador vernier.

X15, es la longitud dedo medio-muñeca

Definición conceptual: Distancia medida entre la punta del cuarto dedo al pliegue de la muñeca.

Definición operacional: Se midió a través de un calibrador vernier.

X16, es la longitud meñique-muñeca.

Definición conceptual: Distancia medida entre la punta del quinto dedo al pliegue de la muñeca.

Definición operacional: Se midió a través de un calibrador vernier.

Dimensión de circunferencia

X17, es la circunferencia de la mano

Definición conceptual: Medición del contorno de la palma de la mano en la zona entre los huesos metacarpio y el proximal, excluir el primer dedo.

Definición operacional: Se midió a través de una cinta métrica.

Variable dependiente

La variable dependiente es la longitud de la mano (Y). Aunque la longitud de la mano es también una dimensión antropométrica de la mano, en el presente estudio la variable dependiente solo se le llama longitud de la mano.

Definición conceptual: Distancia medida entre el pliegue de la muñeca y la punta del tercer dedo.

Definición operacional: Se midió a través de un calibrador vernier.

La operacionalización de variable se muestra en la matriz de operacionalización de variable ubicado después de la matriz de consistencia en el Anexo.

IV.METODOLOGÍA

4.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación es aplicada, retrospectiva, transversal y correlacionada.

4.2. Diseño de la investigación

El Diseño de investigación es no experimental y transversal.

4.3. Población y muestra

La población son 102 trabajadores de construcción de edificios y el tamaño de la muestra es de 80 trabajadores.

4.4. Lugar de estudio

El lugar de estudio es Lima durante el mes de mayo de 2019.

4.5. Técnicas e instrumentos para la recolección de la información

La técnica de recolección de los datos antropométricos sigue los pasos siguientes:

1. Identificación del objetivo de estudio.
2. Identificación de los tipos requeridos de datos antropométricos.
3. Identificación de la población objetivo
4. Cálculo del tamaño de muestra
5. Identificación del método de mediciones antropométricas
6. Selección del equipo y herramientas requeridos

Cálculo del tamaño de muestra

Estimación por intervalo

Media (μ) desconocida y varianza (σ^2) desconocida, n grande ($n > 30$) de cualquier población normal

$$n = \frac{z^2 p(1-p)}{E^2}$$

Donde:

n = Tamaño de la muestra

Z = Intervalo de confianza, al 95% es 1.96

p = proporción de la población

E = Error, valor 5%

$$n_f = \frac{n}{1 + \frac{n}{N}}$$

Donde:

n_f = Factor de corrección

N = Tamaño de la población

Para el presente trabajo se consideró $Z_{95} = 1.96$; $p = 0.5$; $E = 0.05$; $N = 102$ personas, población de trabajadores ocupado en construcción civil en Lima, siendo $n=80$. Por tanto, la muestra es de 80 trabajadores ocupado en construcción de edificios en una universidad pública en Lima.

El instrumento para la recolección de datos se ubica en el anexo.

4.6. Análisis y procesamiento de datos

La base de datos antropométricos de la mano derecha de trabajadores de construcción se obtuvo de la ficha de recolección de datos. El análisis de datos se realizó con el software Minitab. Se empleó también los software RStudio y Python. Se aplicó la Regresión Lineal. Sobre la selección de variables de regresión Pomachagua [27]:

1. No todas las variables predictoras tienen igual importancia, por lo tanto, es más eficiente trabajar con un modelo donde las variables importantes estén presentes y las que tienen poca importancia no aparezcan.
2. Algunas variables pueden perjudicar la confiabilidad del modelo, especialmente si están correlacionadas con otras, luego se hace necesario eliminarlas ya que son redundante.

3. Es más económico recolectar información para un modelo con pocas variables.
4. Una buena propiedad de un modelo de regresión lineal es que permita explicar el comportamiento de la variable de respuesta “Y” lo mejor posible, haciendo uso del menor número de variables predictoras posibles, esta propiedad es llamada “parsimonia”.
5. Existen dos métodos generales de lograr este objetivo: los métodos “stepwise” y el método de los mejores subconjuntos.

Sobre el criterio del coeficiente de determinación R^2

Valor	Coeficiente de determinación (R^2)
> 90%	Correlación fuerte
80% - 90%	Buena correlación
60% - 80%	Correlación media
40% - 60%	Correlación débil
< 40%	No existe correlación

Sobre el criterio del coeficiente de determinación $R^2_{(adj)}$

Valor	Coeficiente de determinación ajunta (R^2)
> 90%	Correlación fuerte
80% - 90%	Buena correlación
60% - 80%	Correlación media
40% - 60%	Correlación débil
< 40%	No existe correlación

Sobre el coeficiente de correlación Pearson r . La correlación es un tipo de asociación entre dos variables numéricas, específicamente evalúa la tendencia (creciente o decreciente) en los datos.

Valor	Correlación
0	Sin correlación
0 – 0.2	Mínima
0.2 – 0.4	Baja
0.4 – 0.6	Moderada
0.6 – 0.8	Alta
0.8 – 1	Muy Alta
1	Perfecta

Estadístico Durbin-Watson

El rango de autocorrelación de Durbin-Watson no se define en términos de intervalos específicos, sino que se interpreta en relación con el valor objetivo 2. Un valor cercano a 2 sugiere que no hay autocorrelación, mientras que valores significativamente por encima o por debajo de 2 indican la presencia de autocorrelación positiva o negativa, respectivamente. Sin embargo, algunos investigadores sugieren que valores dentro del rango 1.5 a 2.5 son aceptables para asumir que no hay autocorrelación significativa.

4.7. Aspectos Éticos en investigación

La Base de Datos de Antropometría se tomó de un proyecto financiado por la Universidad Nacional de Ingeniería en el 2019. [28]

V. RESULTADOS

Los resultados de la presente investigación se presentan en cuadros para más información revisar el anexo correspondiente.

Los valores mínimos, máximos, promedio y desviación estándar de la longitud de la mano y las otras dimensiones antropométricas de la mano se presentan en el cuadro 6.

CUADRO 6
VALORES MÍNIMO, MÁXIMOS, PROMEDIO Y DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LAS
VARIABLES INDEPENDIENTE Y DEPENDIENTES

Variables, Código	Cantidad	Min	Max	Promedio	Desviación Estándar
Ancho de la mano, X1	79	9	10.9	9.879	0.428
Ancho del pulgar, X2	80	2.05	2.9	2.390	0.190
Ancho del índice, X3	80	1.8	2.9	2.109	0.177
Ancho del dedo medio, X4	80	1.8	2.9	2.131	0.189
Ancho del anular, X5	80	1.7	2.5	1.959	0.165
Ancho del meñique, X6	80	1.5	2.5	1.772	0.175
Longitud de la palma, X7	80	9	12.4	10.500	0.581
Longitud del pulgar, X8	80	4.9	7.4	5.987	0.457
Longitud del índice, X9	80	5.5	7.8	6.800	0.431
Longitud del dedo medio, X10	80	5.5	8.8	7.633	0.548
Longitud del anular, X11	80	5.8	8.3	7.244	0.472
Longitud del meñique, X12	80	4.7	6.8	5.827	0.420
Longitud pulgar-muñeca, X13	80	11.5	17.6	12.926	0.879
Longitud índice-muñeca, X14	80	15.7	19.9	17.422	0.886
Longitud anular-muñeca, X15	80	13.4	19.8	17.279	0.969
Longitud meñique-muñeca, X16	80	13.4	17.2	15.060	0.793
Circunferencia de la mano, X17	80	20.9	26.9	23.453	1.271
Longitud de la mano, Y	80	16.4	20.3	18.371	0.923

Se realizó la matriz de correlación de Pearson de la variable longitud de la mano con cada una de las demás variables antropométricas de la mano, se muestra en el cuadro 7.

CUADRO 7
MATRIZ DE CORRELACIONES DE PEARSON

	Y	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17
Y	1.00	0.44	0.28	0.24	0.26	0.25	0.24	0.82	0.56	0.72	0.70	0.75	0.59	0.67	0.88	0.84	0.83	0.37
X1	0.44	1.00	0.31	0.47	0.42	0.38	0.45	0.42	0.36	0.40	0.33	0.42	0.36	0.52	0.50	0.45	0.44	0.73
X2	0.28	0.31	1.00	0.67	0.44	0.58	0.51	0.16	0.11	0.24	0.14	0.25	0.22	0.16	0.14	0.27	0.27	0.25
X3	0.24	0.47	0.67	1.00	0.54	0.69	0.76	0.15	0.21	0.28	0.13	0.28	0.18	0.25	0.22	0.29	0.27	0.43
X4	0.26	0.42	0.44	0.54	1.00	0.52	0.52	0.25	0.15	0.12	0.04	0.08	0.09	0.22	0.19	0.25	0.27	0.58
X5	0.25	0.38	0.58	0.69	0.52	1.00	0.74	0.23	0.03	0.17	0.04	0.12	0.17	0.26	0.20	0.26	0.29	0.38
X6	0.24	0.45	0.51	0.76	0.52	0.74	1.00	0.16	0.20	0.22	0.11	0.18	0.24	0.33	0.26	0.26	0.34	0.44
X7	0.82	0.42	0.16	0.15	0.25	0.23	0.16	1.00	0.41	0.44	0.44	0.48	0.30	0.57	0.79	0.74	0.72	0.39
X8	0.56	0.36	0.11	0.21	0.15	0.03	0.20	0.41	1.00	0.63	0.61	0.59	0.50	0.52	0.55	0.49	0.42	0.26
X9	0.72	0.40	0.24	0.28	0.12	0.17	0.22	0.44	0.63	1.00	0.80	0.88	0.74	0.53	0.73	0.68	0.62	0.33
X10	0.70	0.33	0.14	0.13	0.04	0.04	0.11	0.44	0.61	0.80	1.00	0.82	0.60	0.45	0.61	0.58	0.56	0.32
X11	0.75	0.42	0.25	0.28	0.08	0.12	0.18	0.48	0.59	0.88	0.82	1.00	0.76	0.51	0.71	0.72	0.62	0.34
X12	0.59	0.36	0.22	0.18	0.09	0.17	0.24	0.30	0.50	0.74	0.60	0.76	1.00	0.46	0.54	0.60	0.62	0.25
X13	0.67	0.52	0.16	0.25	0.22	0.26	0.33	0.57	0.52	0.53	0.45	0.51	0.46	1.00	0.76	0.62	0.69	0.38
X14	0.88	0.50	0.14	0.22	0.19	0.20	0.26	0.79	0.55	0.73	0.61	0.71	0.54	0.76	1.00	0.83	0.82	0.39
X15	0.84	0.45	0.27	0.29	0.25	0.26	0.26	0.74	0.49	0.68	0.58	0.72	0.60	0.62	0.83	1.00	0.84	0.42
X16	0.83	0.44	0.27	0.27	0.27	0.29	0.34	0.72	0.42	0.62	0.56	0.62	0.62	0.69	0.82	0.84	1.00	0.40
X17	0.37	0.73	0.25	0.43	0.58	0.38	0.44	0.39	0.26	0.33	0.32	0.34	0.25	0.38	0.39	0.42	0.40	1.00

Se realizó regresión lineal simple y múltiple siendo la variable respuesta la longitud de la mano y las demás variables como variables explicativas. Los mejores modelos de regresión se presentan en el cuadro 8.

CUADRO 8
 ECUACIONES DE REGRESION LINEAL, COEFICIENTE DE DETERMINACION (R²),
 COEFICIENTE DE DETERMINACION AJUSTADO (R²_{ajustado}) Y DURBIN-WATSON (DW).

Nº	Ecuación de Regresión Lineal	R ²	R ² _{ajustado}	p valor	DW
1	Y = 0.623 - 0.086 X1 + 0.423 X2 - 0.266 X3 + 0.525 X4 + 0.200 X5 - 0.143 X6 + 0.503 X7 + 0.040 X8 - 0.170 X9 + 0.314 X10 + 0.357 X11 + 0.102 X12 + 0.0194 X13 + 0.314 X14 + 0.0214 X15 + 0.147 X16 - 0.0583 X17	90.50%	87.90%	0.000	2.01613
2	Y = 0.859 + 0.612 X4 + 0.558 X7 + 0.284 X10 + 0.394 X11 + 0.2408 X14 + 0.2105 X16 - 0.0870 X17	89.90%	88.92%	0.000	2.04628
3	Y = 4.03 + 1.265 X7 + 0.0450 X17	67.67%	66.83%	0.000	1.67848
4	Y = 7.88 + 0.879 X1 + 0.958 X2 - 0.848 X3 + 0.286 X4 + 0.281 X5 + 0.081 X6	22.38%	16.00%	0.004	2.07468
5	Y = 8.93 + 0.955 X1	19.22%	18.18%	0.000	1.99730
6	Y = 0.493 + 0.554 X7 + 0.035 X8 - 0.061 X9 + 0.252 X10 + 0.316 X11 + 0.092 X12 + 0.0101 X13 + 0.221 X14 + 0.0378 X15 + 0.191 X16	88.87%	87.26%	0.000	1.97507
7	Y = 0.544 + 0.556 X7 + 0.237 X10 + 0.378 X11 + 0.2255 X14 + 0.2329 X16	88.75%	87.99%	0.000	1.98016
8	Y = 3.83 + 0.9655 X16	68.84%	68.44%	0.000	1.83975
9	Y = 4.68 + 1.304 X7	67.34%	66.93%	0.000	1.70556
10	Y = 12.02 + 0.2707 X17	13.89%	12.79%	0.001	1.86739

Los supuestos del modelo de regresión lineal para los residuos de la longitud de la mano se presentan en el cuadro 9.

CUADRO 9
 SUPUESTOS DEL MODELO DE REGRESION LINEAL PARA LOS RESIDUOS DE LA
 LONGITUD DE LA MANO.

Nº	Ecuación de Regresión Lineal	Linea- lidad	Indepen- dencia	Homoce- dasticidad	Norma- lidad	Pvalor residuo
1	$Y = 0.623 - 0.086 X1 + 0.423 X2 - 0.266 X3 + 0.525 X4 + 0.200 X5 - 0.143 X6 + 0.503 X7 + 0.040 X8 - 0.170 X9 + 0.314 X10 + 0.357 X11 + 0.102 X12 + 0.0194 X13 + 0.314 X14 + 0.0214 X15 + 0.147 X16 - 0.0583 X17$	Sí	Sí	Sí	Sí	>0.150
2	$Y = 0.859 + 0.612 X4 + 0.558 X7 + 0.284 X10 + 0.394 X11 + 0.2408 X14 + 0.2105 X16 - 0.0870 X17$	Sí	Sí	Sí	Si	0.041
3	$Y = 4.03 + 1.265 X7 + 0.0450 X17$	Sí	Sí	Sí	Sí	>0.150
4	$Y = 7.88 + 0.879 X1 + 0.958 X2 - 0.848 X3 + 0.286 X4 + 0.281 X5 + 0.081 X6$	Sí	Sí	Sí	No	0.093
5	$Y = 8.93 + 0.955 X1$	Sí	Sí	Sí	Sí	>0.150
6	$Y = 0.493 + 0.554 X7 + 0.035 X8 - 0.061 X9 + 0.252 X10 + 0.316 X11 + 0.092 X12 + 0.0101 X13 + 0.221 X14 + 0.0378 X15 + 0.191 X16$	Sí	Sí	Sí	No	0.029
7	$Y = 0.544 + 0.556 X7 + 0.237 X10 + 0.378 X11 + 0.2255 X14 + 0.2329 X16$	Sí	Sí	Sí	No	0.013
8	$Y = 3.83 + 0.9655 X16$	Sí	Sí	Sí	Sí	0.045
9	$Y = 4.68 + 1.304 X7$	Sí	Sí	Sí	Sí	>0.150
10	$Y = 12.02 + 0.2707 X17$	Sí	Sí	Sí	Sí	>0.150

VI. DISCUSION DE RESULTADOS

6.1. Contrastación y demostración de la hipótesis con los resultados

Hipótesis general

El valor promedio de longitud de la mano de trabajadores peruanos es 18.3 cm con valores mínimo de 16.4 cm y máximo de 20.3 cm. Hay mayor dispersión de los datos en la longitud de la circunferencia de la mano, el valor promedio es 23.4 cm siendo el valor mínimo y máximo de 20.9 cm y 26.9 cm respectivamente. El valor promedio de la longitud de la palma de la mano es 10.5 cm siendo el valor mínimo y máximo de 9 cm y 12.4 cm, respectivamente.

La longitud de la mano tiene correlación baja con el ancho de los dedos pulgar, índice, medio, anular y meñique; y con la circunferencia de la mano. La longitud de la mano tiene correlación moderada con el ancho de la mano, la longitud del pulgar y la longitud del meñique.

La longitud de la mano tiene correlación alta con la longitud pulgar-muñeca, longitud dedo medio, longitud del índice y longitud del anular.

La longitud de la mano tiene correlación muy alta con la longitud de la palma, longitud meñique-muñeca, longitud anular-muñeca y la longitud índice-muñeca.

En la ecuación de regresión múltiple N°1 intervienen todas las variables dependientes y cumple con los supuestos de los residuos de longitud de la mano; pero para obtener el menor número de variables explicativas se aplicó el método de los mejores subconjuntos, siendo el resultado la ecuación 2 y 3. Sobre la ecuación 2, $Y = 0.859 + 0.612 X4 + 0.558 X7 + 0.284 X10 + 0.394 X11 + 0.2408 X14 + 0.2105 X16 - 0.0870 X17$; existe correlación significativa del ancho del dedo medio o de la longitud de la palma o de la longitud del dedo medio o de la longitud del anular o de la longitud desde la yema del dedo índice hasta el pliegue de la muñeca o la longitud desde la yema del dedo meñique hasta el pliegue de la muñeca o de la circunferencia

de la mano en la longitud de la mano derecha de los trabajadores peruanos de construcción. Tiene un coeficiente de determinación ajustado de 88.92%. Sobre la ecuación 3, $Y = 4.03 + 1.265 X7 + 0.0450 X17$, al menos la longitud de la palma o la circunferencia de la mano es significativa para explicar la variable dependiente longitud de la mano (pvalor=0.0 es menor al 5% de significancia) siendo el coeficiente de determinación ajustado de 66.83%, no hay autocorrelación (DW=1.67848) por lo que cumple el supuesto de independencia de los residuos. Además, cumple los supuestos de linealidad, homocedasticidad y los residuos tiene una distribución normal. Así mismo, por pruebas de coeficientes individuales de la regresión, la longitud de la palma contribuye significativamente en la longitud de la mano (pvalor=0.000 es menor al 5% de significancia); en contraste con la circunferencia de la mano no contribuye significativamente a la longitud de la mano (pvalor=0.381 es mayor al 5% de significancia). Por cada centímetro de longitud de la palma, la longitud de la mano aumentará en 1.265 cm. Y, por cada centímetro de circunferencia de la mano, la longitud de la mano aumentará en 0.045 cm.

Hipótesis específica 1

En la ecuación de regresión múltiple N°4 intervienen todas las variables dependientes de la dimensión antropométrica de anchura no cumple el supuesto de normalidad de los residuos. Aunque, al menos una variable es significativa para la longitud de la mano (pvalor=0.004 es menor al 5% de significancia) siendo el coeficiente de determinación ajustado de 16.00%, no hay autocorrelación (DW=2.07468) por lo que cumple el supuesto de independencia de los residuos. También, cumple los supuestos de linealidad y homocedasticidad. Se busca una ecuación con el menor número de variables explicativas, se aplicó el método de los mejores subconjuntos, siendo el resultado la ecuación 5.

Con respecto a la ecuación 5, $Y = 8.93 + 0.955 X1$, cumple todos los supuestos de los residuos de la longitud de la mano. El 19.22% de la variabilidad de la longitud de la mano derecha del trabajador peruano de

construcción se debe a la variabilidad en el ancho de la mano, y el 80.78% de la variabilidad de la longitud de la mano derecha del trabajador peruano de construcción se debe a factores que no han sido identificados. Tiene una correlación moderada y su valor es 43.84%. Por cada centímetro de ancho de la palma, la longitud de la mano aumentará en 0.955 cm.

Hipótesis específica 2

En la ecuación de regresión múltiple N°6 intervienen todas las variables dependientes de la dimensión antropométrica de longitud no cumple el supuesto de normalidad de los residuos y tampoco cumple la ecuación 7. Las ecuaciones 8 y 9 cumplen los supuestos de los residuos de la longitud de la mano.

Con respecto a la ecuación 8, $Y = 3.83 + 0.9655 X_{16}$, es una ecuación de regresión simple. El coeficiente de determinación es 68.84%; el 68.84% de la variabilidad de la longitud de la mano se debe a la variabilidad de la longitud muñeque-muñeca, y el 31.16% de la variabilidad de la longitud de la mano se debe a factores que no han sido identificados. Tiene una correlación muy alta y su valor es 82.96%. Por cada centímetro de longitud muñeque-muñeca, la longitud de la mano aumentará en 0.9655 cm. No hay autocorrelación ($DW=1.83975$); entonces, se cumple el supuesto de independencia de los residuos. También, cumplen los supuestos de linealidad, homocedasticidad y los residuos tienen una distribución normal.

Con respecto a la ecuación 9, $Y = 4.68 + 1.304 X_7$, es una ecuación de regresión simple. El coeficiente de determinación es 67.34%; el 67.34% de la variabilidad de la longitud de la mano se debe a la variabilidad de la longitud de la palma, y el 32.66% de la variabilidad de la longitud de la mano se debe a factores que no han sido identificados. El coeficiente de correlación es muy alto y su valor es 82.06%. Por cada centímetro de longitud de la palma, la longitud de la mano aumentará en 1.304 cm. No hay autocorrelación ($DW=1.70556$); entonces, cumple el supuesto de independencia de los

residuos. También, cumplen los supuestos de linealidad, homocedasticidad y los residuos tienen una distribución normal.

Hipótesis específica 3

Con respecto a la ecuación 10, $Y = 12.02 + 0.2707 X_{17}$, es una ecuación de regresión simple. El coeficiente de determinación es 13.89%; el 13.89% de la variabilidad de la longitud de la mano derecha del trabajador peruano de construcción se debe a la variabilidad en la circunferencia de la mano, y el 86.11% de la variabilidad de la longitud de la mano derecha del trabajador peruano de construcción se debe a factores que no han sido identificados. El coeficiente de correlación es bajo y su valor es 37.26%. Por cada centímetro de circunferencia de la mano, la longitud de la mano aumentará en 0.2707 cm. No hay autocorrelación ($DW=1.86739$); entonces, cumple el supuesto de independencia de los residuos. También, cumplen los supuestos de linealidad, homocedasticidad y los residuos tienen una distribución normal.

Outliers o valores atípicos en la variable longitud de la mano.

No hay valores atípicos en la variable longitud de la mano de los trabajadores peruanos de construcción.

Valores atípicos en la variable X

Para la variable circunferencia de la mano, X_{17} . Hay dos valores extremos en esta variable, 26.8 cm y 26.9 cm. No se eliminó estos dos valores.

Para la variable longitud del dedo medio, X_{10} . Hay dos valores extremos en esta variable, 5.5 cm y 6.2 cm. No se eliminó estos dos valores.

Para la variable longitud de la palma, X_7 . Hay un valor extremo en esta variable, 12.4 cm. No se eliminó este valor extremo.

Para la variable ancho de la mano, X_1 . No hay valor extremo.

6.2. Contrastación de los resultados con otros estudios similares.

Existen pocos trabajos relacionados indirectamente con la presente investigación.

6.2.1 Correlación de la fuerza máxima de agarre de la mano dominante (FMD) y las dimensiones antropométricas de la mano [29]

El valor de correlación del modelo es de 0.721 lo que es equivalente a una asociación fuerte; el coeficiente de determinación (R^2) es de 52% y esto indica que las variables independientes (8 medidas antropométricas) influyen en la variable dependiente FMD; en este caso se puede decir que las medidas antropométricas determinan un 52% de la fuerza de agarre o prenil que puede tener la persona en su mano dominante. Adicionalmente, si el AMM aumenta en 1cm, la FMD va a aumentar 3.078 Kg/F, cuando EM aumenta en 1 cm la FMD aumentará 6.990 Kg/F; si DA aumenta 1cm la FMD incrementará en 2.715 Kg/f; y, por último, CMM al aumentar 1 cm impacta la FMD en 2.645 Kg/F.

La fuerza máxima de agarre de la mano dominante (FMD) (Y) es:

$$Y = -79.771 + (0.731 * LMM) - (1.946 * LP) - (2.342 * AM) + (3.078 * AMM) + (6.990 * EM) + (2.715 * DA) + (2.645 * CMM) - (0.552 * CM) + E_i$$

Donde:

Y= Fuerza máxima de agarre de la mano dominante

LMM = Longitud máxima de la mano

LP = Longitud palmar

AM = Ancho de mano

AMM = Ancho máximo de la mano

EM = Espesor de la mano

DA = Diámetro de agarre

CMM = Circunferencia máxima de la mano

CM = Circunferencia de la mano

E_i = Error muestral

6.2.2 Análisis de regresión lineal múltiple de mediciones de la mano para predecir la estatura en hombres en la población de Bangladesh ($R^2 = 0.364$, P-value = 0.000*) [30]

$$S = 70.88 + 2.79 \cdot RHL + 0.82 \cdot RHB + 1.33 \cdot RMHB + 1.48 \cdot RHPL - 2.27 \cdot RHTF + 0.48 \cdot RHIF - 2.79 \cdot RHMf + 2.58 \cdot RHRF + 4.17 \cdot RHLF$$

Donde todas las mediciones están en cm.

S = Estatura

RHL = Longitud de la mano derecha

RHB = Ancho de la mano derecha

RMHB = Ancho máximo de la mano derecha

RHPL = Longitud de la palma de la mano derecha

RHTF = Longitud del pulgar de la mano derecha

RHIF = Longitud del índice de la mano derecha

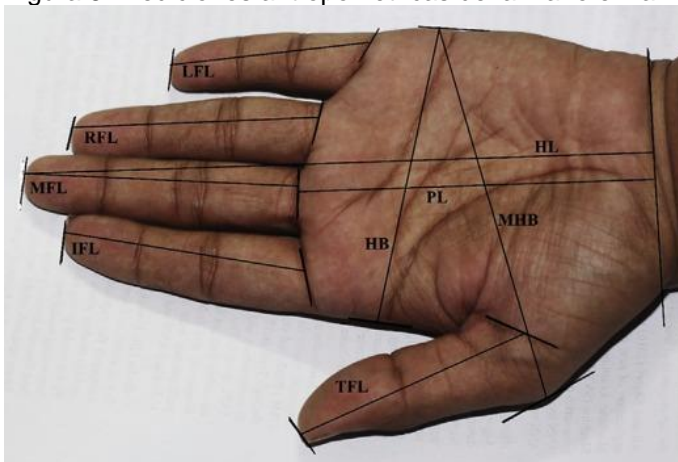
RHMf = Longitud del dedo medio de la mano derecha

RHRF = Longitud del anular de la mano derecha

RHLF = Longitud del meñique de la mano derecha

El modelo de regresión lineal explica la variación de la estatura de los hombres en la población de Bangladesh en un 36.4%.

Figura 6. Mediciones antropométricas de la mano en la investigación



Fuente: Asadujaman et al. [30]

6.3. Responsabilidad ética de acuerdo a los reglamentos vigentes

La investigación se ha desarrollado respetando las siguientes normas:

- Código de ética de investigación de la Universidad Nacional del Callao aprobado por Resolución del Consejo Universitario N°260-2019-CU del 16 de julio de 2019.
- La Directiva N° 004-2022-R Directiva para la elaboración de proyecto e Informe Final de Investigación de Pregrado, Postgrado, Equipos, Centros e Institutos de Investigación aprobado mediante resolución Rectoral N° 319-2022-R del 22 de abril de 2022.

VII. CONCLUSIONES

De la hipótesis general se obtiene $Y = 0.859 + 0.612 X4 + 0.558 X7 + 0.284 X10 + 0.394 X11 + 0.2408 X14 + 0.2105 X16 - 0.0870 X17$; , existe correlación significativa del ancho del dedo medio o de la longitud de la palma o de la longitud del dedo medio o de la longitud del anular o de la longitud desde la yema del dedo índice hasta el pliegue de la muñeca o la longitud desde la yema del dedo meñique hasta el pliegue de la muñeca o de la circunferencia de la mano en la longitud de la mano derecha de los trabajadores peruanos de construcción. Tiene un coeficiente de determinación ajustado de 88.92%.

De la hipótesis específica 1 se obtiene $Y = 8.93 + 0.955 X1$; el 19.22% de la variabilidad de la longitud de la mano derecha del trabajador peruano de construcción se debe a la variabilidad en el ancho de la mano, y el 80.78% de la variabilidad de la longitud de la mano derecha del trabajador peruano de construcción se debe a factores que no han sido identificados. Tiene una correlación moderada y su valor es 43.84%.

De la hipótesis específica 2 se obtiene $Y = 3.83 + 0.9655 X16$; el 68.84% de la variabilidad de la longitud de la mano derecha del trabajador peruano de construcción se debe a la variabilidad en la longitud desde la yema del dedo meñique hasta la línea de la muñeca, y el 31.16% de la variabilidad de la longitud de la mano derecha del trabajador peruano de construcción se debe a factores que no han sido identificados. Tiene una correlación muy alta y su valor es 82.96%. También se obtiene $Y = 4.68 + 1.304 X7$; el 67.34% de la variabilidad de la longitud de la mano derecha del trabajador peruano de construcción se debe a la variabilidad en la longitud de la palma, y el 32.66% de la variabilidad de la longitud de la mano derecha del trabajador peruano de construcción se debe a factores que no han sido identificados. El coeficiente de correlación es muy alto y su valor es 82.06%.

De la hipótesis específica 3 se obtiene $Y = 12.02 + 0.2707 X_{17}$; el 13.89% de la variabilidad de la longitud de la mano derecha del trabajador peruano de construcción se debe a la variabilidad en la circunferencia de la mano, y el 86.11% de la variabilidad de la longitud de la mano derecha del trabajador peruano de construcción se debe a factores que no han sido identificados. El coeficiente de correlación es bajo y su valor es 37.26%.

Se obtuvo que no existe correlación entre la longitud de la mano y el ancho de los dedos; esto es, ni del pulgar (X2) ni del índice (X3) ni del dedo medio (X4) ni del anular (X5) y ni del meñique (X6). Por lo tanto, para calcular la longitud de la mano de los trabajadores peruanos no considerar las variables que midan el ancho de los dedos de la mano.

VIII. RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar más mediciones antropométricas de la mano a trabajadores peruanos de construcción para mejorar la ecuación hallada.

Se sugiere realizar mediciones antropométricas de las diferentes partes del cuerpo con la finalidad de generar la base de datos para producir indumentaria de trabajo entallado a las medidas de los peruanos que realizan actividades labores.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] S. Asgari, Y. Luo, G. M. Belbin, E. Bartell, R. Calderon, K. Slowikowski, ... y S. Raychaudhuri, "A positively selected, common, missense variant in FBN1 confers a 2.2 centimeter reduction of height in the Peruvian population", *BioRxiv*, 561241, 2019.
- [2] T. Olds, K. Norton, S. Van, y L. Lowe, "Sistemas de similitud en antropometría", en K. Nortón, y T. Olds, (Ed). *Antropométrica*. (p. 85-96). Biosystem Servicio Educativo, 1996.
- [3] C. M. Escobar, "Perfil antropométrico de trabajadores del Perú utilizando el método de escala proporcional". *Ergonomía, Investigación y Desarrollo*, 2(2), 96-111, 2020.
- [4] A. K. Abdel-Malek, A. M. Ahmed, S. A. E. A. El Sharkawi, y N. A. E. M. A. El Hamid, "Prediction of stature from hand measurements". *Forensic science international*, 46(3), 181-187, 1990.
- [5] S. J. Mirmohammadi, A. H. Mehrparvar, M. Mostaghaci, M. H. Davari, M. Bahaloo, y S. Mashtizadeh, "Anthropometric hand dimensions in a population of Iranian male workers in 2012". *International journal of occupational safety and ergonomics*, 22(1), 125-130, 2016.
- [6] T. Albers, y C. Estill, "Soluciones simples, soluciones ergonómicas para trabajadores de la construcción" *DHHS (NIOSH) Publication No. 2007-122* (traducido al español 2009). Cincinnati, 2007.
- [7] A. Mital, y W. Karwowski, "Workspace, Equipment and Tool Design", *Elsevier*, 1991.
- [8] Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo. "Anuario Estadístico Sectorial". [En línea]. Disponible:
<https://www2.trabajo.gob.pe/estadisticas/anuarios-estadisticos/>.
- [9] R. T. Vyavahare, y S. P. Kallurkar, "Anthropometry of male agricultural workers of western India for the design of tools and equipments", *International Journal of Industrial Ergonomics*, 53, 80-85, 2016.
- [10] S. Komandur, P. W. Johnson, R. L. Storch, y M. G. Yost, "Relation between index finger width and hand width anthropometric measures", *In 2009*

Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (pp. 823-826), IEEE, September 2009.

- [11] A. V. Ramírez, "Antropometría del trabajador minero de la altura", *Anales de la Facultad de Medicina, volumen* (67), No. 4, pp. 298-309. UNMSM. Facultad de Medicina, 2006.
- [12] R. Nariño Lescay, A. Alonso Becerra, y A. Hernández González, "Antropometría. Análisis comparativo de las tecnologías para la captación de las dimensiones antropométricas", *Revista Eia*, (26), 47-59, 2016.
- [13] A. Abouee-Mehrizi, S. Saed-Moucheshi, y I. Dianat, "Review of anthropometric considerations for agricultural equipment design: a systematic review", *International Journal of System Assurance Engineering and Management*, 1-11, 2022.
- [14] M. Ron, y E. Escalona, "Revisión sistemática sobre metodologías en estudios de antropometría y fuerza de mano en trabajadores", *Salud de los Trabajadores*, 29(2), 128-145, 2021.
- [15] S. C. Jee, y M. H. Yun, "Estimation of stature from diversified hand anthropometric dimensions from Korean population", *Journal of forensic and legal medicine*, 35, 9-14, 2015.
- [16] O. Binivignat, A. Almagià, P. Lizana, y E. Olave, "Aspectos biométricos de la mano de individuos chilenos", *International Journal of Morphology*, 30(2), 599-606. 2012. [En línea]. Disponible: doi:10.4067/s0717-95022012000200040.
- [17] T. M. Greiner, Hand anthropometry of US army personnel (pp. 1-434), *Natick, MA: US Army Natick Research, Development & Engineering Center*, 1991.
- [18] O. O. Okunribido, "A survey of hand anthropometry of female rural farm workers in Ibadan, Western Nigeria", *Ergonomics*, 43(2), 282-292. 2020. [En línea]. Disponible: DOI: 10.1080/001401300184611.
- [19] J. Reynoso, G. S. Barbuy y M. Arce, *Manual antropométrico del hombre peruano para el diseño industrial*, Tomo A, 1985.
- [20] Cero Accidentes. (2020). Criterios ergonómicos y de seguridad para selección de herramientas manuales. [En línea]. Disponible:

<https://www.ceroaccidentes.pe/criterios-ergonomicos-y-de-seguridad-para-seleccion-de-herramientas-manuales/>.

- [21] NTP 329.006 2020 [Instituto Nacional de Calidad]. Dispositivos de protección personal. Guantes de protección. Requisitos generales y métodos de ensayo. 23 de abril del 2020.
- [22] National Fire Protection Association. NFPA 1971 standard on protective ensembles for structural fire fighting and proximity fire fighting (2013 ed.). Quincy, MA: Author. 2012.
- [23] Cabello, E. V. (2008). Antropometría. *España: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Centro de Nuevas Tecnologías*.
- [24] National Institute for Occupational safety and Health (NIOSH). 2004. Ergonomía fácil: Una Guía para la Selección de Herramientas de Mano No-Energizadas. [En línea]. Disponible: <https://www.cdc.gov/niosh>.
- [25] R.Otieno, "Approaches in researching human measurement: MMU model of utilising anthropometric data to create size charts". *EuroMed Journal of Business*, 3(1), 63-82. 2008.
- [26] G. R. S. Kiran, y P. Kumar, "Tool handle design for power grip", Tesis de grado, National Institute of Technology Rourkela, India, 2014.
- [27] G. E. Pomachagua Pérez, Regresión Lineal Múltiple (material de clase). Universidad Nacional del Callao. 2022.
- [28] Bringas-Masgo, C. R., & Ullilen-Marcilla, C. (2020). Sector de la construcción: evaluación de guantes de protección contra riesgos mecánicos fabricados en el Perú. *Laboreal*, 16(Nº1).
- [29] L. A. Rodríguez Silva y K.D. Vargas Sánchez, "Dimensiones antropométricas de las manos y su relación con la fuerza de agarre en una población administrativa de la Ciudad de Bogotá, Colombia", Trabajo de grado en Ingeniería Industrial, Univ. Santo Tomás, Bogotá, Colombia, 2019.
- [30] M. Asadujjaman, M. B. A Molla, S. N. A. Noman, "Stature estimation from hand anthropometric measurements in Bangladeshi population". *Journal of forensic and legal medicine*, 65, 86-91. 2019

X. ANEXOS

ANEXO 1. NOTIFICACIONES DE ACCIDENTES DE TRABAJO POR AÑO

NOTIFICACIONES DE ACCIDENTES DE TRABAJO POR AÑO, SEGÚN PARTE DEL CUERPO
LESIONADA

N°	Descripción	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Suma
1	Dedos de la mano	3367	2370	3091	5164	3276	3938	4820	26026
2	Mano (con excepción de los dedos solos)	1699	1287	1621	2634	1553	1560	1809	12163
3	Muñeca	524	351	445	803	574	279	465	3441
		5590	4008	5157	8601	5403	5777	7094	41630

Fuente: Anuario estadístico sectorial. Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo.

ANEXO 2. MATRIZ DE CONSISTENCIA

DIMENSIONES ANTROPOMÉTRICAS EN LA LONGITUD DE LA MANO DE LOS TRABAJADORES DE CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS DE UNA UNIVERSIDAD PÚBLICA, 2019

Nº	Problema	Objetivo	Hipótesis
1	<u>Problema General</u> ¿Existe correlación entre las dimensiones antropométricas en la longitud de la mano de los trabajadores de construcción de edificios de una universidad pública, 2019?	<u>Objetivo General</u> Determinar la correlación que existe entre las dimensiones antropométricas en la longitud de la mano de los trabajadores de construcción de edificios de una universidad pública, 2019.	<u>Hipótesis General</u> Existe correlación significativa entre las dimensiones antropométricas en la longitud de la mano de los trabajadores de construcción de edificios de una universidad pública, 2019.
2	<u>Problema Específico</u> ¿Existe correlación entre la dimensión antropométrica de anchura en la longitud de la mano de los trabajadores de construcción de edificios de una universidad pública, 2019?	<u>Objetivo Específico</u> Determinar la correlación que existe entre la dimensión antropométrica de anchura en la longitud de la mano de los trabajadores de construcción de edificios de una universidad pública, 2019.	<u>Hipótesis Específica</u> Existe correlación significativa entre la dimensión antropométrica de anchura en la longitud de la mano de los trabajadores de construcción de edificios de una universidad pública, 2019.
3	¿Existe correlación entre la dimensión antropométrica de longitud en la longitud de la mano de los trabajadores de construcción de edificios de una universidad pública, 2019?	Determinar la correlación que existe entre la dimensión antropométrica de longitud en la longitud de la mano de los trabajadores de construcción de edificios de una universidad pública, 2019.	Existe correlación significativa entre la dimensión antropométrica de longitud en la longitud de la mano de los trabajadores de construcción de edificios de una universidad pública, 2019.
4	¿Existe correlación entre la dimensión antropométrica de circunferencia en la longitud de la mano de los trabajadores de construcción de edificios de una universidad pública, 2019?	Determinar la correlación que existe entre la dimensión antropométrica de circunferencia en la longitud de la mano de los trabajadores de construcción de edificios de una universidad pública, 2019.	Existe correlación significativa entre la dimensión antropométrica de circunferencia en la longitud de la mano de los trabajadores de construcción de edificios de una universidad pública, 2019.

(continuación)

DIMENSIONES ANTROPOMÉTRICAS EN LA LONGITUD DE LA MANO DE LOS TRABAJADORES DE CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS DE UNA UNIVERSIDAD PÚBLICA, 2019

Nº	Variables	Dimensión	Indicadores	Metodología
1	Variable Dependiente: Longitud de la mano (Y)	Longitud de la mano (Y)	Error cuadrático medio, R2 Error cuadrático medio estándar, R2 ajustado	Tipo de investigación: Aplicada, retrospectiva y correlacional.
2	Variable Independiente: Dimensiones antropométricas (X)	Anchura (X1, X2, X3, X4, X5, X6)	Coeficiente de correlación	Diseño de investigación: No experimental y transversal
3		Longitud (X7, X8, X9, X10, X11, X12, X13, X14, X15, X16)	Coeficiente de correlación	Población: 102 trabajadores de construcción de edificios.
4		Circunferencia (X17)	Coeficiente de correlación	Muestra: 80 trabajadores de construcción de edificios

OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicador	Escala de medición
Variable Independiente: Dimensiones Antropométricas	Para fines del presente estudio se consideró como las dimensiones entre dos puntos referencia dentro del segmento a medir (mano), expresado en cm.	Se midió a través de un calibrador vernier	Anchura	Correlación	Alta ≥ 0.70 Baja < 0.70
		Se midió a través de un calibrador vernier	Longitud	Correlación	Alta ≥ 0.70 Baja < 0.70
		Se midió a través de una cinta métrica	Circunferencia	Correlación	Alta ≥ 0.70 Baja < 0.70
Variable dependiente: Longitud de la mano	Distancia medida entre el pliegue de la muñeca y la punta del tercer dedo.	Se midió a través de un calibrador vernier.	Longitud de la mano (Y)	R^2	Alto ≥ 0.7 Bajo < 0.7
				R^2 ajust	Alto ≥ 0.7 Bajo < 0.7

ANEXO 3. INSTRUMENTO VALIDADO

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Información	
Edad:	
Antigüedad:	
Lugar de procedencia:	
Ocupación:	
Fecha:	
Variable	Medición (cm)
X1	
X2	
X3	
X4	
X5	
X6	
X7	
X8	
X9	
X10	
X11	
X12	
X13	
X14	
X15	
X16	
X17	
Y	

ANEXO 4. SALIDA DE INFORMACIÓN DEL SOFTWARE MINITAB

Análisis de regresión: Y vs X1 - X17

$$Y = 0.623 - 0.086 X1 + 0.423 X2 - 0.266 X3 + 0.525 X4 + 0.200 X5 - 0.143 X6 + 0.503 X7 + 0.040 X8 - 0.170 X9 + 0.314 X10 + 0.357 X11 + 0.102 X12 + 0.0194 X13 + 0.314 X14 + 0.0214 X15 + 0.147 X16 - 0.0583 X17$$

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Regresión	17	60.9304	3.58414	34.76	0.000
X1	1	0.0362	0.03623	0.35	0.556
X2	1	0.2282	0.22825	2.21	0.142
X3	1	0.0405	0.04055	0.39	0.533
X4	1	0.3670	0.36703	3.56	0.064
X5	1	0.0266	0.02661	0.26	0.613
X6	1	0.0132	0.01316	0.13	0.722
X7	1	1.4859	1.48587	14.41	0.000
X8	1	0.0114	0.01137	0.11	0.741
X9	1	0.0593	0.05928	0.57	0.451
X10	1	0.5456	0.54557	5.29	0.025
X11	1	0.2727	0.27270	2.64	0.109
X12	1	0.0361	0.03608	0.35	0.556
X13	1	0.0078	0.00778	0.08	0.785
X14	1	0.6334	0.63340	6.14	0.016
X15	1	0.0061	0.00613	0.06	0.808
X16	1	0.1794	0.17937	1.74	0.192
X17	1	0.1424	0.14238	1.38	0.244
Error	62	6.3935	0.10312		
Total	79	67.3239			

Ajustes y diagnósticos para observaciones poco comunes

Obs	Y	Ajuste	Resid	Resid est.	
4	17.800	17.705	0.095	0.64	X
39	16.600	17.199	-0.599	-2.23	R
47	18.700	19.008	-0.308	-2.09	R X
48	18.200	17.690	0.510	2.68	R
54	19.700	18.270	1.430	4.90	R

Residuo grande R
X poco común X

Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
0.321123	90.50%	87.90%	78.21%

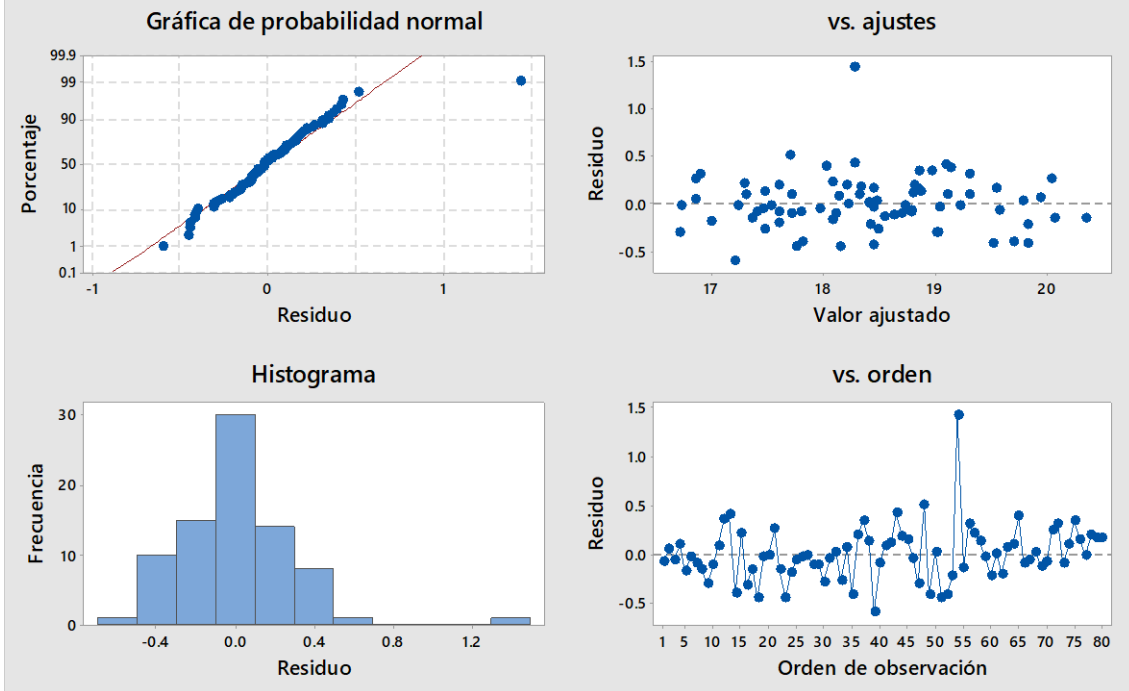
Coeficientes

Término	Coef	EE del coef.	Valor T	Valor p	FIV
Constante	0.623	0.992	0.63	0.532	
X1	-0.086	0.144	-0.59	0.556	2.87
X2	0.423	0.284	1.49	0.142	2.23
X3	-0.266	0.424	-0.63	0.533	4.34
X4	0.525	0.278	1.89	0.064	2.11
X5	0.200	0.393	0.51	0.613	3.24
X6	-0.143	0.401	-0.36	0.722	3.77
X7	0.503	0.132	3.80	0.000	4.54
X8	0.040	0.121	0.33	0.741	2.36
X9	-0.170	0.224	-0.76	0.451	7.14
X10	0.314	0.136	2.30	0.025	4.27
X11	0.357	0.220	1.63	0.109	8.24
X12	0.102	0.173	0.59	0.556	4.04
X13	0.0194	0.0706	0.27	0.785	2.95
X14	0.314	0.127	2.48	0.016	9.67
X15	0.0214	0.0877	0.24	0.808	5.54
X16	0.147	0.112	1.32	0.192	6.02
X17	-0.0583	0.0496	-1.18	0.244	3.05

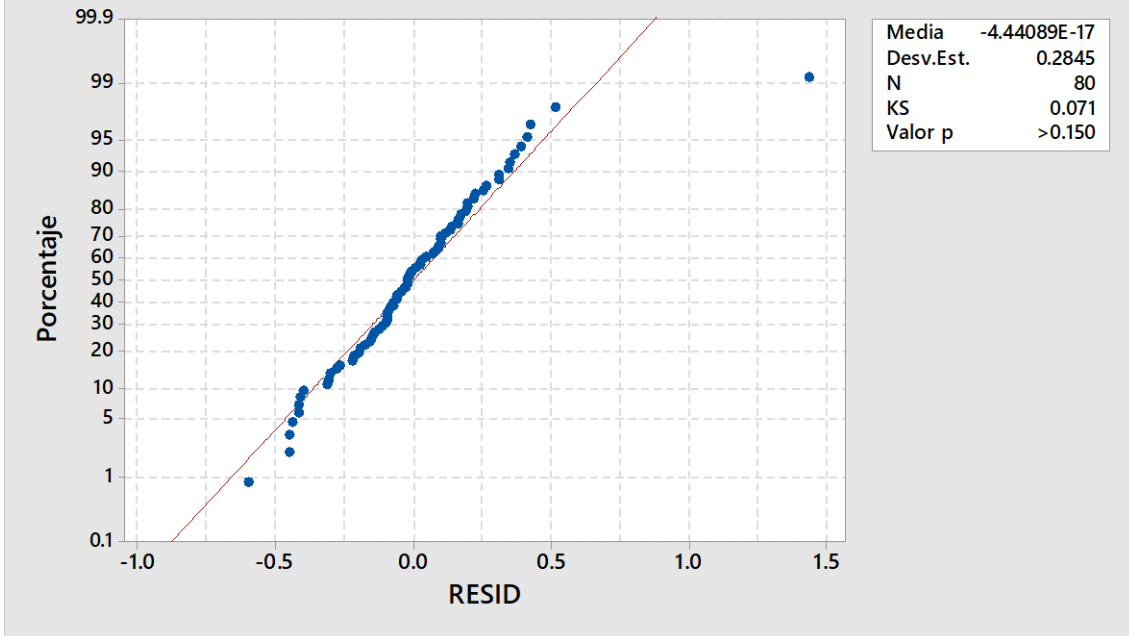
Estadístico de Durbin-Watson

Estadístico de Durbin-Watson = 2.01613

Gráficas de residuos para Y



Variable: Longitud de la mano Normal



Ecuación de regresión

$$Y = 0.859 + 0.612 X4 + 0.558 X7 + 0.284 X10 + 0.394 X11 + 0.2408 X14 + 0.2105 X16 - 0.0870 X17$$

Eliminación de términos hacia atrás

α a retirar = 0.1

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Regresión	7	60.5234	8.64620	91.54	0.000
X4	1	0.6539	0.65387	6.92	0.010
X7	1	2.7273	2.72733	28.88	0.000
X10	1	0.6149	0.61489	6.51	0.013
X11	1	0.6793	0.67931	7.19	0.009
X14	1	0.6747	0.67472	7.14	0.009
X16	1	0.6513	0.65134	6.90	0.011
X17	1	0.5388	0.53876	5.70	0.020
Error	72	6.8005	0.09445		
Total	79	67.3239			

Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
0.307329	89.90%		86.44%

Coefficientes

Término	Coef	EE del coef.	Valor T	Valor p	FIV
Constante	0.859	0.805	1.07	0.290	
X4	0.612	0.232	2.63	0.010	1.61
X7	0.558	0.104	5.37	0.000	3.05
X10	0.284	0.111	2.55	0.013	3.11
X11	0.394	0.147	2.68	0.009	4.03
X14	0.2408	0.0901	2.67	0.009	5.33
X16	0.2105	0.0802	2.63	0.011	3.38
X17	-0.0870	0.0364	-2.39	0.020	1.79

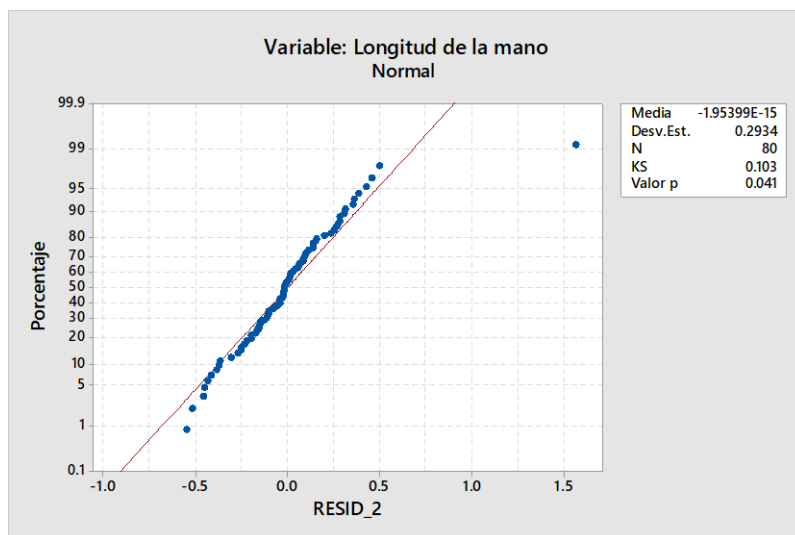
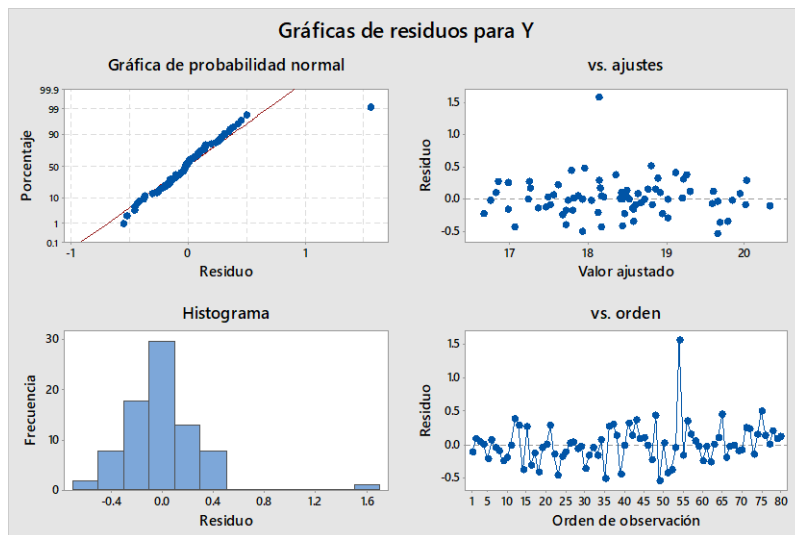
Ajustes y diagnósticos para observaciones poco comunes

Obs	Y	Ajuste	Resid	Resid est.	
17	20.200	20.327	-0.127	-0.50	X
48	18.200	17.774	0.426	2.10	R X
54	19.700	18.136	1.564	5.39	R
72	17.200	16.965	0.235	1.00	X

Residuo grande R
X poco común X

Estadístico de Durbin-Watson

Estadístico de Durbin-Watson = 2.04628



Análisis de regresión: Y vs X1, X2, X3, X4, X5, X6

Ecuación de regresión

$$Y = 7.88 + 0.879 X1 + 0.958 X2 - 0.848 X3 + 0.286 X4 + 0.281 X5 + 0.081 X6$$

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Regresión	6	15.0661	2.51102	3.51	0.004
X1	1	7.9669	7.96686	11.13	0.001
X2	1	1.3359	1.33595	1.87	0.176
X3	1	0.5219	0.52192	0.73	0.396
X4	1	0.1443	0.14434	0.20	0.655
X5	1	0.0644	0.06442	0.09	0.765
X6	1	0.0051	0.00509	0.01	0.933
Error	73	52.2577	0.71586		
Total	79	67.3239			

Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
0.846085	22.38%	16.00%	0.00%

Coefficientes

Término	Coef	EE del coef.	Valor T	Valor p	FIV
Constante	7.88	2.33	3.38	0.001	
X1	0.879	0.263	3.34	0.001	1.37
X2	0.958	0.701	1.37	0.176	1.96
X3	-0.848	0.993	-0.85	0.396	3.42
X4	0.286	0.638	0.45	0.655	1.60
X5	0.281	0.937	0.30	0.765	2.65
X6	0.081	0.960	0.08	0.933	3.11

Ajustes y diagnósticos para observaciones poco comunes

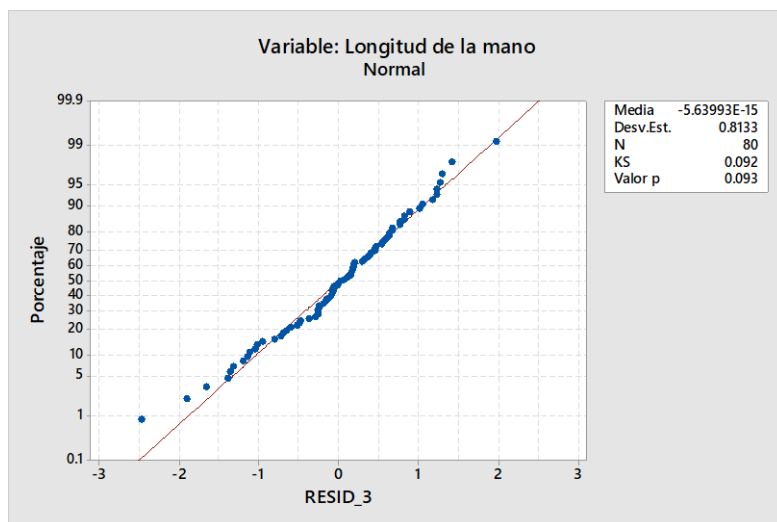
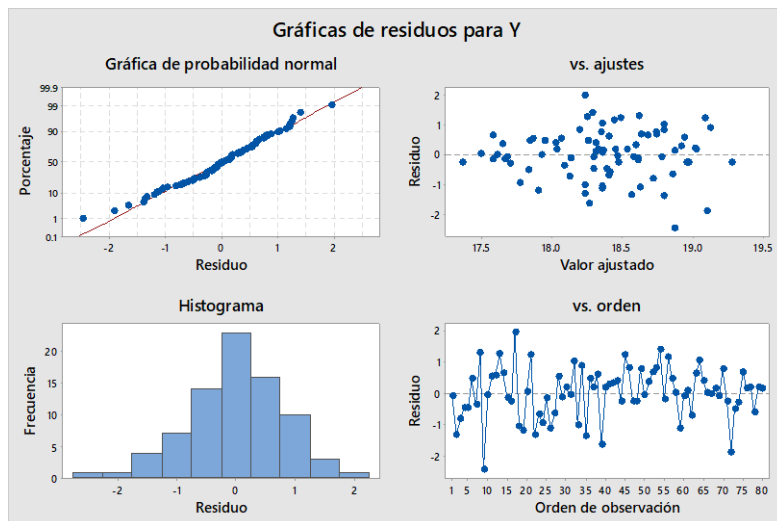
Obs	Y	Ajuste	Resid	Resid est.	
9	16.400	18.871	-2.471	-3.11	R
17	20.200	18.235	1.965	2.37	R
39	16.600	18.264	-1.664	-2.25	R
41	19.200	18.919	0.281	0.41	X
44	19.000	19.276	-0.276	-0.40	X
70	19.500	18.741	0.759	1.24	X
72	17.200	19.103	-1.903	-2.84	R X

Residuo grande R

X poco común X

Estadístico de Durbin-Watson

Estadístico de Durbin-Watson = 2.07468



Eliminación de términos hacia atrás

α a retirar = 0.1

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Regresión	1	12.94	12.9391	18.56	0.000
X1	1	12.94	12.9391	18.56	0.000
Error	78	54.38	0.6972		
Total	79	67.32			

Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
0.835009	19.22%	18.18%	15.30%

Coefficientes

Término	Coef	EE del coef.	Valor T	Valor p	FIV
Constante	8.93	2.19	4.07	0.000	
X1	0.955	0.222	4.31	0.000	1.00

Ecuación de regresión

$$Y = 8.93 + 0.955 X1$$

Ajustes y diagnósticos para observaciones poco comunes

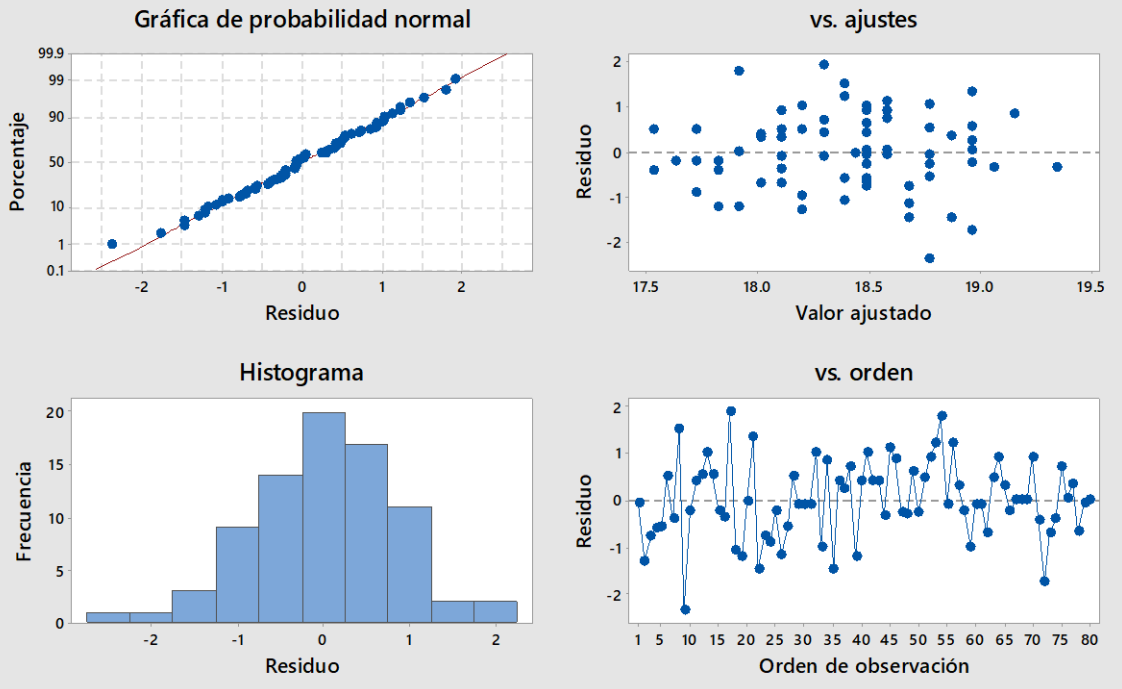
Obs	Y	Ajuste	Resid	Resid est.	
9	16.400	18.771	-2.371	-2.87	R
17	20.200	18.293	1.907	2.30	R
44	19.000	19.344	-0.344	-0.43	X
54	19.700	17.911	1.789	2.17	R
72	17.200	18.962	-1.762	-2.15	R

Residuo grande R
X poco común X

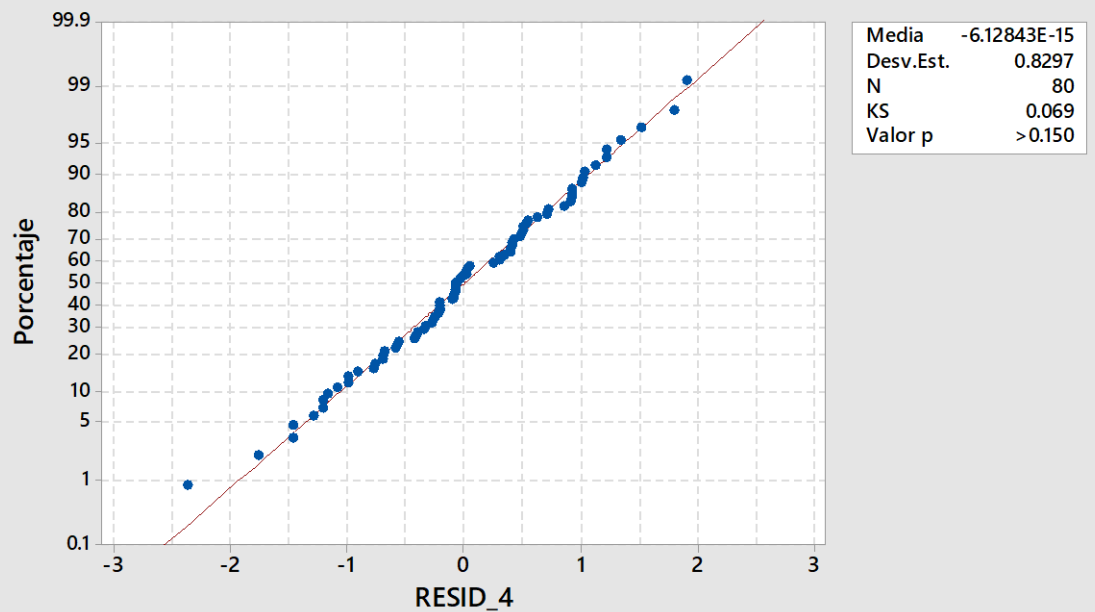
Estadístico de Durbin-Watson

Estadístico de Durbin-Watson = 1.99730

Gráficas de residuos para Y



Variable: Longitud de la mano Normal



Análisis de regresión: Y vs X7,X8,X9,X10,X11,X12,X13,X14,X15,X16

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Regresión	10	59.8312	5.98312	55.10	0.000
X7	1	2.1201	2.12009	19.52	0.000
X8	1	0.0097	0.00969	0.09	0.766
X9	1	0.0082	0.00821	0.08	0.784
X10	1	0.3963	0.39631	3.65	0.060
X11	1	0.2437	0.24374	2.24	0.139
X12	1	0.0343	0.03434	0.32	0.576
X13	1	0.0023	0.00228	0.02	0.885
X14	1	0.3699	0.36992	3.41	0.069
X15	1	0.0201	0.02011	0.19	0.668
X16	1	0.3328	0.33282	3.06	0.084
Error	69	7.4927	0.10859		
Total	79	67.3239			

Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
0.329530	88.87%	87.26%	80.61%

Coefficientes

Término	Coef	EE del coef.	Valor T	Valor p	FIV
Constante	0.493	0.782	0.63	0.530	
X7	0.554	0.125	4.42	0.000	3.86
X8	0.035	0.116	0.30	0.766	2.04
X9	-0.061	0.221	-0.27	0.784	6.63
X10	0.252	0.132	1.91	0.060	3.81
X11	0.316	0.211	1.50	0.139	7.21
X12	0.092	0.164	0.56	0.576	3.44
X13	0.0101	0.0695	0.14	0.885	2.71
X14	0.221	0.120	1.85	0.069	8.21
X15	0.0378	0.0879	0.43	0.668	5.28
X16	0.191	0.109	1.75	0.084	5.45

Ecuación de regresión

$$Y = 0.493 + 0.554 X7 + 0.035 X8 - 0.061 X9 + 0.252 X10 + 0.316 X11 + 0.092 X12 + 0.0101 X13 + 0.221 X14 + 0.0378 X15 + 0.191 X16$$

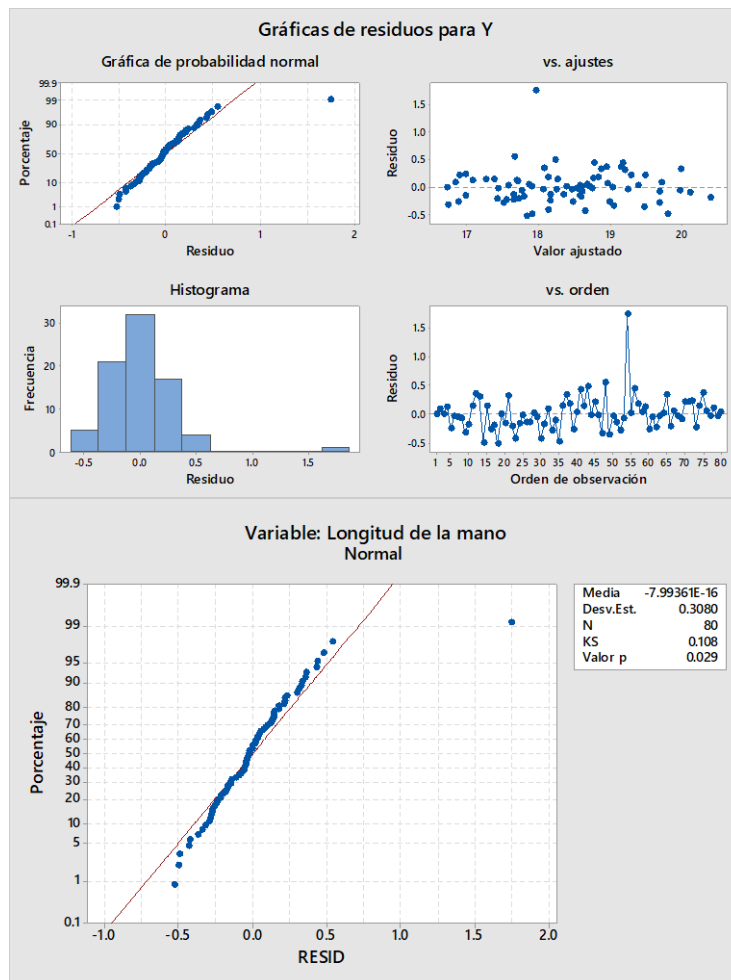
Ajustes y diagnósticos para observaciones poco comunes

Obs	Y	Ajuste	Resid	Resid est.	
4	17.800	17.679	0.121	0.77	X
33	17.200	17.493	-0.293	-1.23	X
47	18.700	19.042	-0.342	-2.03	R X
48	18.200	17.658	0.542	2.71	R X
54	19.700	17.953	1.747	5.47	R

Residuo grande R
X poco común X

Estadístico de Durbin-Watson

Estadístico de Durbin-Watson = 1.97507



Eliminación de términos hacia atrás

α a retirar = 0.1

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Regresión	5	59.7514	11.9503	116.78	0.000
X7	1	2.7733	2.7733	27.10	0.000
X10	1	0.4388	0.4388	4.29	0.042
X11	1	0.6263	0.6263	6.12	0.016
X14	1	0.5952	0.5952	5.82	0.018
X16	1	0.8258	0.8258	8.07	0.006
Error	74	7.5725	0.1023		
Total	79	67.3239			

Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
0.319891	88.75%	87.99%	85.78%

Coefficientes

Término	Coef	EE del coef.	Valor T	Valor p	FIV
Constante	0.544	0.745	0.73	0.467	
X7	0.556	0.107	5.21	0.000	2.98
X10	0.237	0.115	2.07	0.042	3.04
X11	0.378	0.153	2.47	0.016	4.02
X14	0.2255	0.0935	2.41	0.018	5.30
X16	0.2329	0.0820	2.84	0.006	3.27

Ecuación de regresión

$$Y = 0.544 + 0.556 X7 + 0.237 X10 + 0.378 X11 + 0.2255 X14 + 0.2329 X16$$

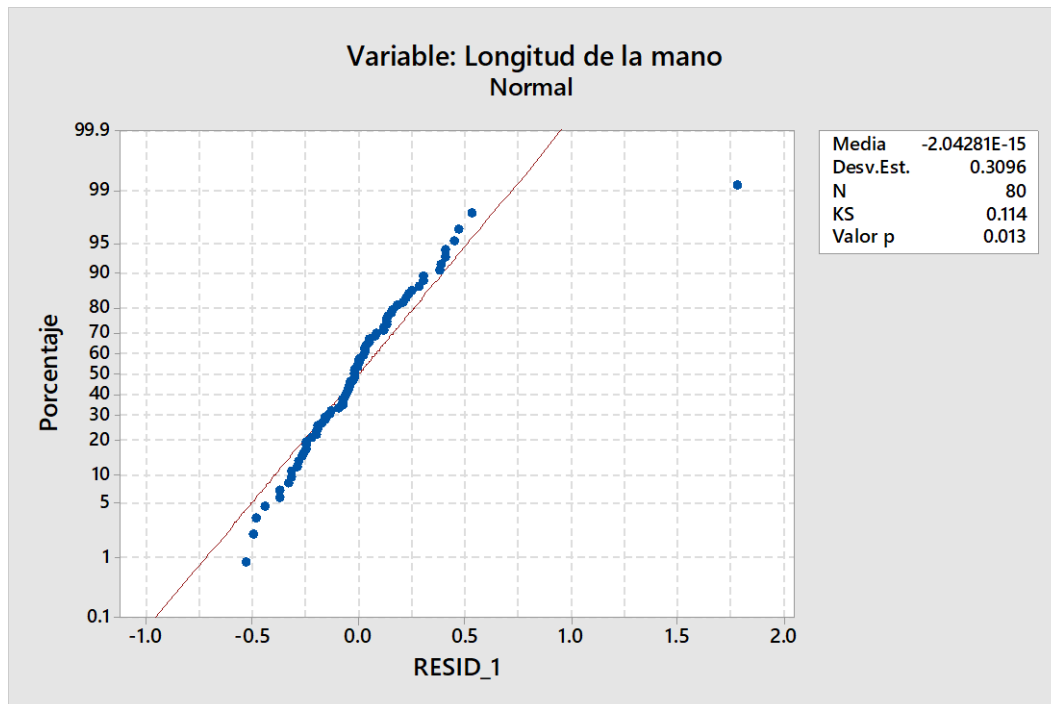
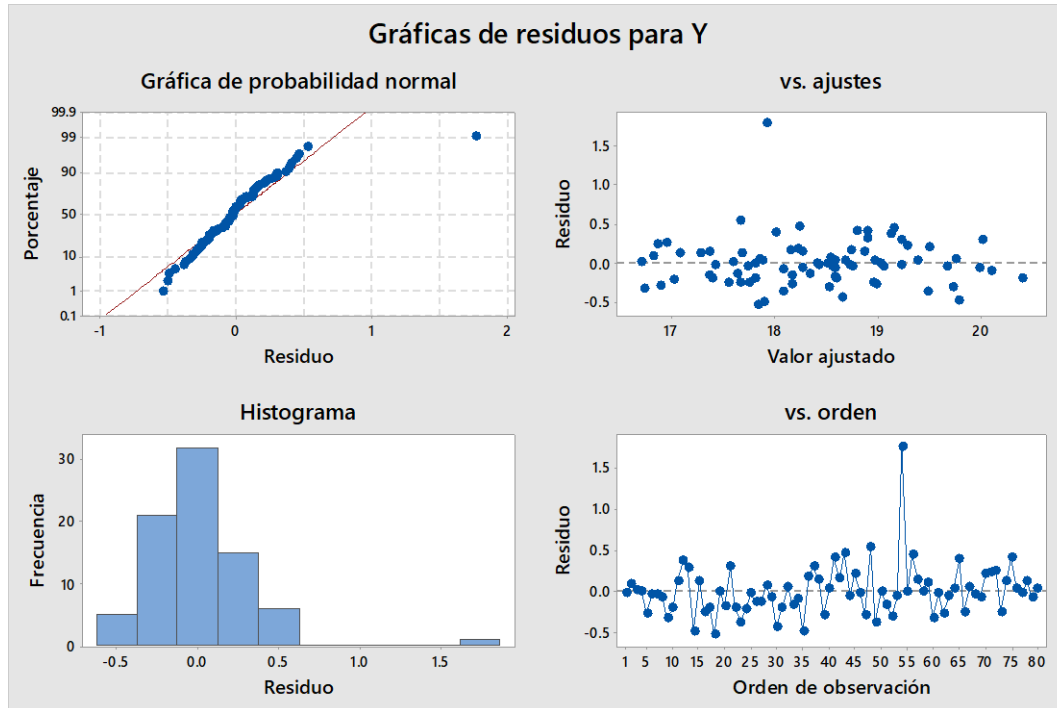
Ajustes y diagnósticos para observaciones poco comunes

Obs	Y	Ajuste	Resid	Resid est.		
17	20.200	20.400	-0.200	-0.73	X	
48	18.200	17.668	0.532	2.46	R	X
54	19.700	17.924	1.776	5.67	R	

Residuo grande R
X poco común X

Estadístico de Durbin-Watson

Estadístico de Durbin-Watson = 1.98016



Análisis de regresión: Y vs X16

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Regresión	1	46.343	46.3431	172.29	0.000
X16	1	46.343	46.3431	172.29	0.000
Error	78	20.981	0.2690		
Falta de ajuste	31	7.533	0.2430	0.85	0.681
Error puro	47	13.448	0.2861		
Total	79	67.324			

Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
0.518637	68.84%	68.44%	67.37%

Coefficientes

Término	Coef	EE del coef.	Valor T	Valor p	FIV
Constante	3.83	1.11	3.45	0.001	
X16	0.9655	0.0736	13.13	0.000	1.00

Ecuación de regresión

$$Y = 3.83 + 0.9655 X16$$

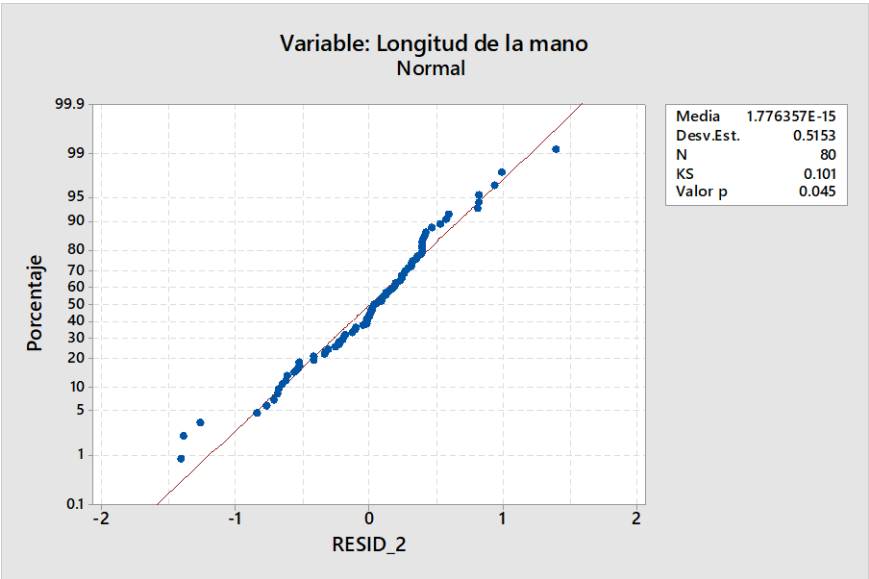
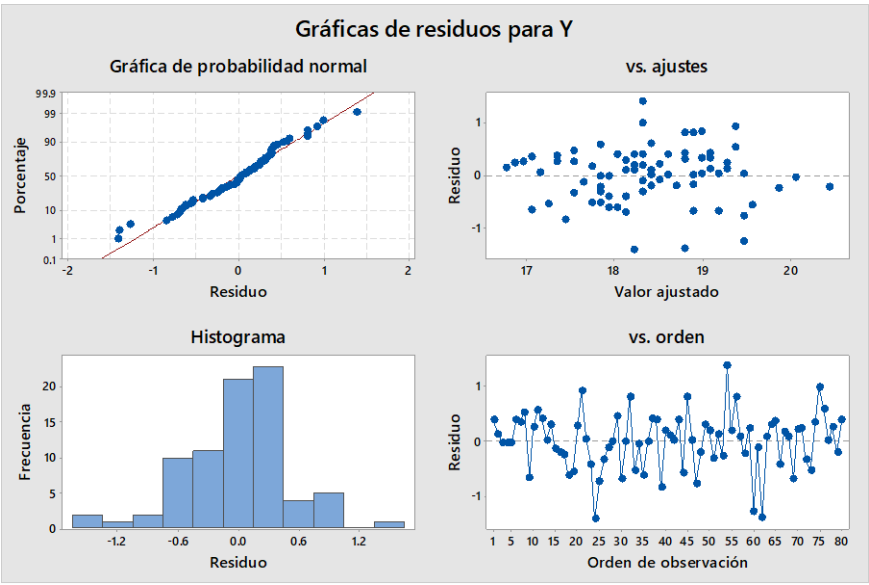
Ajustes y diagnósticos para observaciones poco comunes

Obs	Y	Ajuste	Resid	Resid est.	
17	20.200	20.437	-0.237	-0.48	X
24	16.800	18.217	-1.417	-2.75	R
54	19.700	18.313	1.387	2.69	R
60	18.200	19.472	-1.272	-2.50	R
62	17.400	18.796	-1.396	-2.71	R

Residuo grande R
X poco común X

Estadístico de Durbin-Watson

Estadístico de Durbin-Watson = 1.83975



Análisis de regresión: Y vs X7

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Regresión	1	45.339	45.3391	160.86	0.000
X7	1	45.339	45.3391	160.86	0.000
Error	78	21.985	0.2819		
Falta de ajuste	21	4.759	0.2266	0.75	0.764
Error puro	57	17.226	0.3022		
Total	79	67.324			

Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
0.530901	67.34%	66.93%	65.87%

Coefficientes

Término	Coef	EE del coef.	Valor T	Valor p	FIV
Constante	4.68	1.08	4.33	0.000	
X7	1.304	0.103	12.68	0.000	1.00

Ecuación de regresión

$$Y = 4.68 + 1.304 X7$$

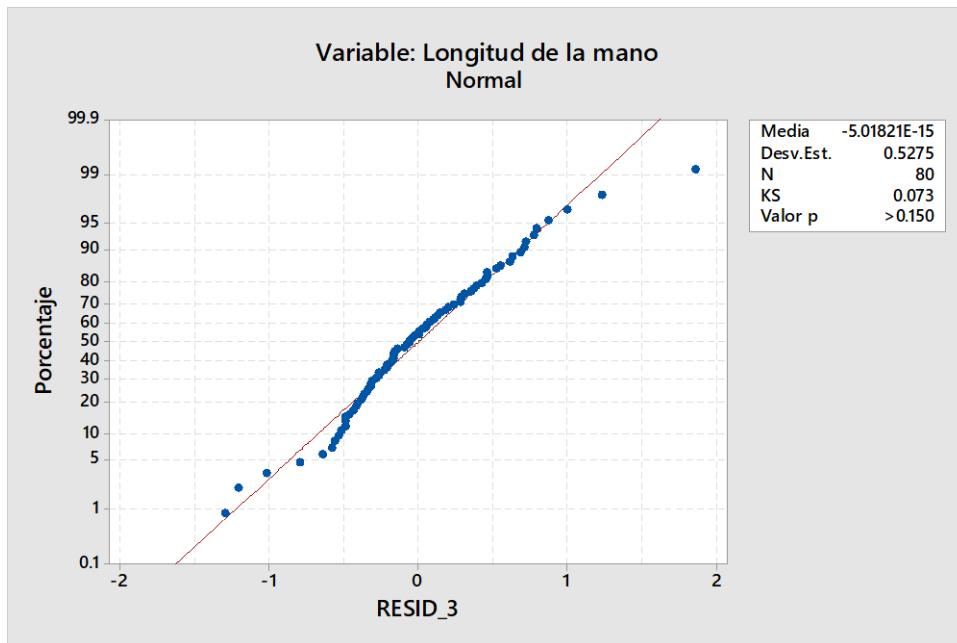
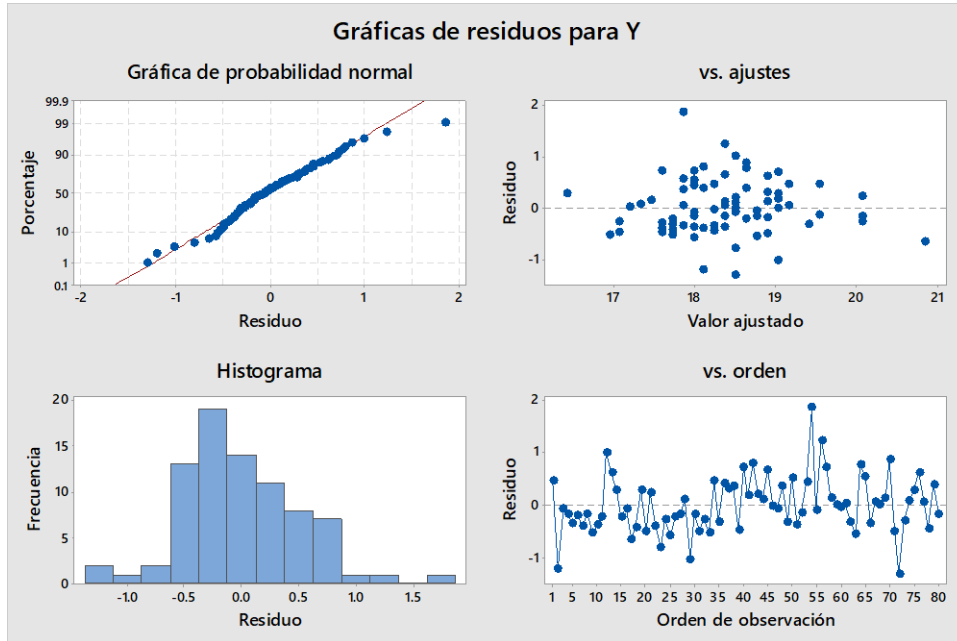
Ajustes y diagnósticos para observaciones poco comunes

Obs	Y	Ajuste	Resid	Resid est.	
2	16.900	18.111	-1.211	-2.30	R
8	19.900	20.066	-0.166	-0.33	X
17	20.200	20.848	-0.648	-1.32	X
19	16.700	16.416	0.284	0.56	X
21	20.300	20.066	0.234	0.46	X
32	19.800	20.066	-0.266	-0.52	X
54	19.700	17.850	1.850	3.52	R
56	19.600	18.371	1.229	2.33	R
72	17.200	18.502	-1.302	-2.47	R

Residuo grande R
X poco común X

Estadístico de Durbin-Watson

Estadístico de Durbin-Watson = 1.70556



Análisis de regresión: Y vs X17

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Regresión	1	9.354	9.3540	12.59	0.001
X17	1	9.354	9.3540	12.59	0.001
Error	78	57.970	0.7432		
Falta de ajuste	36	27.423	0.7617	1.05	0.440
Error puro	42	30.547	0.7273		
Total	79	67.324			

Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
0.862092	13.89%	12.79%	8.31%

Coefficientes

Término	Coef	EE del coef.	Valor T	Valor p	FIV
Constante	12.02	1.79	6.71	0.000	
X17	0.2707	0.0763	3.55	0.001	1.00

Ecuación de regresión

$$Y = 12.02 + 0.2707 X17$$

Ajustes y diagnósticos para observaciones poco comunes

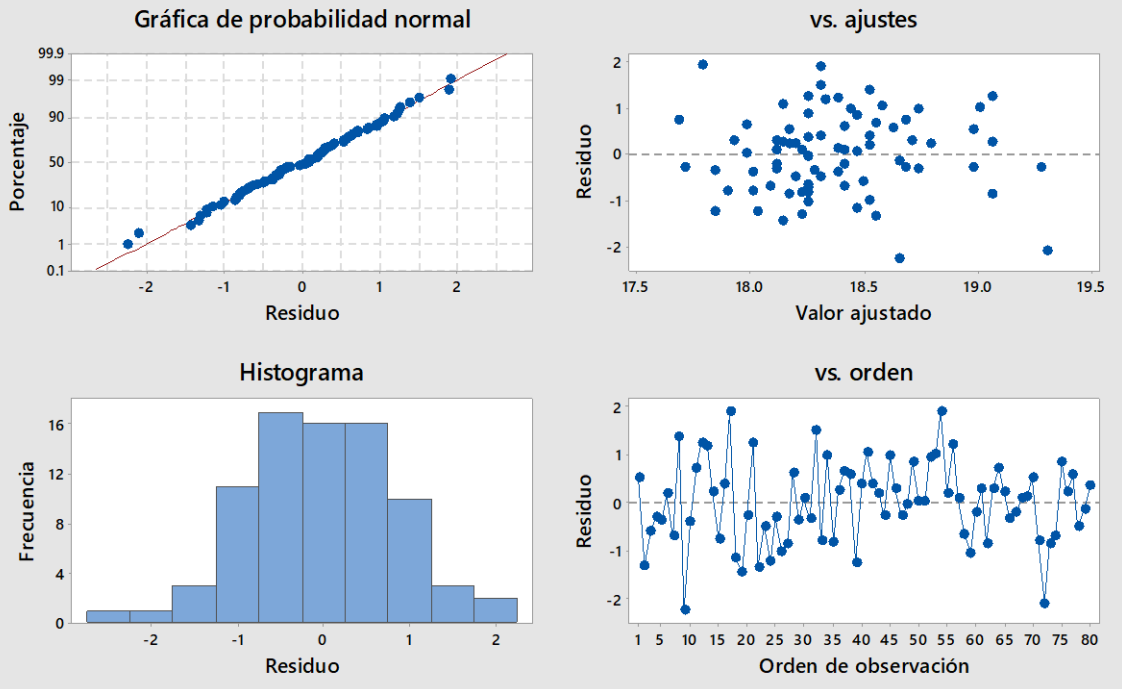
Obs	Y	Ajuste	Resid	Resid est.	
9	16.400	18.655	-2.255	-2.64	R
17	20.200	18.303	1.897	2.22	R
44	19.000	19.278	-0.278	-0.34	X
54	19.700	17.788	1.912	2.27	R
72	17.200	19.305	-2.105	-2.58	R X

Residuo grande R
X poco común X

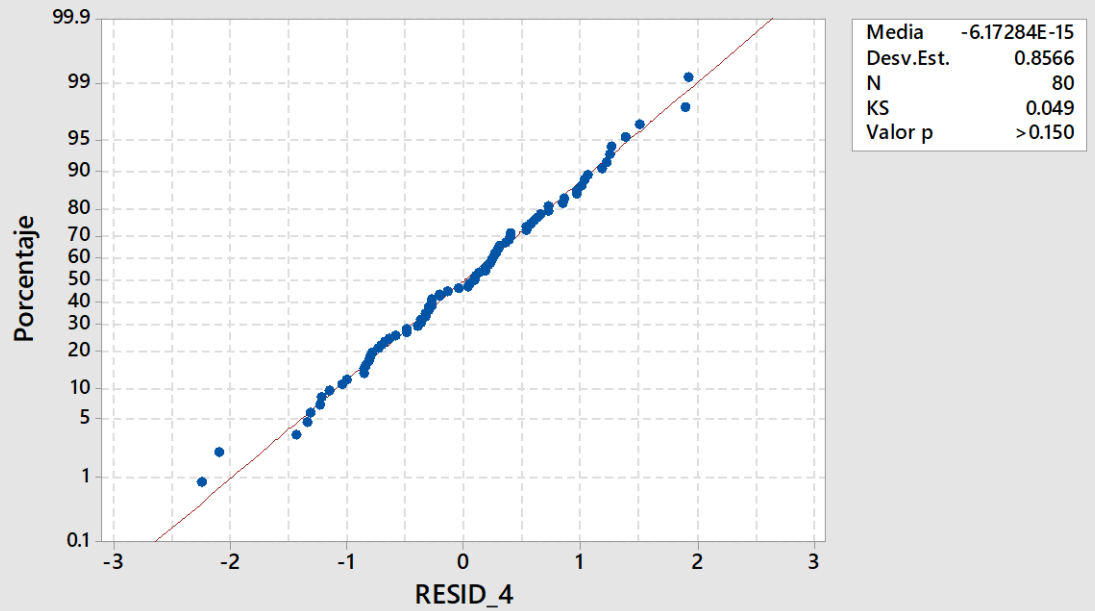
Estadístico de Durbin-Watson

Estadístico de Durbin-Watson = 1.86739

Gráficas de residuos para Y



Variable: Longitud de la mano Normal



Análisis de regresión: Y vs X7, X17

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Regresión	2	45.5582	22.7791	80.59	0.000
X7	1	36.2042	36.2042	128.08	0.000
X17	1	0.2190	0.2190	0.77	0.381
Error	77	21.7657	0.2827		
Falta de ajuste	73	20.8907	0.2862	1.31	0.448
Error puro	4	0.8750	0.2188		
Total	79	67.3239			

Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
0.531669	67.67%	66.83%	64.63%

Coefficientes

Término	Coef	EE del coef.	Valor T	Valor p	FIV
Constante	4.03	1.31	3.07	0.003	
X7	1.265	0.112	11.32	0.000	1.18
X17	0.0450	0.0511	0.88	0.381	1.18

Ecuación de regresión

$$Y = 4.03 + 1.265 X7 + 0.0450 X17$$

Ajustes y diagnósticos para observaciones poco comunes

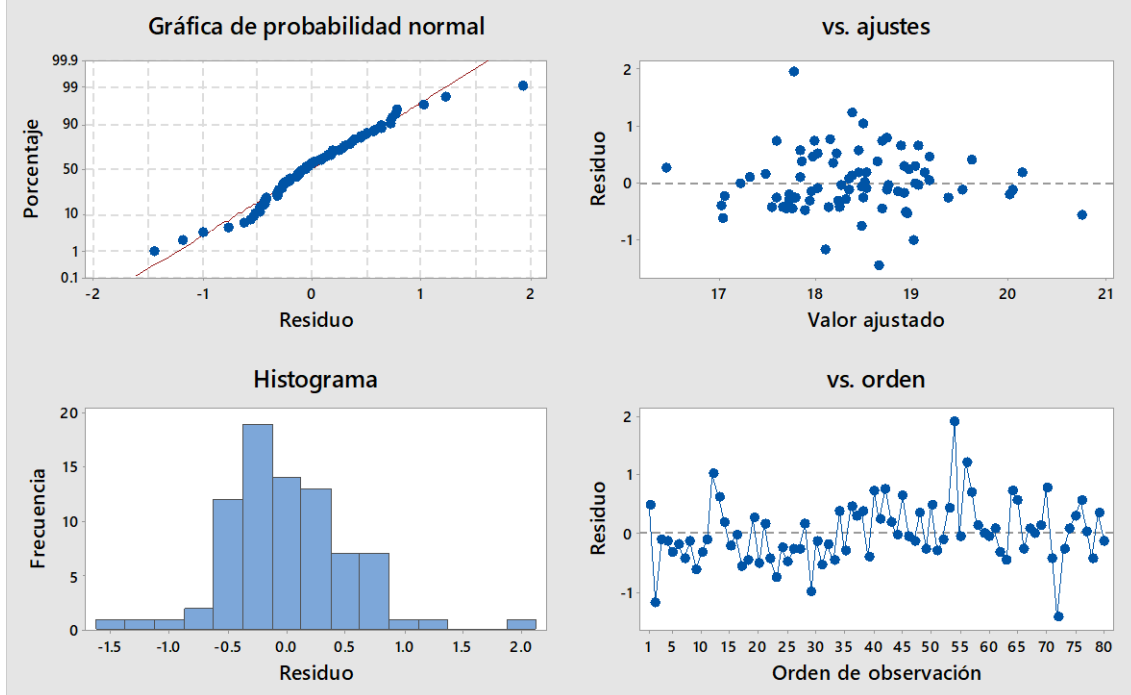
Obs	Y	Ajuste	Resid	Resid est.	
2	16.900	18.093	-1.193	-2.26	R
17	20.200	20.764	-0.564	-1.17	X
54	19.700	17.768	1.932	3.73	R
56	19.600	18.373	1.227	2.32	R
72	17.200	18.653	-1.453	-2.91	R X

Residuo grande R
X poco común X

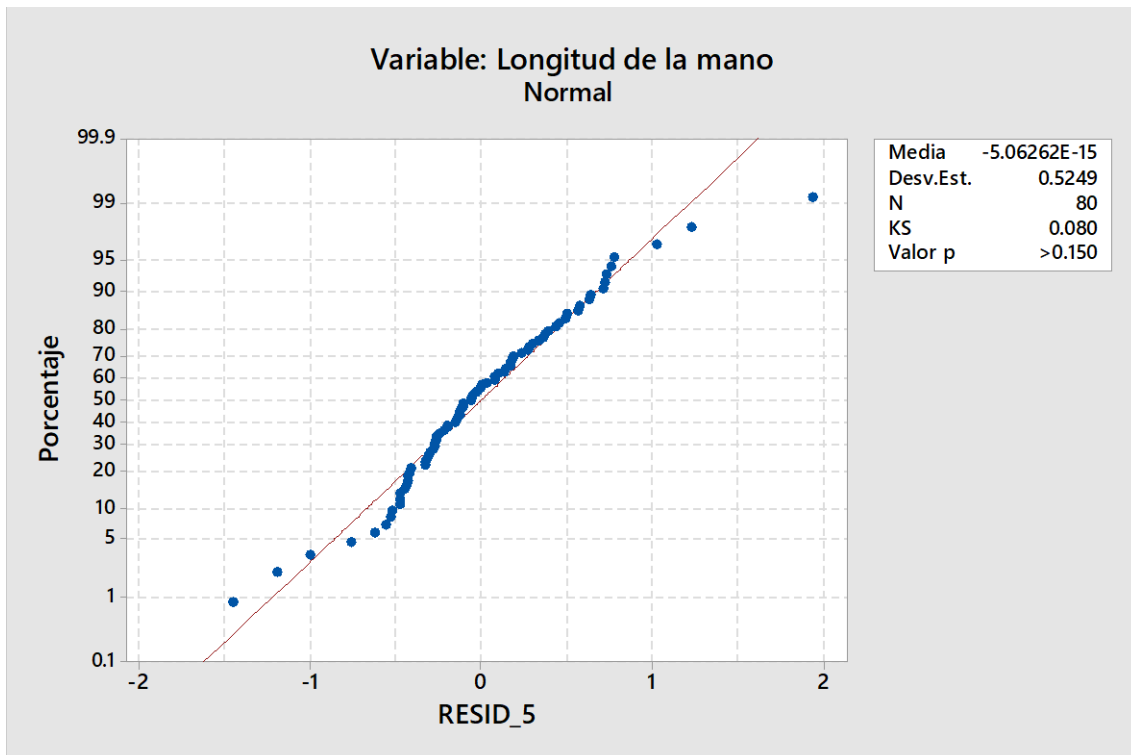
Estadístico de Durbin-Watson

Estadístico de Durbin-Watson = 1.67848

Gráficas de residuos para Y



Variable: Longitud de la mano Normal



Análisis de regresión: Y vs X7

Eliminación de términos hacia atrás

α a retirar = 0.1

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Regresión	1	45.3391	45.3391	160.86	0.000
X7	1	45.3391	45.3391	160.86	0.000
Error	78	21.9847	0.2819		
Falta de ajuste	74	21.1097	0.2853	1.30	0.450
Error puro	4	0.8750	0.2188		
Total	79	67.3239			

Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
0.530901	67.34%	66.93%	65.87%

Coefficientes

Término	Coef	EE del coef.	Valor T	Valor p	FIV
Constante	4.68	1.08	4.33	0.000	
X7	1.304	0.103	12.68	0.000	1.00

Ajustes y diagnósticos para observaciones poco comunes

Obs	Y	Ajuste	Resid	Resid est.	
2	16.900	18.111	-1.211	-2.30	R
8	19.900	20.066	-0.166	-0.33	X
17	20.200	20.848	-0.648	-1.32	X
19	16.700	16.416	0.284	0.56	X
21	20.300	20.066	0.234	0.46	X
32	19.800	20.066	-0.266	-0.52	X
54	19.700	17.850	1.850	3.52	R
56	19.600	18.371	1.229	2.33	R
72	17.200	18.502	-1.302	-2.47	R

Residuo grande R

X poco común X

Ecuación de regresión

$$Y = 4.68 + 1.304 X7$$

Estadístico de Durbin-Watson

Estadístico de Durbin-Watson = 1.70556

