

Datos antropométricos de la población laboral española

**JULIO ALBA RIESCO****Ingeniero Industrial****Jefe del Departamento de Estudios
y Normalización del Instituto Territorial
de Sevilla.****Servicio Social de Higiene y Seguridad del Trabajo.**

INTRODUCCION

Durante el pasado Coloquio Internacional Hombre-Máquina-Ambiente, celebrado en Aquisgrán el último mes de Octubre, la representación de nuestro Servicio Social presentó una ponencia en la que, entre otros aspectos, se realizaba un análisis de determinados datos antropométricos de la población española, comparándolos con otros conocidos relativos a personas de otros países.

Dado el interés que el tema reviste en sí mismo, se presenta en este artículo, un estudio completo de la totalidad de los valores obtenidos y el análisis y justificación de los mismos.

ENCUESTA

La perfecta aplicación de las técnicas de seguridad a la ingeniería de diseño de protecciones y elementos para máquinas, exige como es natural, el conocimiento de la mayor cantidad de valores antropométricos de los trabajadores concretos que van a hacer uso de tales máquinas. El conocimiento de estos valores, es lo que fijará el establecimiento de unas adecuadas dimensiones de las máquinas, específicamente de las

llamadas áreas de trabajo óptimo y áreas normales de trabajo.

Sin embargo, es obvio que el diseño unitario, máquina a máquina, es irrealizable, por lo que no queda otra posibilidad que realizar el proyecto técnico en función de unos valores medios estadísticos de la población que va a utilizar tales máquinas. Bajo un punto de vista genérico, los valores correspondientes a la población trabajadora.

Por otra parte, los valores empleados han sido siempre los obtenidos a través de bibliografía extranjera, haciendo uso por tanto, de los valores antropométricos que aparecían en estos documentos.

De esta manera, la utilización normal de datos antropométricos, era la de los valores procedentes de las normas alemanas, DIN, o de normas americanas, o aquellos valores que podrían aparecer en un cierto manual de consulta, pero sin conocer realmente su origen y su rigor científico.

Por ello, el diseño de las máquinas, equipos y aparatos de fabricación nacional, se ha realizado teniendo en cuenta los valores antropométricos de trabajadores extranjeros, valores que han sido igualmente empleados en las máquinas importa-

das que van a utilizar despues nuestros trabajado-
res.

Es indispensable pues, el conocer de la mejor manera posible cuales son las magnitudes dimensionales del trabajador español, que permita hacer uso de ellas a nuestros fabricantes de máquinas, y adaptar, si es posible las normas técnicas extranjeras a los valores propios de nuestra población laboral, emitiendo incluso, aquellas normas de *diseño específicas que deban ser consideradas en nuestro propio ambito territorial.*

Como datos de procedencia nacional, existentes actualmente, solo podría pensarse en los valores obtenidos de las tablas de talla de los

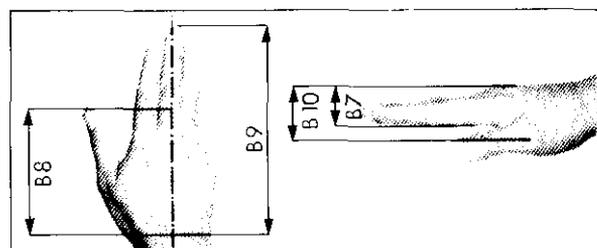
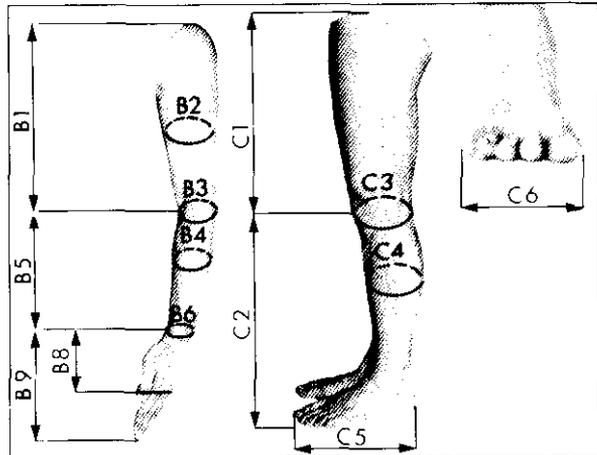
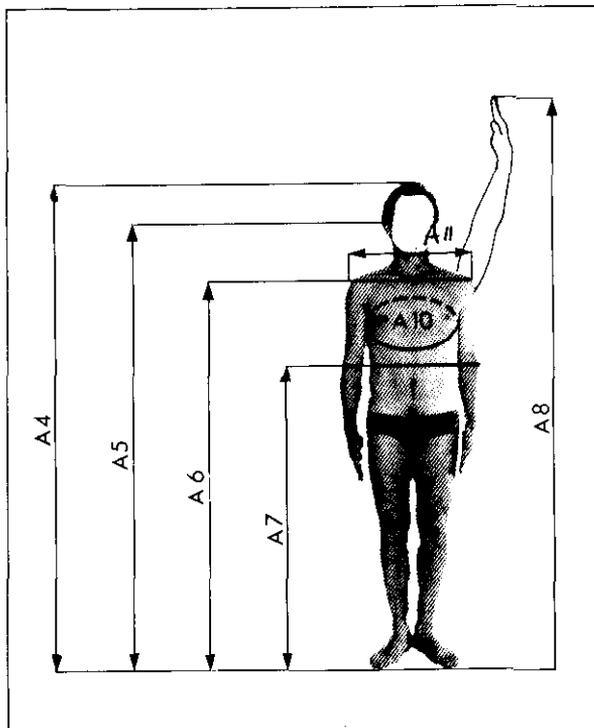
distintos llamamientos militares.

De hecho, el Anuario Estadístico de España 1976 nos da la talla media del español en el reemplazo 1975, que es de 169,8 cm. así como el perímetro torácico 88,4 cm. y el peso 65,8 kg. como los tres únicos parametros obtenidos.

Esto presenta el problema de que son valores para una población joven, de 20 años de media y que, por tanto no es significativa de la población laboral.

Se decidió por tanto, iniciar una encuesta a nivel nacional de las magnitudes antropométricas medias del trabajador español, haciendo uso del potencial técnico y humano de los Gabinetes y sus Circuitos de Reconocimiento.

TOMA DE DATOS ANTROMETRICOS		G.T.P. DE	Nº DE ORDEN
A-1 Sexo	A-2 Edad	A-3 Peso	
A-4 Altura	A-5 Altura a nivel de los ojos	A-6 Altura a nivel de los hombros	
A-7 Altura a nivel del codo	A-8 Alcance máximo vertical con la mano	A-9 Alcance máximo al frente con la mano	
A-10 Perímetro torácico	A-11 Anchura de hombros	B-1 Longitud del brazo (<i>hombro-codo</i>)	
B-2 Perímetro máximo del bíceps	B-3 Perímetro del codo	B-4 Perímetro máximo antebrazo	
B-5 Longitud del antebrazo (<i>codo-muñeca</i>)	B-6 Perímetro de la muñeca	B-7 Espesor de la mano a nivel del tercer metacarpo	
B-8 Longitud de la palma de la mano	B-9 Longitud total de la mano (<i>muñeca-final dedo medio</i>)	B-10 Espesor de la mano al nivel de la palma	
C-1 Longitud de la parte superior (<i>cadena-rodilla</i>)	C-2 Altura a nivel de las rodillas	C-3 Perímetro de la rodilla	
C-4 Perímetro máximo de la pantorrilla	C-5 Longitud del pie	C-6 Anchura del pie	



GABINETE (S): TODOS / EDADES: TODAS / SEXO: HEMBRAS

TABLA I

PARAMETRO	NUM. INDI	MEDIA	MEDIANA	MODA (S)	DESVIA TIPICA	COEF. VARIAC.	SESGO	CUR. TOSIS	PERCENTILES					
									5	10	25	75	90	95
EDAD	4221	34.79	33.21	27.37	12.13	34.86	0.46	2.32	17.7	19.5	24.9	44.1	52.5	56.6
PESO	4219	70.46	69.13	67.33	10.89	15.45	0.71	6.15	53.7	56.4	61.2	78.9	84.9	92.5
ALTURA	4142	1688.54	1692.05	1692.34	67.20	3.98	-0.05	3.35	1567.6	1595.2	1649.3	1742.1	1780.2	1809.3
ALTURA NIVEL DE LOS OJOS	4168	1584.81	1586.33	1582.14	71.77	4.53	0.00	3.13	1461.7	1487.5	1535.9	1635.2	1686.1	1714.5
ALTURA NIVEL DE HOMBROS	4133	1404.18	1403.21	1399.51	68.54	4.88	0.19	3.82	1291.2	1309.0	1359.9	1456.4	1496.7	1533.9
ALTURA A NIVEL DEL CODO	4111	1074.74	1076.92	1082.11	64.91	6.04	2.29	21.32	963.4	977.1	1017.9	1124.4	1152.9	1192.8
ALCANCE MAX. VERTIC. MANO	4153	2105.00	2098.97	2079.15	109.52	5.20	0.42	3.62	1922.4	1979.4	2024.1	2175.0	2261.5	2307.8
ALCANCE MAX. FRENTE MANO	4058	768.48	761.99	748.16	72.79	9.47	0.07	3.18	646.8	674.0	717.7	818.8	873.2	894.6
PERIMETRO TORAXICO	4203	968.28	963.25	959.07	78.31	8.09	-0.12	4.26	838.9	858.5	916.1	1019.8	1075.1	1112.5
ANCHURA DE HOMBROS	4202	438.10	436.58	437.97	35.39	8.08	-0.04	5.09	377.7	385.1	407.3	460.5	487.0	506.3
LONGITUD DEL BRAZO	4204	343.55	346.95	347.14	30.43	8.86	-0.15	4.23	287.3	304.1	328.2	368.3	385.6	400.8
PERIMETRO MAXIMO BICEPS	4213	290.27	290.25	286.93	29.06	10.01	0.29	3.17	241.0	254.2	269.1	313.1	331.8	339.0
PERIMETRO DEL CODO	4211	266.28	264.67	262.18	23.33	8.76	0.64	4.98	231.7	241.2	250.0	281.0	292.2	310.5
PERIMETRO MAX. ANTEBRAZO	4208	266.53	265.81	265.54	22.82	8.56	0.13	3.83	225.4	235.6	250.2	282.5	294.9	308.0
LONGITUD DEL ANTEBRAZO	4201	275.70	273.52	271.73	20.68	7.50	0.76	5.54	238.7	247.7	259.6	288.6	303.4	312.8
PERIMETRO DE LA MUÑECA	4187	175.20	173.39	170.17	12.09	6.90	0.28	4.72	160.5	161.9	166.2	183.5	195.1	202.2
ESPEJOR MANO METACARPO	3989	25.43	26.57	28.57	6.32	24.85	-0.17	2.67	13.5	16.4	19.0	30.8	33.7	36.2
LONGITUD PALMA DE MANO	4133	103.93	104.12	104.32	10.36	9.97	-0.35	3.62	86.6	89.9	97.5	111.3	116.3	121.3
LONGITUD TOTAL DE MANO	4180	188.20	187.06	185.70	13.81	7.34	-1.19	8.94	168.1	170.4	177.3	196.5	207.4	214.0
ESPEJOR MANO NIVEL PALMA	3986	33.35	34.39	34.61	8.09	24.26	-0.11	2.79	19.7	22.8	29.8	39.2	43.7	45.7
LONGITUD CADERA-RODILLA	4197	505.22	511.95	518.57	59.24	11.72	-0.59	3.08	385.2	415.8	469.5	542.1	575.8	590.0
ALTURA A NIVEL RODILLAS	4209	484.77	486.86	485.65	39.46	8.14	-0.97	10.06	406.7	433.0	457.8	521.3	544.2	551.8
PERIMETRO DE LA RODILLA	4211	367.43	364.39	361.47	25.30	6.89	0.36	5.93	327.1	331.3	343.7	384.7	402.5	418.2
PERIMETRO MAXIMO PANTOR.	4214	556.98	360.67	360.30	30.82	8.63	0.34	6.55	306.2	315.7	341.7	379.6	406.5	415.6
LONGITUD DEL PIE	4165	266.03	267.29	266.99	18.27	6.87	0.10	5.42	238.2	242.6	255.8	277.9	293.7	300.9
ANCHURA DEL PIE	3989	109.78	105.86	104.18	19.38	17.66	1.40	4.83	85.4	39.8	99.2	112.	139.4	152.9

GABINETE (S): TODOS / EDADES: TODAS / SEXO: HEMBRAS

TABLA II

PARAMETRO	NUM. INDI	MEDIA	MEDIANA	MODA(S)	DESVIA TIPICA	COEF. VARIAC	SESGO	CUR. TOSIS	5	10	PERCENTILES			
											25	75	90	95
EDAD	1108	28.57	24.08	20.59	12.02	42.07	1.28	3.72	14.2	17.1	19.5	34.4	49.5	56.3
PESO	1107	57.38	56.08	54.44	9.77	17.02	0.94	4.17	42.9	45.1	50.6	63.6	72.1	78.0
ALTURA	1060	1581.31	1581.10	1585.36	59.89	3.79	0.21	3.24	488.5	1506.7	1539.2	1622.3	1661.2	1685.2
ALTURA NIVEL DE LOS OJOS	1084	1478.13	1476.73	1477.30	63.89	4.32	0.21	3.21	1373.3	1393.7	1433.4	1519.0	1560.0	1590.9
ALTURA NIVEL DE HOMBROS	1071	1310.20	1309.13	1304.57	62.98	4.81	0.45	4.17	1208.5	1225.9	1267.8	1356.6	1400.5	1430.1
ALTURA A NIVEL DEL CODO	1066	1009.15	1008.98	1004.78	52.49	5.20	0.48	4.13	923.7	938.1	974.2	1049.8	1084.7	1106.9
ALCANCE MAX. VERTIC. MANO	1066	1960.50	1955.59	1957.10	104.38	5.32	0.67	4.76	1784.4	1823.7	1882.7	2018.4	2092.6	2146.1
ALCANCE MAX. FRENTE MANO	1046	713.07	710.79	703.19	69.66	9.77	0.15	2.93	601.9	621.5	662.8	762.7	812.2	831.6
PERIMETRO TORAXICO	1103	877.16	867.59	852.80	89.51	10.20	0.60	3.95	752.5	767.1	811.0	935.5	1006.0	1053.6
ANCHURA DE HOMBROS	1103	391.01	390.36	390.25	32.51	8.31	0.80	11.50	326.4	341.0	370.4	410.3	440.3	454.2
LONGITUD DEL BRAZO	1106	324.16	322.62	318.41	25.77	7.95	0.04	3.49	281.7	291.2	303.6	343.2	360.3	371.9
PERIMETRO MAXIMO BICEPS	1104	264.28	259.67	254.43	30.96	11.71	0.61	3.35	213.8	221.7	239.0	283.4	308.6	324.4
PERIMETRO DEL CODO	1107	237.52	238.62	237.78	21.99	9.26	0.66	4.38	206.0	210.1	222.3	255.2	268.5	276.1
PERIMETRO MAX. ANTEBRAZO	1100	231.88	229.75	228.76	21.36	9.21	0.81	5.00	197.2	205.7	215.2	242.7	258.1	266.8
LONGITUD DEL ANTEBRAZO	1104	253.49	255.46	255.50	21.09	8.32	1.05	7.23	222.1	230.9	241.2	267.5	282.7	290.0
PERIMETRO DE LA MUÑECA	1104	156.25	157.84	157.60	12.84	8.22	0.69	5.14	136.6	141.2	149.7	167.0	172.7	181.9
ESPEJOR MANO METACARPO	1059	20.46	21.04	21.10	5.67	27.71	-0.25	3.04	8.6	10.7	18.0	24.3	27.2	29.0
LONGITUD PALMA DE MANO	1087	96.80	101.18	104.50	8.96	9.26	-0.21	4.04	78.8	83.1	88.2	106.3	110.9	114.8
LONGITUD TOTAL DE MANO	1104	175.11	176.48	174.97	11.50	6.57	-0.48	5.45	154.9	160.1	168.3	186.0	194.1	198.0
ESPEJOR MANO NIVEL PALMA	1060	27.13	28.27	31.97	7.58	27.94	-0.08	2.76	13.4	16.9	20.6	33.2	38.7	41.2
LONGITUD CADERA-RODILLA	1101	503.18	511.32	522.93	54.93	10.92	-0.32	3.32	407.8	433.1	471.8	546.5	578.2	595.6
ALTURA A NIVEL RODILLAS	1098	453.58	453.35	451.30	37.09	8.18	0.28	4.15	395.7	403.0	424.7	483.5	505.1	524.7
PERIMETRO DE LA RODILLA	1104	357.27	354.34	350.48	27.64	7.74	0.96	6.93	312.3	329.4	338.8	376.5	397.1	415.1
PERIMETRO MAX PANTORRIL.	1106	339.76	339.18	338.16	28.86	8.49	0.09	4.84	293.8	308.5	320.1	357.0	377.3	388.0
LONGITUD DEL PIE	1096	241.35	245.28	245.61	18.42	7.63	0.40	5.70	214.8	222.1	231.5	256.9	271.1	277.6
ANCHURA DEL PIE	1012	101.43	98.80	96.39	18.17	17.91	1.24	5.16	77.2	82.4	91.4	111.8	130.5	138.9

La determinación de las magnitudes que era preciso considerar se realizó teniendo en cuenta planteamientos de carácter técnico y prescindiendo de planteamientos geométricos. De acuerdo con las opiniones de diversos autores extranjeros, los parámetros que se consideraron como fundamentales para nuestro estudio, fueron los siguientes:

- 1) Sexo; que nos permite el estudio separado de varones y hembras.
- 2) Edad.
- 3) Peso.
- 4) Altura total.
- 5) Altura a nivel de los ojos.
- 6) Altura a nivel de los hombros.
- 7) Altura a nivel del codo.
- 8) Alcance máximo vertical con la mano.
- 9) Alcance máximo al frente con la mano.
- 10) Perímetro torácico medio.
- 11) Anchura de hombros.
- 12) Longitud del brazo (hombro-codo).
- 13) Perímetro máximo del biceps.
- 14) Perímetro del codo.
- 15) Perímetro máximo antebrazo.
- 16) Longitud del antebrazo (codo-muñeca).
- 17) Perímetro de la muñeca.
- 18) Espesor de la mano a nivel de la cabeza del tercer metacarpiano.
- 19) Longitud de la palma de la mano.
- 20) Longitud total de la mano (muñeca-final dedo medio).
- 21) Espesor de la mano al nivel de la palma.
- 22) Longitud de la parte superior (cadera-rodilla).
- 23) Altura a nivel de las rodillas.
- 24) Perímetro de la rodilla.
- 25) Perímetro máximo de la pantorrilla.
- 26) Longitud del pie.
- 27) Anchura del pie.

A la vista de lo anterior se elaboró un formato simplificado para la toma de datos antropométricos, y se solicitó a través de los cauces correspondientes, la colaboración de los Circuitos de Reconocimiento Médico de los Gabinetes de Alava, Alicante, Almería, Baleares, Barcelona, Castellón, Córdoba, Cuenca, Gerona, Guadalajara, Huelva, Lérida, Logroño, Madrid, Málaga, Murcia, Navarra, Oviedo, Pontevedra, S.C. de Tenerife, Santander, Sevilla, Toledo, Valencia, Vizcaya, Zaragoza y Ceuta.

La toma de datos se efectuó durante dos meses, dando lugar a un volumen total de muestra, de 4.221 varones y 1.108 hembras, lo que supone el control de más de 140.000 datos distintos.

El tratamiento estadístico de la información se ha realizado obteniendo los siguientes valores para cada uno de los parámetros estudiados:

Media, mediana y moda.

Desviación típica.

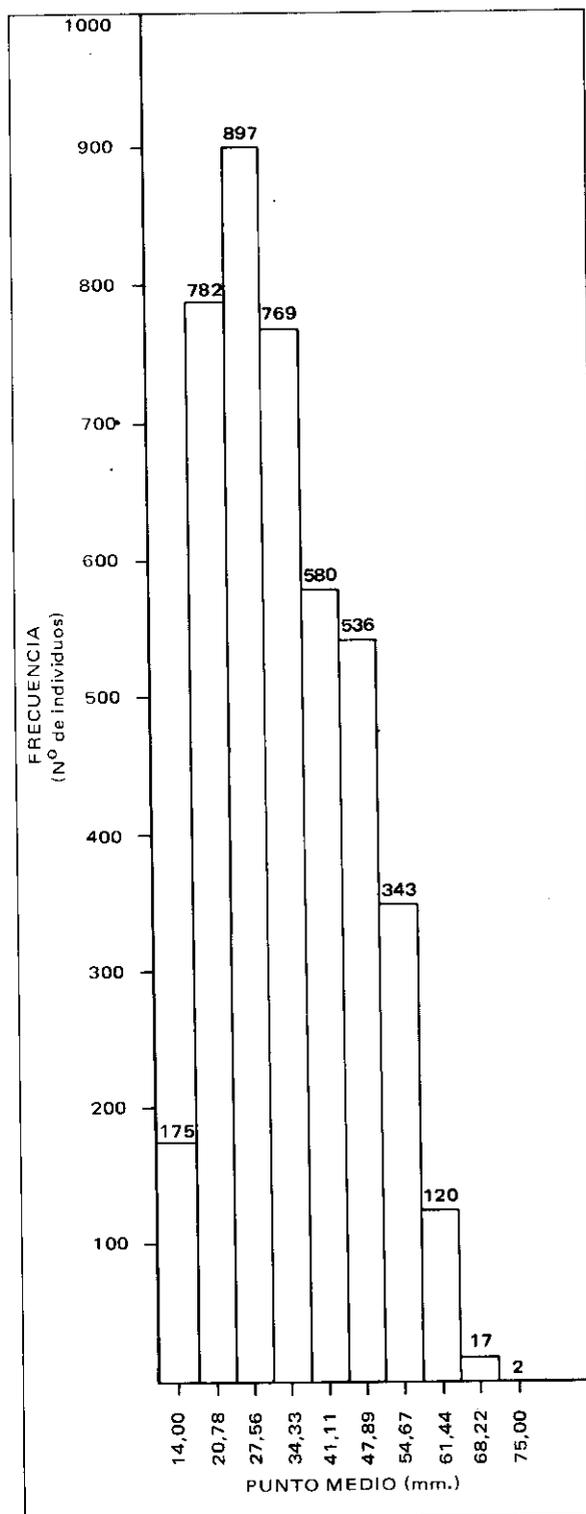
Coefficiente de variación.

Sesgo y curtosis de la distribución.

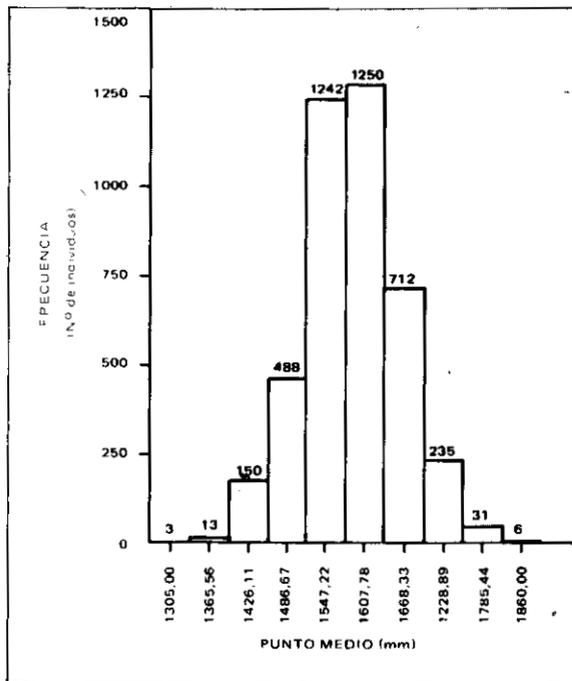
Percentiles 5, 10, 25, 75, 90 y 95.

Las tablas I y II nos presentan los valores obtenidos, tanto para varones como para hembras, de los parámetros anteriores. Igualmente, se presentan los 26 histogramas correspondientes a los parámetros para los hombres.

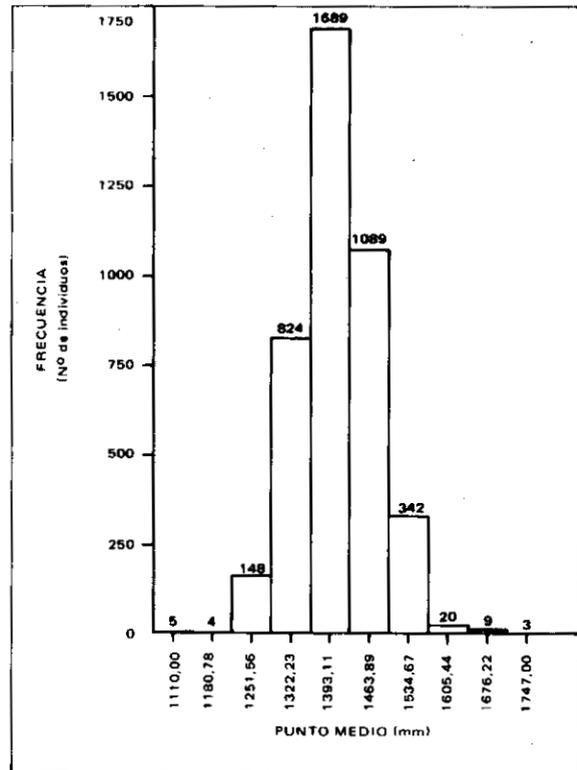
DISTRIBUCION DE EDADES



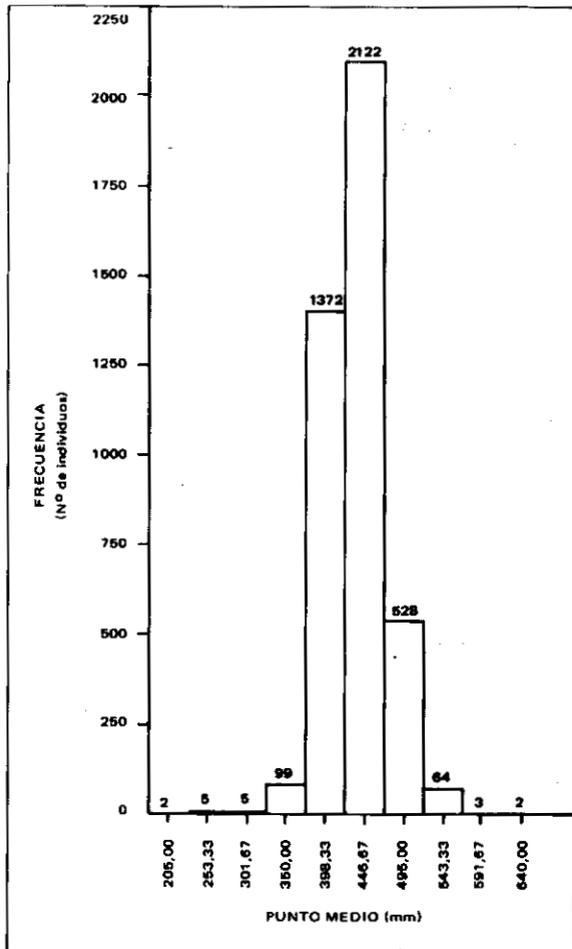
DISTRIBUCION DE ALTURA A NIVEL DE LOS OJOS



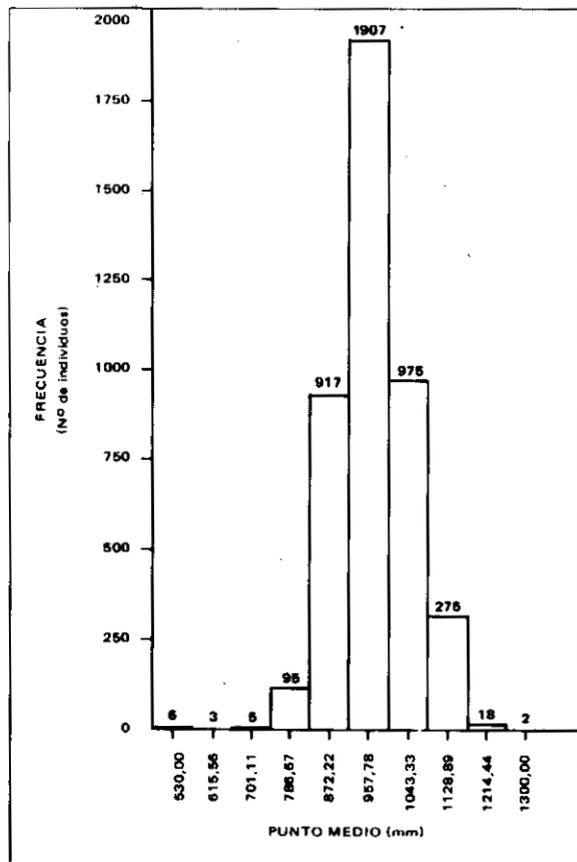
DISTRIBUCION DE LA ALTURA A NIVEL DE HOMBROS



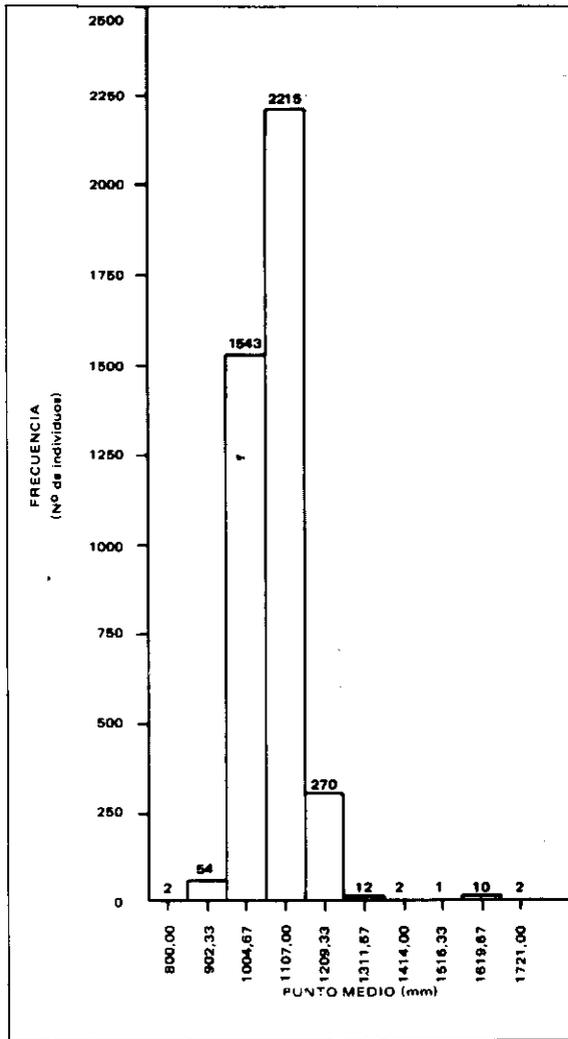
DISTRIBUCION DE ANCHURA DE HOMBROS



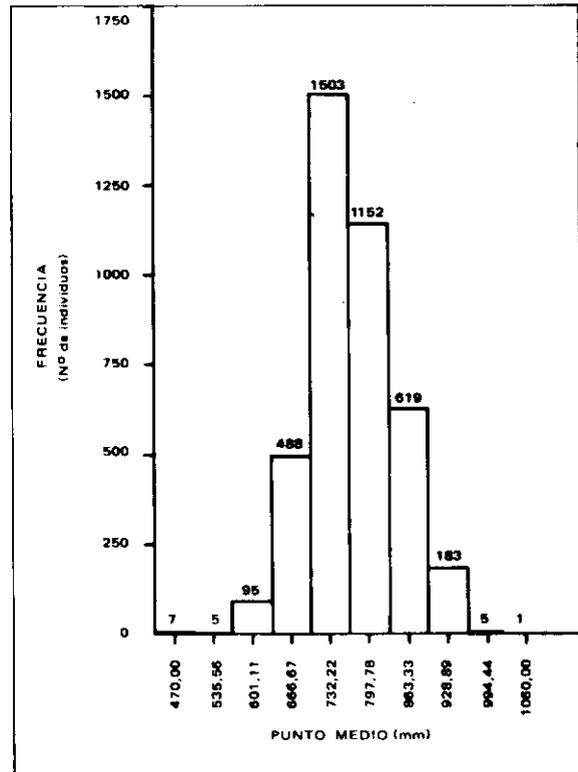
DISTRIBUCION DEL PERIMETRO TORAXICO



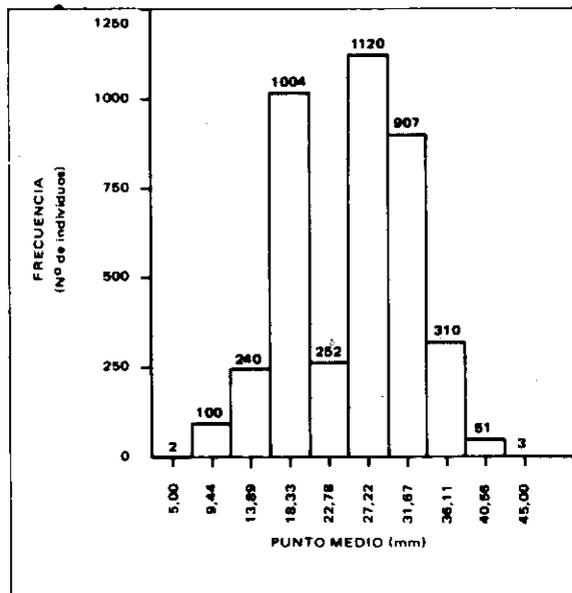
DISTRIBUCION DE ALTURA A NIVEL DEL CODO



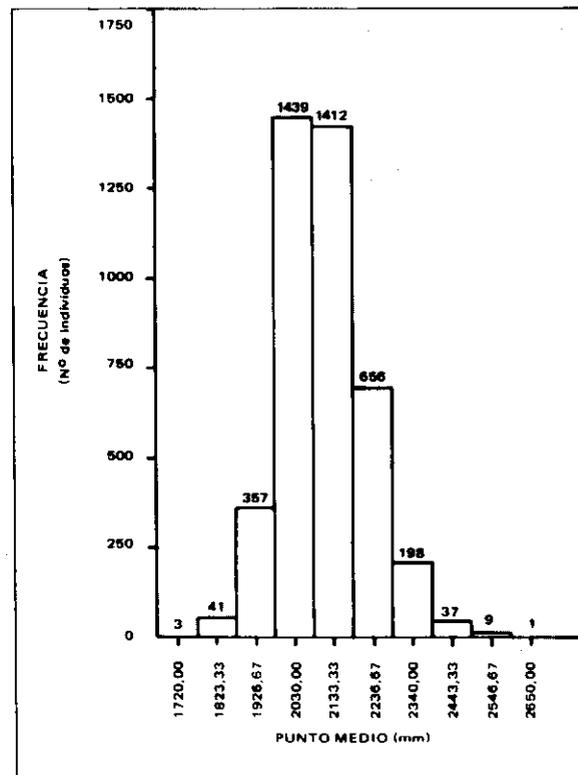
DISTRIBUCION DE ALCANCE MAXIMO DE LA MANO AL FRENTE



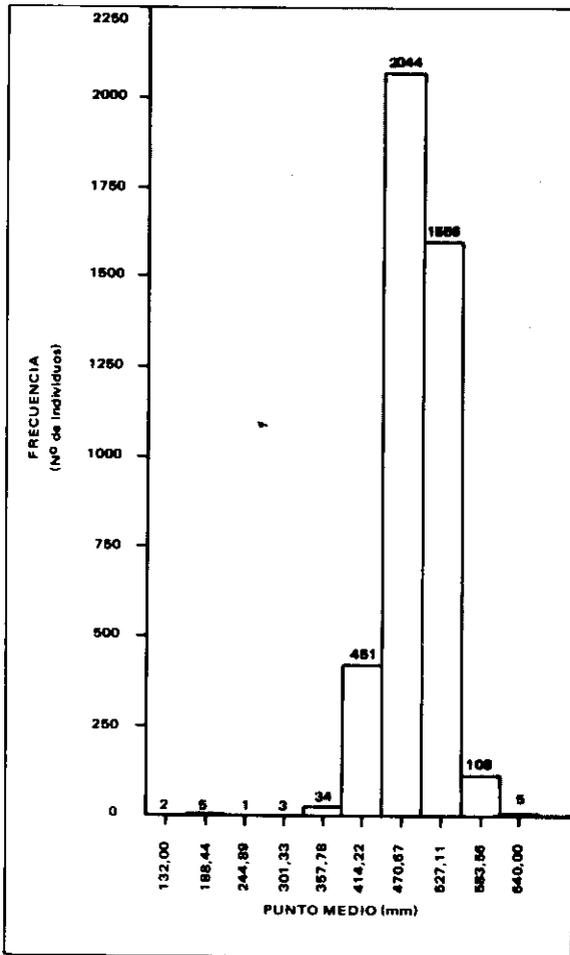
DISTRIBUCION ESPESOR DE LA MANO METACARPO



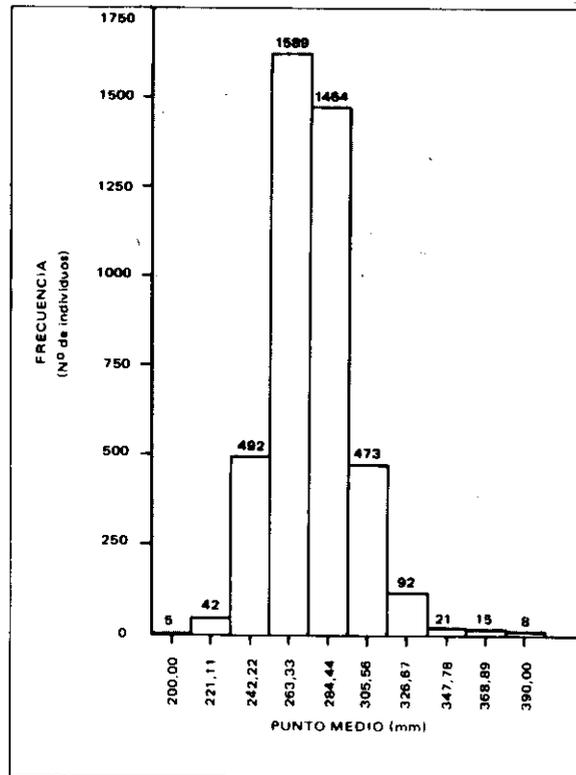
DISTRIBUCION DE ALCANCE MAXIMO VERTICAL DE LA MANO



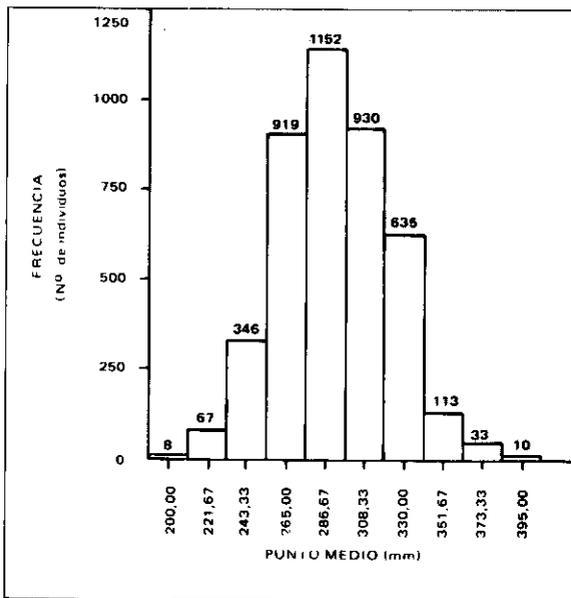
DISTRIBUCION DE LA ALTURA A NIVEL DE RODILLA



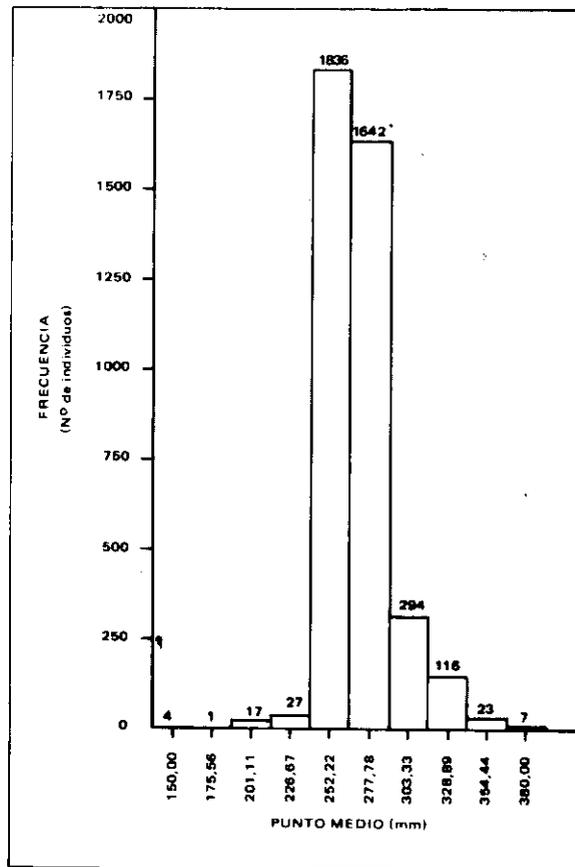
DISTRIBUCION DE LA LONGITUD DEL ANTEBRAZO



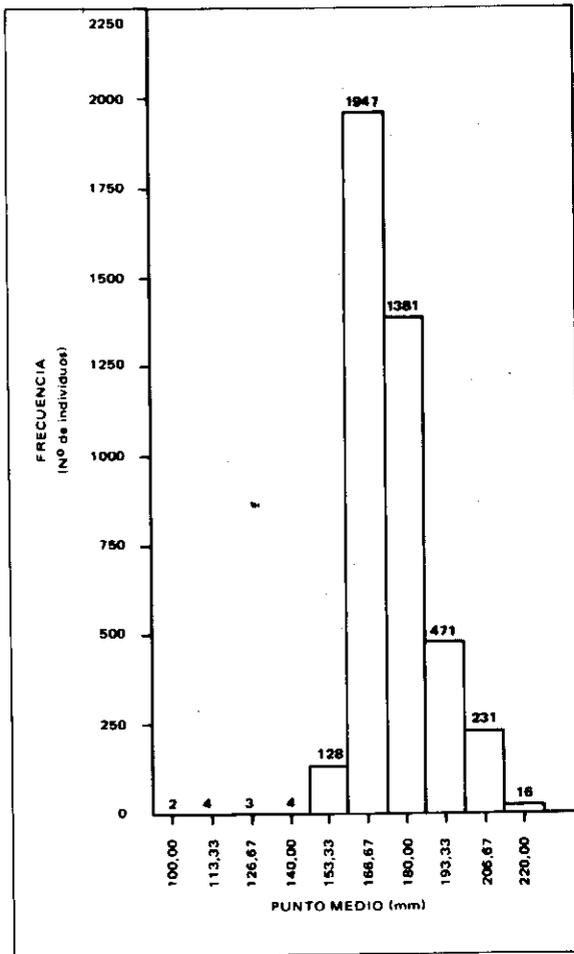
DISTRIBUCION DEL PERIMETRO MAXIMO DE LOS BICEPS



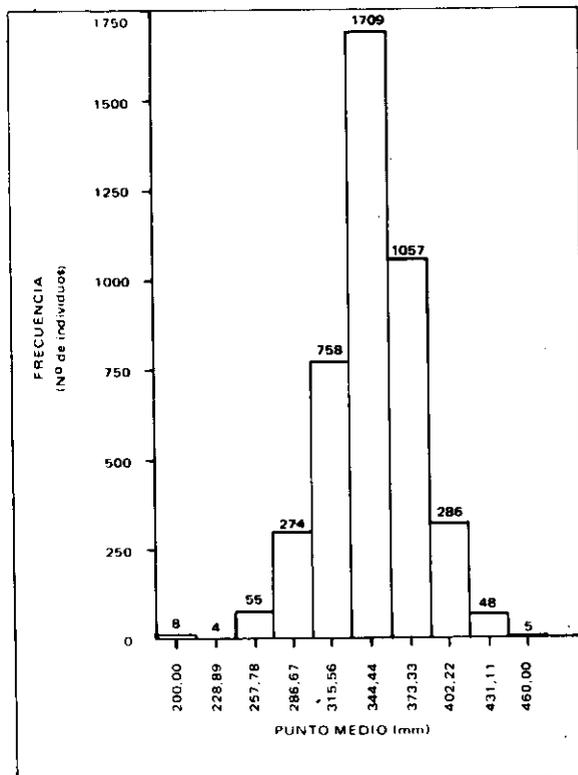
DISTRIBUCION DEL PERIMETRO DEL CODO



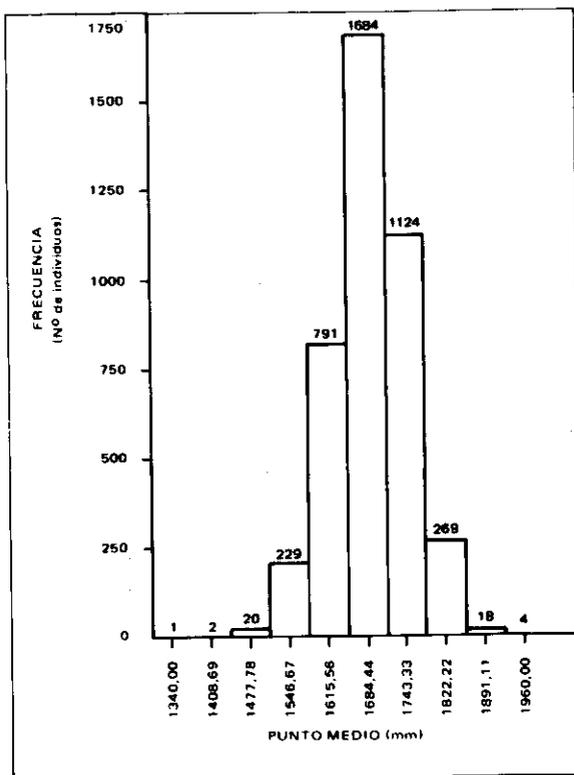
DISTRIBUCION DEL PERIMETRO DE LA MUÑECA



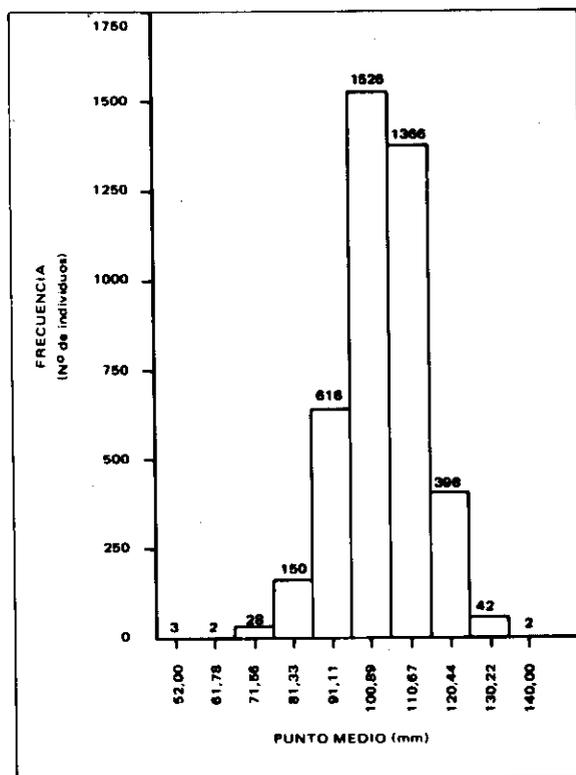
DISTRIBUCION DE LA LONGITUD DEL BRAZO



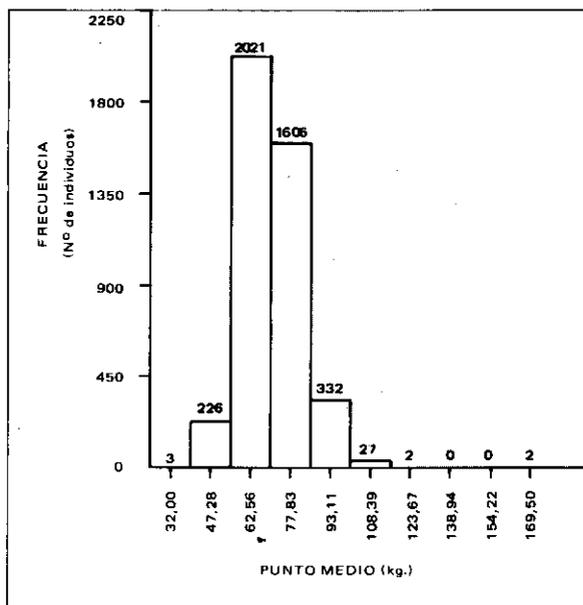
DISTRIBUCION DE LA ALTURA



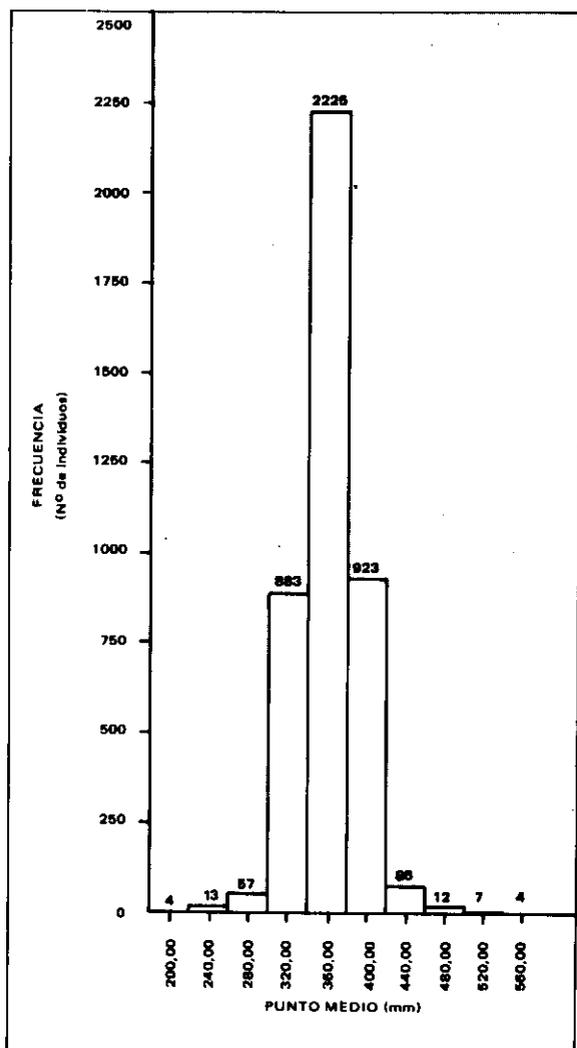
DISTRIBUCION DE LONGITUD DE LA PALMA DE LA MANO



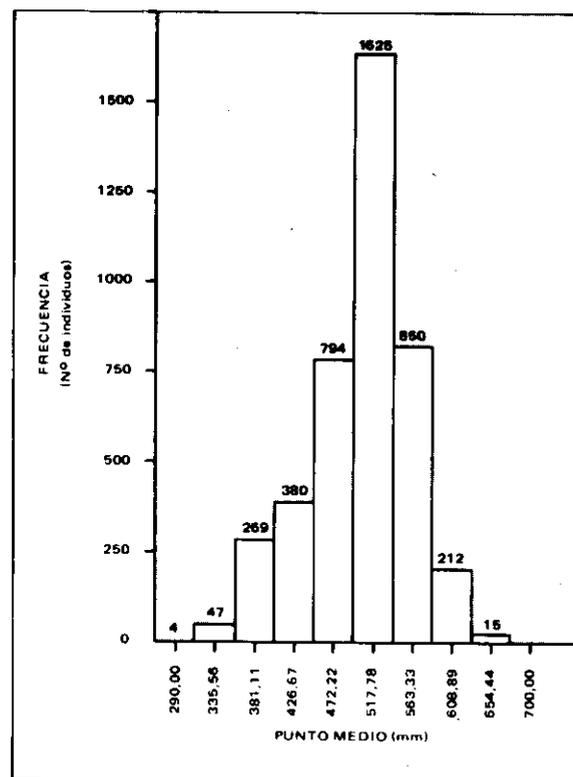
DISTRIBUCION DE PESOS



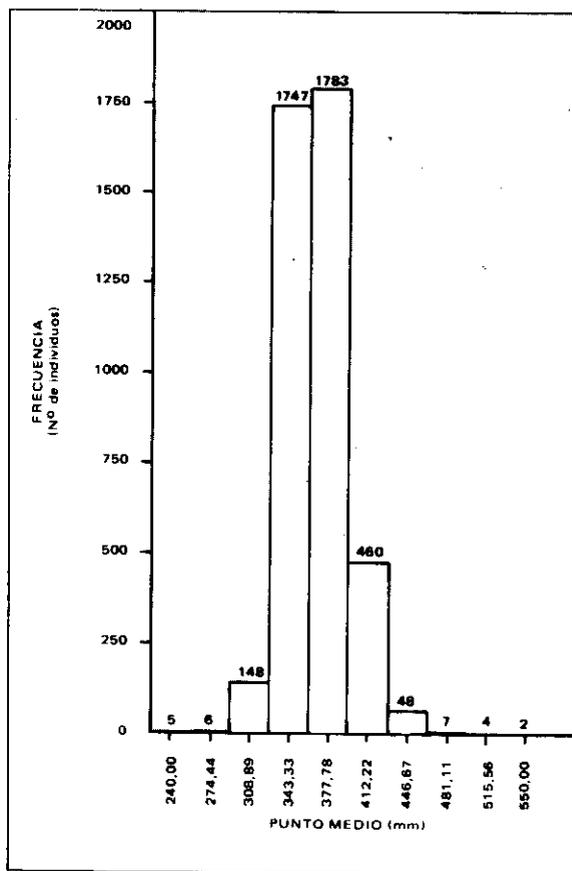
DISTRIBUCION DEL PERIMETRO MAXIMO DE LA PANTORRILLA



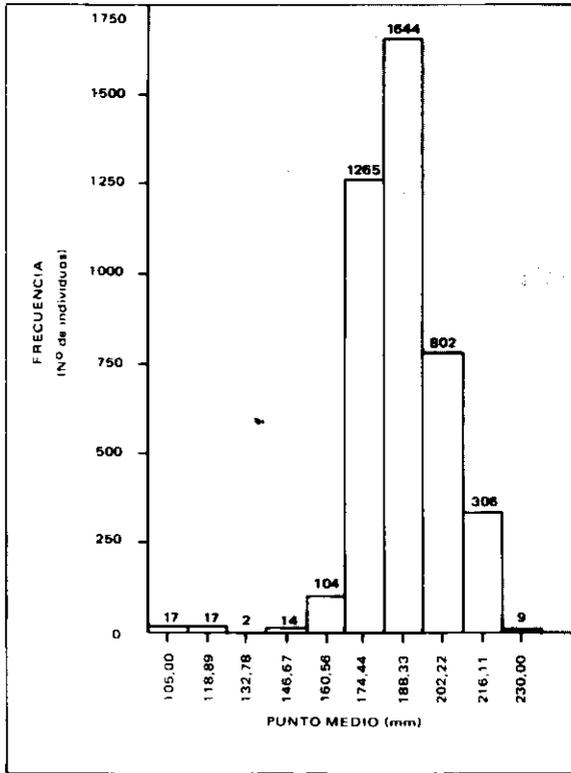
DISTRIBUCION DE LA LONGITUD CADERA-RODILLA



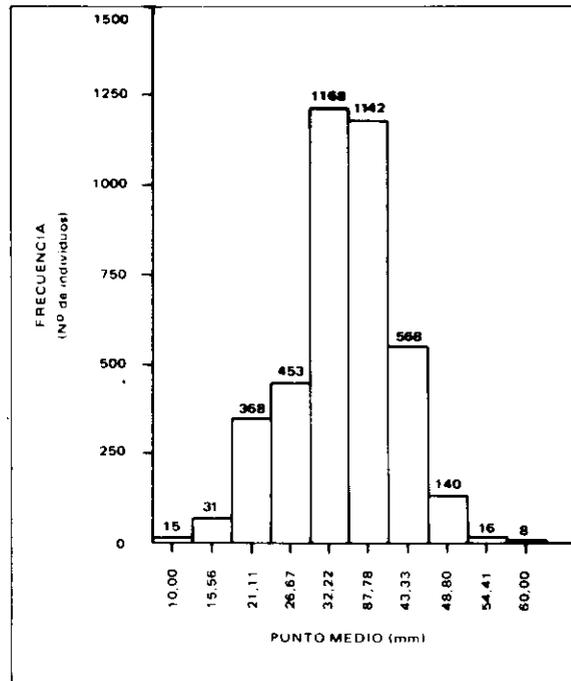
DISTRIBUCION DEL PERIMETRO DE LA RODILLA



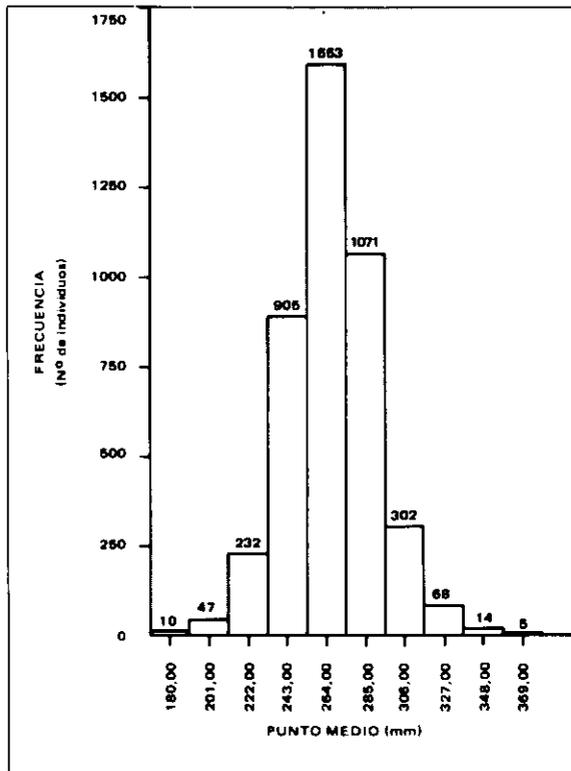
DISTRIBUCION DE LA LONGITUD TOTAL DE LA MANO



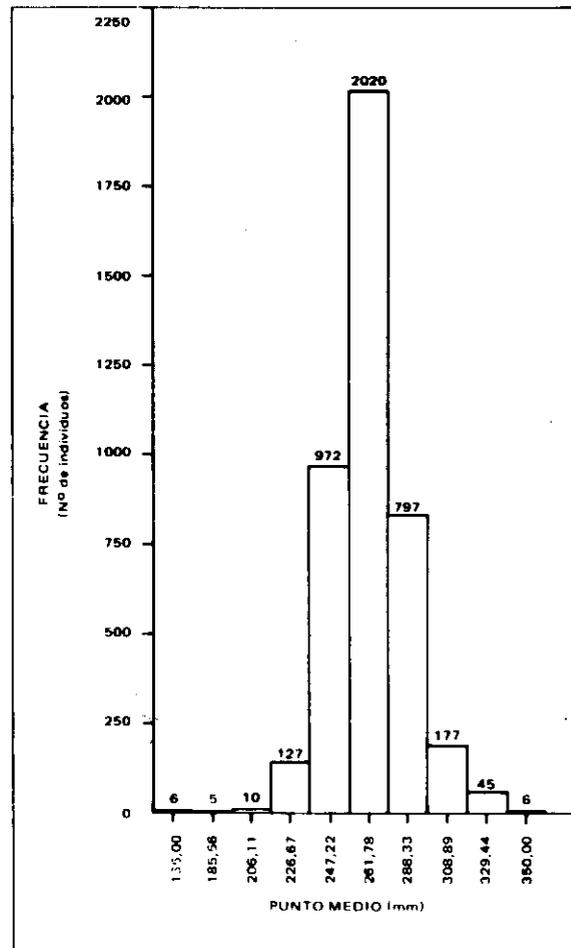
DISTRIBUCION DEL ESPESOR DE LA MANO A NIVEL DE LA PALMA



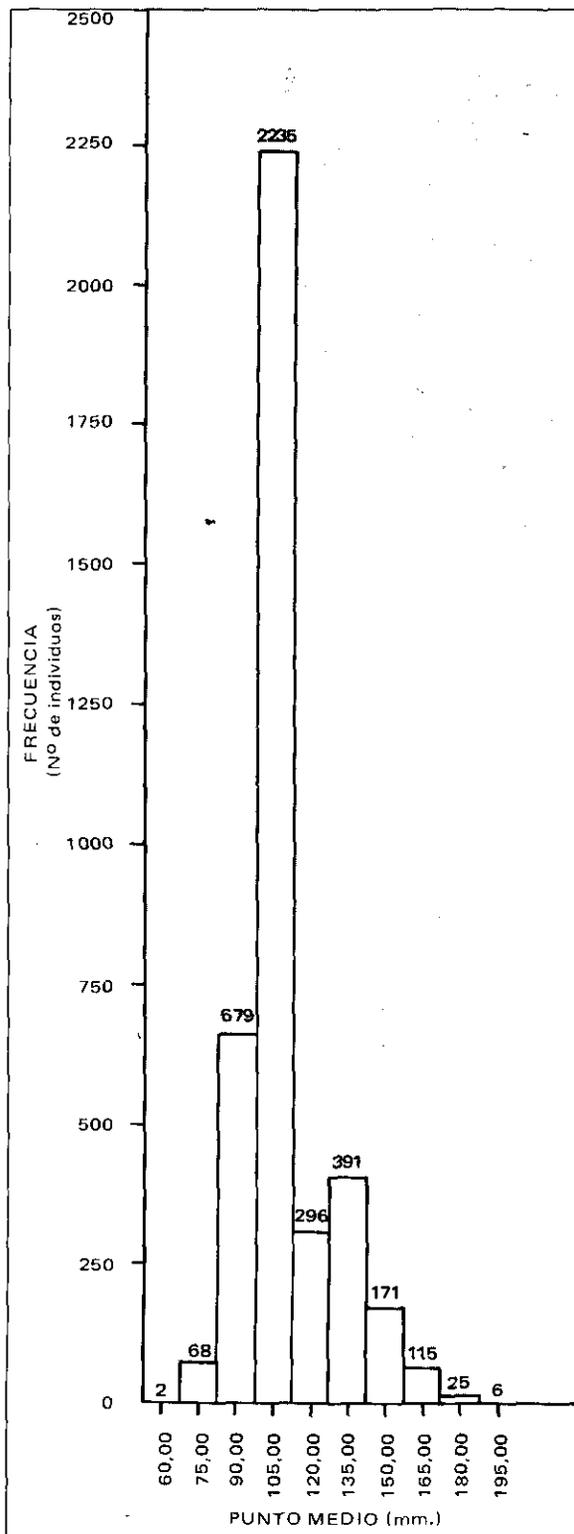
DISTRIBUCION DEL PERIMETRO MAXIMO DE ANTEBRAZO



DISTRIBUCION DE LA LONGITUD DEL PIE



DISTRIBUCION DE LA ANCHURA DEL PIE



ANALISIS

Del análisis de los datos especificados en la tabla anterior, podemos obtener los siguientes resultados:

1.- La comparación entre el hombre y la mujer,

nos da que la mujer trabajadora española, es comparativamente más joven (28,5 años de media) que el hombre trabajador (34,8 años de media).

Esto puede interpretarse en base a una más reciente incorporación de la mujer al mundo del trabajo, o bien por un más pronto abandono del mismo, en beneficio de sus ocupaciones familiares.

Además la mujer trabajadora, es diez centímetros más baja y 13 Kg. más delgada que el hombre.

- 2.- De la comparación del trabajador medio varón de 1978, obtenido en estas listas, con el soldado medio del remplazo de 1975, se obtiene que el trabajador es un centímetro más bajo, 5 kg. más pesado, y 8 centímetros más ancho del pecho (ver tabla III).
- 3.- La distribución estadística de los 26 histogramas se aproxima en su mayoría, a los modelos de la distribución normal (Sesgo: 0; Curtosis: 3). Solo los valores de "altura a nivel del codo" y "altura a nivel de la rodilla", presentan una curtosis anormalmente elevadas, lo que puede ser debido perfectamente a algún tipo de error en la toma de datos. Estos errores en la toma de datos son difícilmente eliminables, aunque algunos son evidentes y se han podido retirar del programa, lo que ha dado lugar a que el número de individuos analizados se reduzca en los distintos parámetros considerados. Así, mientras en el epígrafe "Edad" se consideran 4.221 datos para varones y 1.108 para hembras (el 100%) al llegar al epígrafe "Anchura del pie" vemos que solo hay 3.989 datos para varones y 1.012 para hembras (5,5 y 8,5% de errores respectivamente). Los datos restantes han sido rechazados por el ordenador, por evidentes errores.
- 4.- Los valores que deben ser considerados como fundamentales en el proyecto y diseño de máquinas, son los valores de la mediana, el del percentil 5% y el del percentil 95%. La comparación de estos tres valores con los obtenidos en otros países, se presenta en la tabla IV, para algunos de los valores más significativos.

Los valores de 5% y 95%, nos indican, cuales son las medidas que deben considerarse como medidas mínima y máxima de la distribución considerada. Así el trabajador español tiene una talla comprendida entre 156,7 cm. y 180,9 cm. mientras que el peso oscila entre 53,7 y 92,5 kg. Se observa pues que, mientras el trabajador bajo de talla, es relativamente delgado, el que es alto de talla, es también robusto, por término medio.

TABLA III

COMPROBACION ENTRE LOS VALORES DE VARONES Y HEMBRAS

	VARON		HEMBRA
	Reemplazo Militar	Trabajador	
EDAD	21	34,8	28,5
PESO	65,8	70,5	57,4
TALLA	169,8	168,8	158,1
PERIM. TOR.	88,4	96,8	87,7

TABLA IV

	ALTURA TOTAL			ALTURA A NIVEL DE LOS OJOS			ALTURA A NIVEL DE LOS HOMBROS		
	5%	50%	95%	5%	50%	95%	5%	50%	95%
Según Regie Nationale des Usines Renault. Francia (1974)	160	173	186	150	162	175	130	141	152
Según Kleine Ergonomische Datensammlung (R.F.A.) (1976)	165,2	175,8	186,7	152,8	163,4	174,6	137,3	146,5	156,2
Según estudio efectuado por Henry Dryfuss (U.S.A.) (1966)	166,8	176,1	187,4	153	164	175,8	138	148,9	157,2
Según estudio realizado por E. Woodson y W. Conover (USA) (1973)	164,2	169,2	183,9	153,7	158,6	172,8	137,1	140,3	166,7
Según S.S.H.S.T.	156,7	169,2	180,9	146,1	158,6	171,4	129,1	140,3	153,4