

# Pequeño Manual de Higiene y Seguridad en el Trabajo

Por Prof. Lic. José Luis Melo

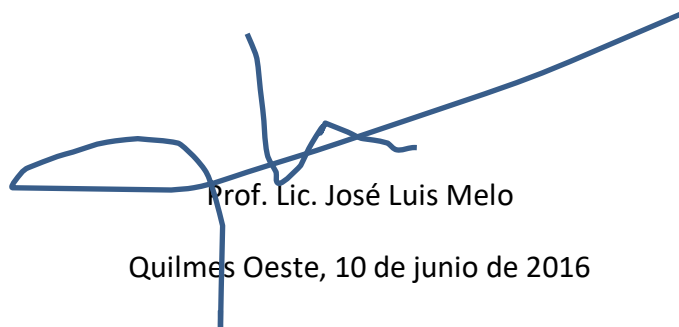
## PROLOGO

Este manual de datos hace mucho tiempo pensé en armarlo, el mismo está inspirado en el KLEINE ERGONOMISCHE DATENSAMMLUNG Bundesanstalt für Arbeitsschutz del Prof. Dr.- Ing. Wolfgang Lange, el primer ejemplar me fue obsequiado mientras estaba becado por el gobierno de Alemania en FEFA en el año 1985, posteriormente lo extravié en un aula de la Universidad de Morón y en el año 1994 la CDG de Alemania me envió otro ejemplar de la última edición.

Este manual de datos de Ergonomía de Alemania en Argentina por una diferencia de criterios, pasa a ser de higiene y seguridad en el trabajo, pues en el pis europeo el criterio de ergonomía es más abarcativo, toma lo que en nuestro país es higiene en el trabajo, no limitado a antropometría, fisiología y biomecánica (como aparece en la Resolución MTEySS N° 295/03 y las Resoluciones SRT 886/15, SRT 3345/15)

En consecuencia los datos contenidos se ampliaran a clima, ruido, vibraciones, iluminación, etc.

La finalidad es que el profesional disponga en un solo libro los datos más necesarios para la labor en Higiene y Seguridad en el trabajo sin tener que consultar muchos manuales



Prof. Lic. José Luis Melo

Quilmes Oeste, 10 de junio de 2016

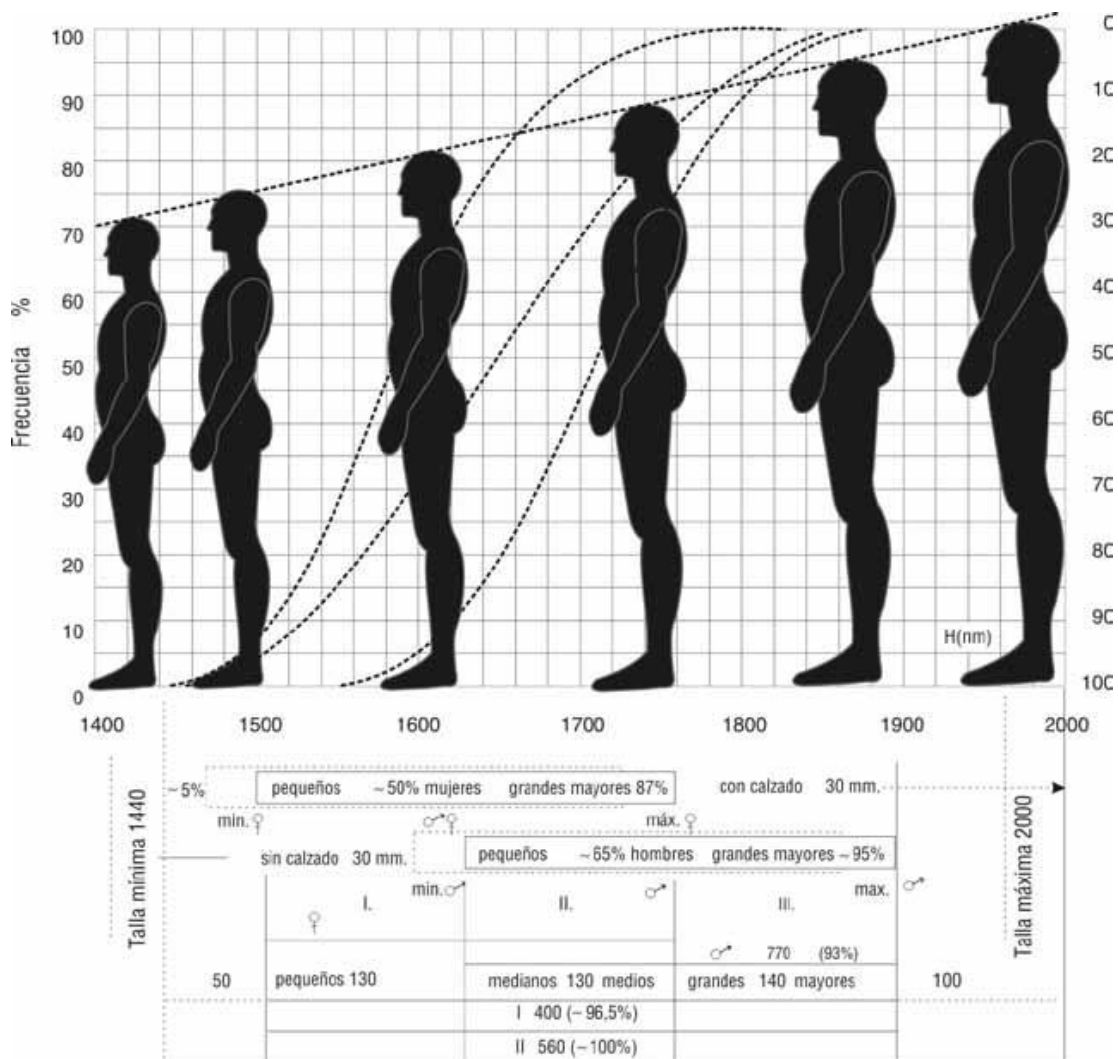
# 1ª CONSIDERACIONES ANTROPOMÉTRICAS DEL PUESTO DE TRABAJO

En Argentina no se dispone de una tabla ergonómica propia por falta estudios locales, por tal motivo se presenta las tablas de la norma DIN 33 402. 2º parte y otros estudios

## Dimensiones del cuerpo humano

Las medidas del cuerpo humano, ya sea en reposo o en movimiento están determinadas por el largo de los huesos, las capas musculares y la mecánica de las articulaciones. Para una correcta conformación del puesto de trabajo es necesario el conocimiento de las medidas más importantes del cuerpo humano y las extensiones de los movimientos de las manos, brazos, piernas y pies.

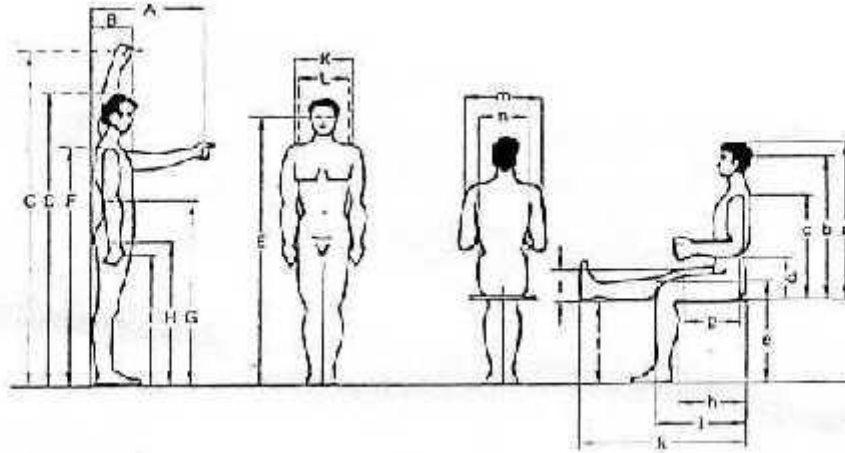
Las dimensiones y proporciones del cuerpo humano son muy diferentes de una persona a otra; distribuyéndose la población según se observa en la figura 1. en una serie de curvas que varían de acuerdo a que población se estudia, masculina o femenina o mixta. Sin embargo, para poder interpretar correctamente este tipo de gráfico es necesario el conocimiento de distribución estadística por frecuencia.



**Figura 1.** Polígono de frecuencias acumuladas en la década del 70. Según P. Jenik (Escuela Técnica Superior de Darmstadt), la estatura actúa como parámetro antropométrico básico del que se deducen proporcionalmente las otras dimensiones del cuerpo tales como el perímetro torácico, longitud de brazos, longitud de piernas, tamaño de pie, etc. Estas dimensiones no se han considerado en función de sus valores medios sino en función de su frecuencia. Con las medidas del cuerpo humano comprendida entre las tallas 1630 hasta 1900 m.m., en cuyo margen están comprendidas casi el 90 % de las frecuencias correspondientes a la población masculina activa de la Europa central.

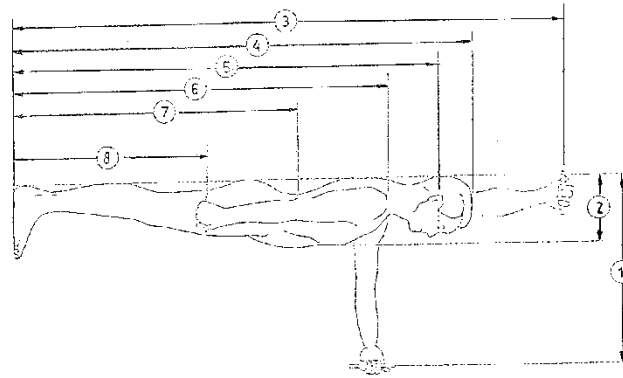
**NOTA:**

Todos los datos dado a continuación deben ser tomados como de referencia y trabajar con los datos propios de la población donde se efectúan estudios, diseños, etc. (es decir área de aplicación)



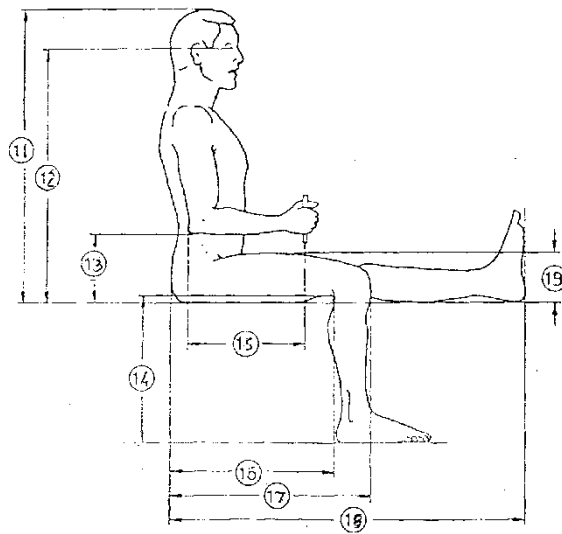
Designación	HOMBRES			MUJERES		
	Valor límite inferior	Valor medio	Valor límite superior	Valor límite inferior	Valor medio	Valor límite superior
<b>En posición erguida</b>						
A Alcance hacia delante	662	722	787	616	690	762
B Profundidad del cuerpo parado	233	276	318	238	285	357
C Alcance hacia arriba	1910	2051	2210	1748	1870	2000
D Estatura	1629	1733	1841	1510	1619	1725
E Altura de los ojos parado	1509	1613	1721	1402	1502	1596
F Altura de los Hombros	1349	1445	1542	1234	1339	1436
G Altura de los codos desde el piso	1021	1096	1179	957	1030	1100
H Altura entre piernas	752	816	886	-	-	-
I Altura de la mano	728	767	828	664	738	803
K Ancho de hombros entre acromios	367	398	428	323	355	388
L Ancho de la cadera	310	344	368	314	358	405
<b>En posición de sentado</b>						
a Altura del cuerpo desde asiento	849	907	962	805	857	914
b Altura de los ojos desde asiento	739	790	844	680	735	785
c Altura de los hombros	561	610	655	538	585	631
d Altura de los ojos desde asiento	193	230	280	191	233	278
e Altura de las rodillas	493	535	574	462	500	542
f Largo de pantorrilla a pie	399	442	480	351	395	434
g Distancia de codo a pie de agarre	327	362	389	292	322	364
h Profundidad del cuerpo sentado	452	500	552	426	484	532
i Distancia nalga rodilla	554	559	645	530	587	631
k Distancia nalga pie	964	1035	1125	955	1044	1126
l Espesor del muslo	117	136	157	118	144	173
m Ancho sobre los codos	399	451	512	370	456	544
n Ancho de asiento	325	362	391	340	387	451

**Figura 2.** Dimensiones del cuerpo humano (según DIN 33.402, parte 2)



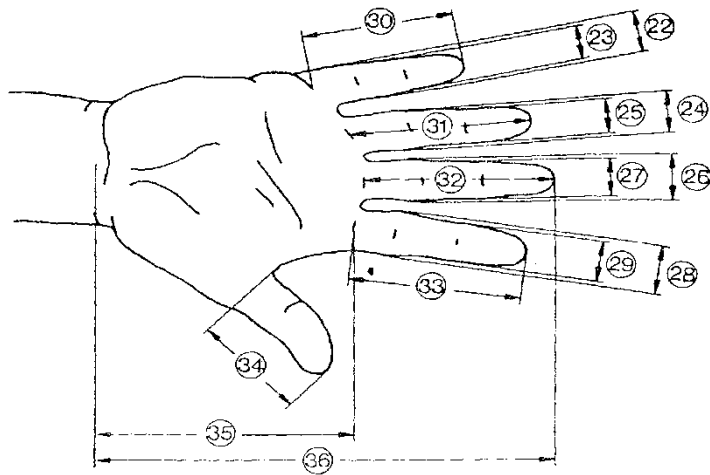
Dimensiones En cm.	PERCENTIL					
	Hombres			Mujeres		
	5 %	50 %	95 %	5 %	50 %	95 %
1 Alcance hacia delante	66,2	72,2	78,7	61,6	69,0	76,2
2 Profundidad de caja	23,3	27,6	31,8	23,8	29,5	35,7
3 Alcance de los brazos hacia arriba	191,0	205,1	221,0	174,8	187,0	200,0
4 Altura del cuerpo	162,9	173,3	184,1	151,0	161,9	172,5
5 Altura hasta el oído	150,9	161,3	172,1	140,2	150,2	159,6
6 Altura hasta los hombros	134,9	144,5	154,2	123,4	133,9	143,6
7 Altura hasta la cintura (parado)	102,1	109,6	117,9	95,7	103,0	110,0
8 Altura hasta la mano (eje de la mano cerrada)	72,8	76,7	82,8	66,4	73,8	80,3
9 Ancho de La cadera (parado)	31,0	34,4	36,8	31,4	35,8	40,5
10 Ancho de hombros	36,7	39,8	42,8	32,3	35,5	38,8

**Figura 3.** Medidas del hombre de pie (Según Norma DIN 33402)



Dimensiones En cm.	PERCENTIL					
	Hombres			Mujeres		
	5 %	50 %	95 %	5 %	50 %	95 %
11 Altura sentado (tronco y cabeza)	84,9	90,7	96,2	80,5	85,7	91,4
12 Altura de los ojos respecto de la silla	73,9	79,0	84,4	68,0	73,5	78,5
13 Altura del codo a la superficie de la silla	19,3	23,0	28,0	19,1	23,3	27,8
14 Largo de la pierna (incluyendo el pie)	39,9	44,2	48,0	35,1	39,5	43,4
15 Longitud del codo al eje de agarre	32,7	36,2	38,9	29,2	32,2	36,4
16 Profundidad del asiento	45,2	50,0	55,2	42,6	48,4	53,2
17 Longitud nalga rodilla	55,4	59,9	64,5	53,0	58,7	63,1
18 Longitud nalga pierna	96,4	103,5	112,5	95,5	104,4	112,6
19 Grosor superior del muslo	11,7	13,6	15,7	11,8	14,4	17,3
20 Ancho entre codos	39,9	45,1	51,2	37,0	45,6	54,4
21 Ancho de la cadera sentado	32,5	36,2	39,1	34,0	38,7	45,1

**Figura 4.** Medidas del hombre sentado (Según Norma DIN 33 402. 2° parte)



Dimensiones En cm.	PERCENTIL					
	Hombres			Mujeres		
	5 %	50 %	95 %	5 %	50 %	95 %
22 Ancho del meñique en la palma de la mano	1,8	1,7	1,8	1,2	1,5	1,7
23 Ancho del meñique próximo de la yema	1,4	1,5	1,7	1,1	1,3	1,5
24 Ancho del dedo anular en la palma de la mano	1,8	2,0	2,1	1,5	1,6	1,8
25 Ancho del dedeo anular próximo a la yema	1,5	1,7	1,9	1,3	1,4	1,6
26 Ancho del dedo mayor en la palma de la mano	1,9	2,1	2,3	1,6	1,8	2,0
27 Ancho del dedo mayor próximo a la yema	1,7	1,8	2,0	1,4	1,5	1,7
28 Ancho del dedo índice en la palma de la mano	1,9	2,1	2,3	1,6	1,8	2,0
29 Ancho del dedo índice próximo a la yema	1,7	1,8	2,0	1,3	1,5	1,7
30 Largo del dedo meñique	5,6	6,2	7,0	5,2	5,8	6,6
31 Largo del dedo anular	7,0	7,7	8,6	6,5	7,3	8,0
32 Largo del dedo mayor	7,5	8,3	9,2	6,9	7,7	8,5
33 Largo del dedo índice	6,8	7,5	8,3	6,2	6,9	7,6
34 Largo del dedo pulgar	6,0	6,7	7,6	5,2	6,0	6,9
35 Largo de la palma de la mano	10,1	10,9	11,7	9,1	10,0	10,8
36 Largo total de la mano	17,0	18,6	20,1	15,9	17,4	19,0

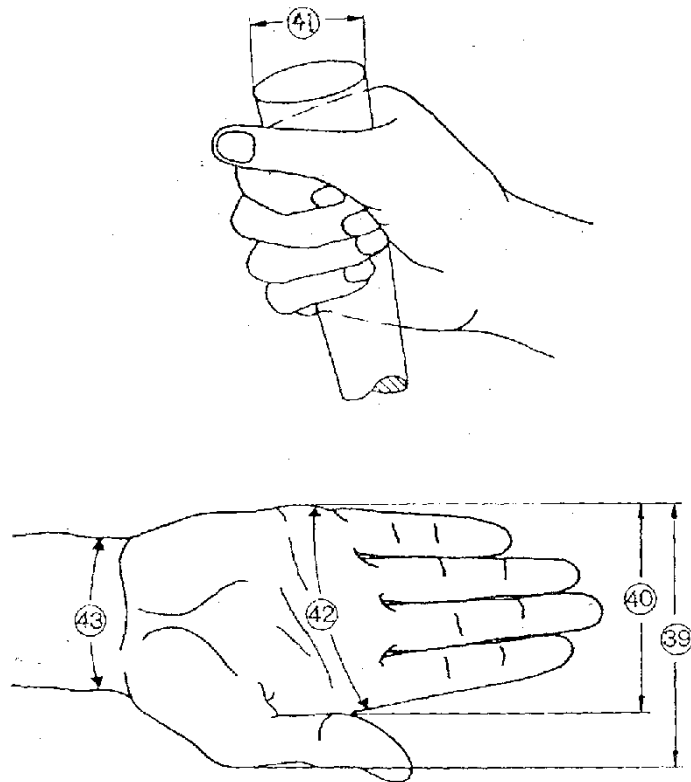
**Figura 5.** Medidas respectivamente en la articulación (Según Norma DIN 33 402. 2° parte)

Las dimensiones de las manos tienen una gran importancia para el diseño de dispositivos de mando herramienta, etc. Las figuras 5.21 a 5.25. nos entregan la información al respecto



Dimensiones En cm.	PERCENTIL					
	Hombres			Mujeres		
	5 %	50 %	95 %	5 %	50 %	95 %
37 Ancho del dedo pulgar	2,0	2,3	2,5	1,6	1,9	2,1
38 Grosor de la mano	2,4	2,8	3,2	2,1	2,6	3,1

**Figura 6.** 37 medido en la articulación (Según Norma DIN 33 402. 2° parte)



Dimensiones En cm.	PERCENTIL					
	Hombres			Mujeres		
	5 %	50 %	95 %	5 %	50 %	95 %
39 Ancho de la mano incluyendo dedo pulgar	9,8	10,7	11,6	8,2	9,2	10,1
40 Ancho de la mano excluyendo el dedo pulgar	7,8	8,5	9,3	7,2	8,0	8,5
41 Diámetro de agarre de la mano*	11,9	13,8	15,4	10,8	13,0	15,7
42 Perímetro de la mano	19,5	21,0	22,9	17,6	19,2	20,7
43 Perímetro de la articulación de la muñeca	16,1	17,6	18,9	14,6	16,0	17,7

\* Las medidas corresponden al anillo descrito por los dedos pulgar e índice

**Figuras 7** Medidas de la mano (Según Norma DIN 33 402. 2° parte)

En antropometría dinámica el campo de operación de los miembros está determinado por su longitud y ángulo de rotación. Las figuras 9 a 11. muestran los distintos campos de operación de los diferentes segmentos corporales y sus articulaciones.



1540

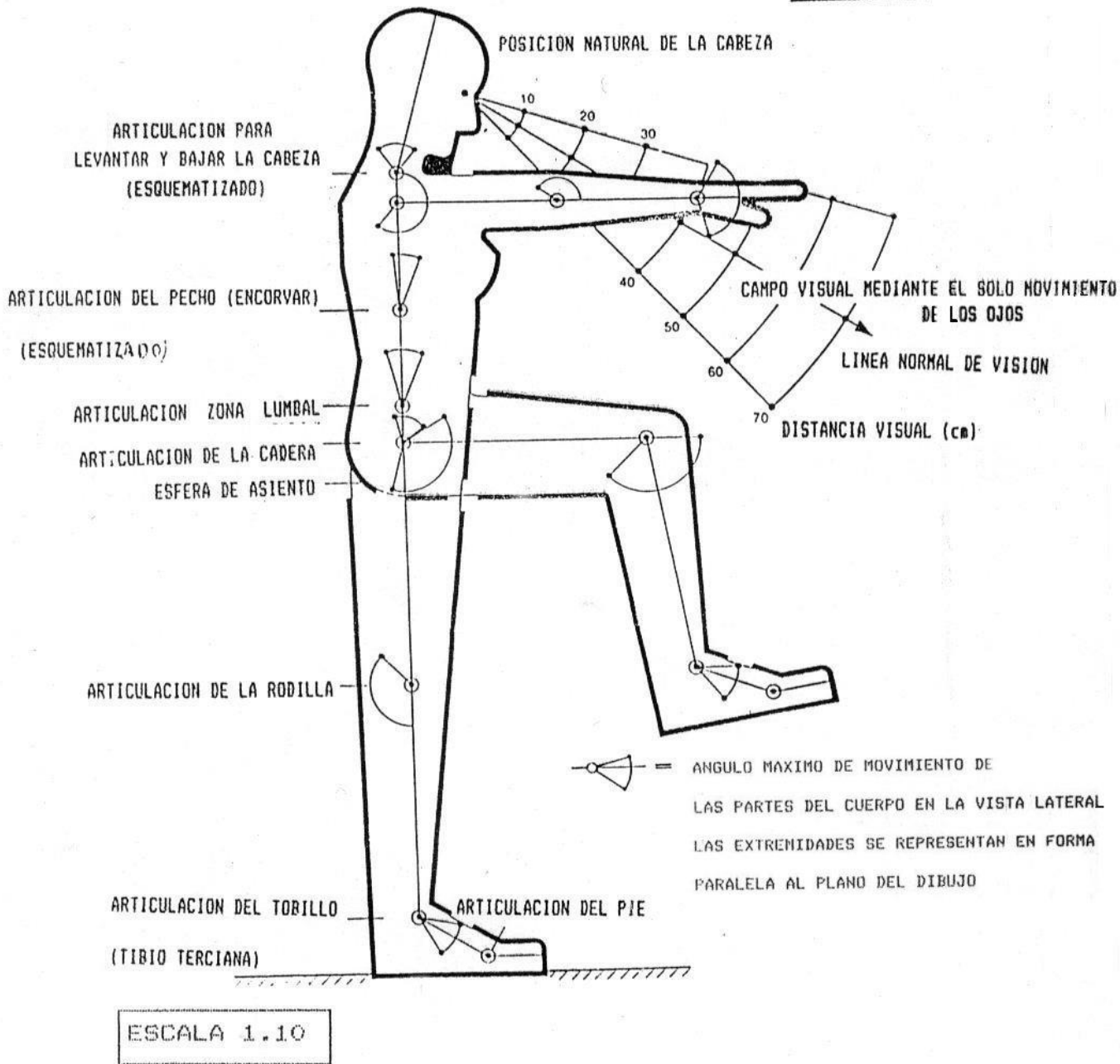
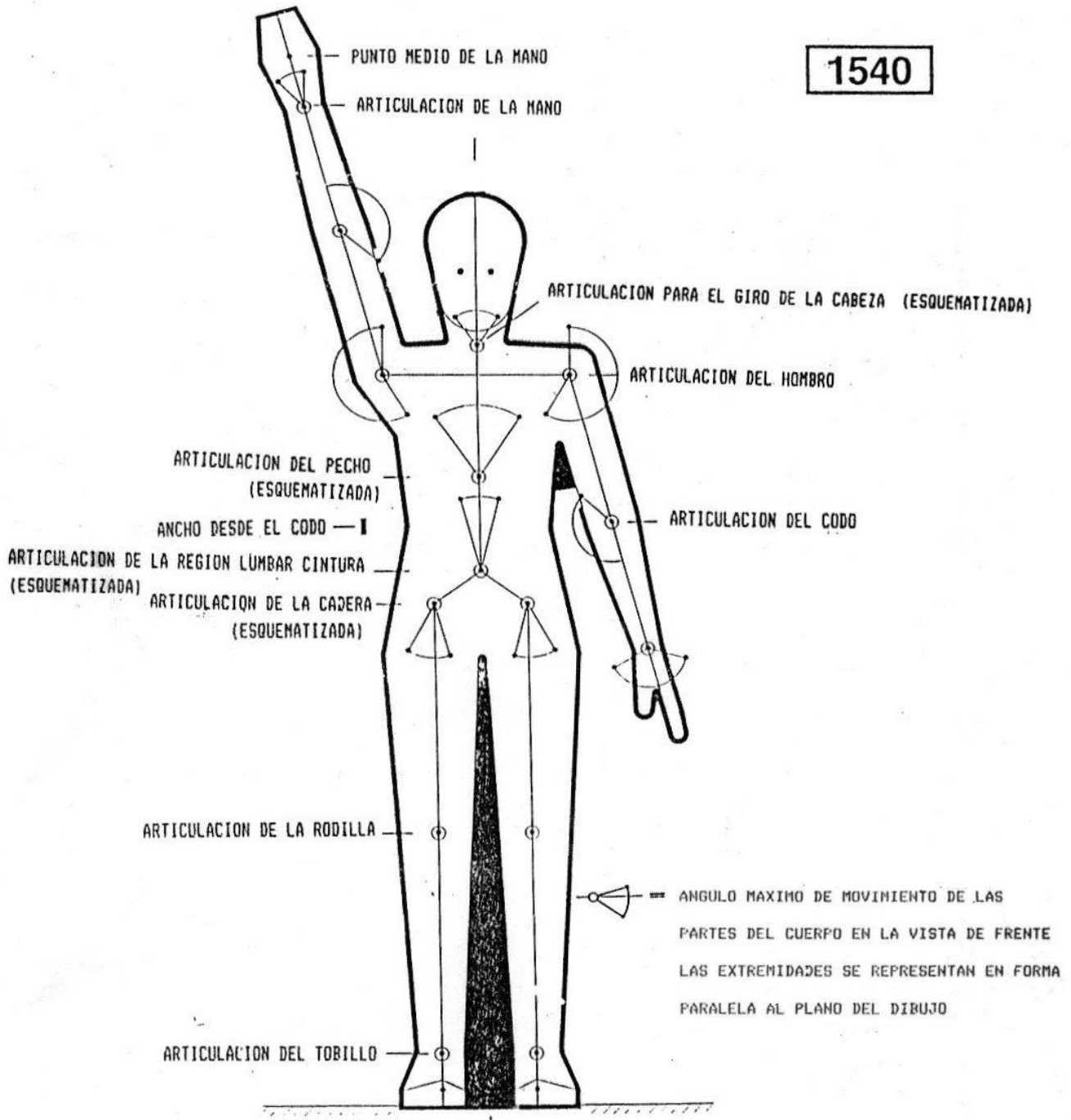


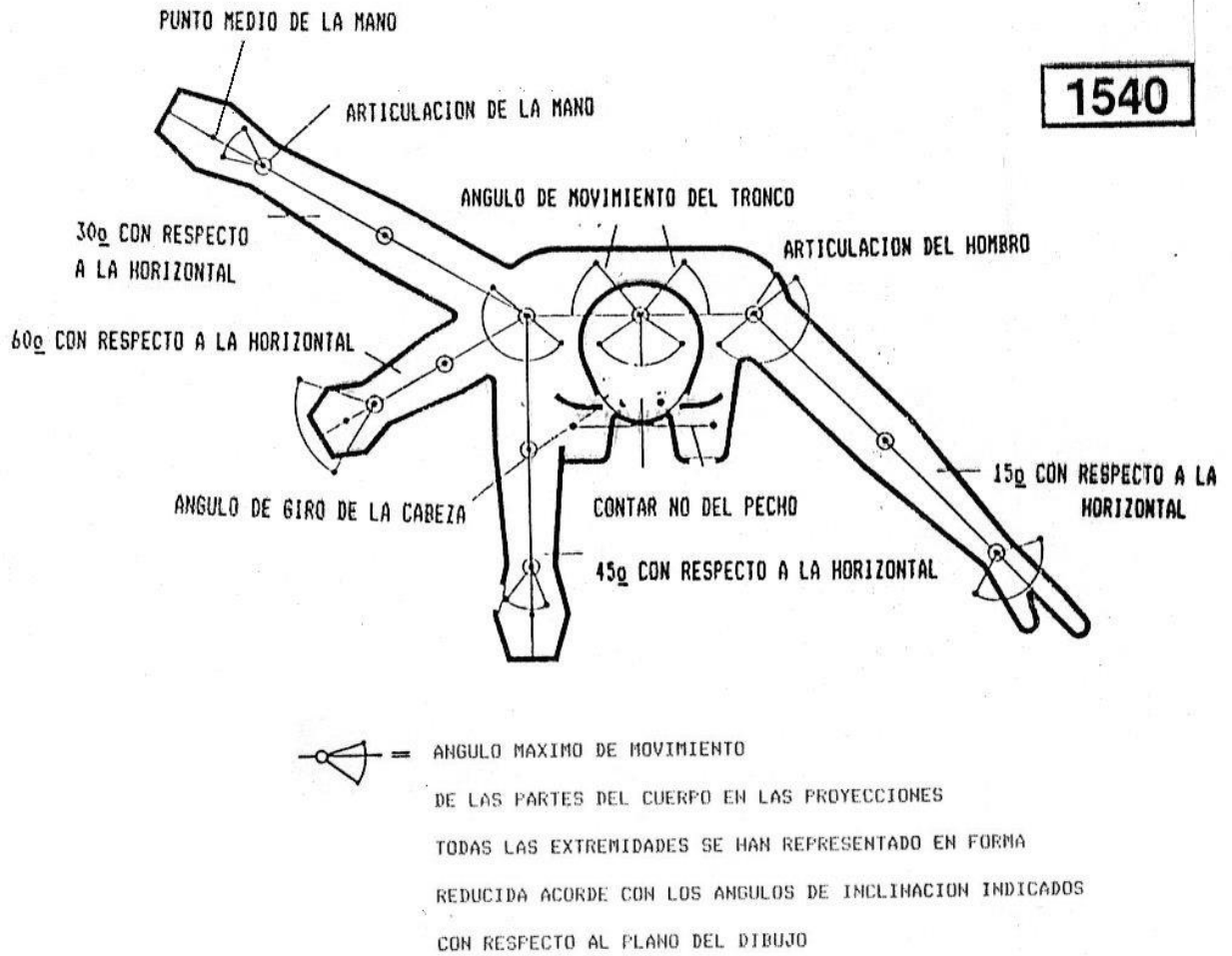
Figura 8. Medidas articulares – Vista lateral

1540



ESCALA 1:10

Figura 9. Medidas articulares – Vista de frente



ESCALA 1.10

**Figura 10.** Medidas articulares – Vistas desde arriba con cuatro diversos ángulos de posición de los brazos

Muchas veces nos es difícil trabajar usando los criterios de observación angular y se solicita ser más específico, por tal motivo adicionamos las siguientes figuras donde se obtienen no los ángulos en forma visual sobre figuras sino con datos estadísticos más precisos para lo cual se extrae de lo publicado por Mondelo-Gregori-Blanco-Barrau lo siguiente

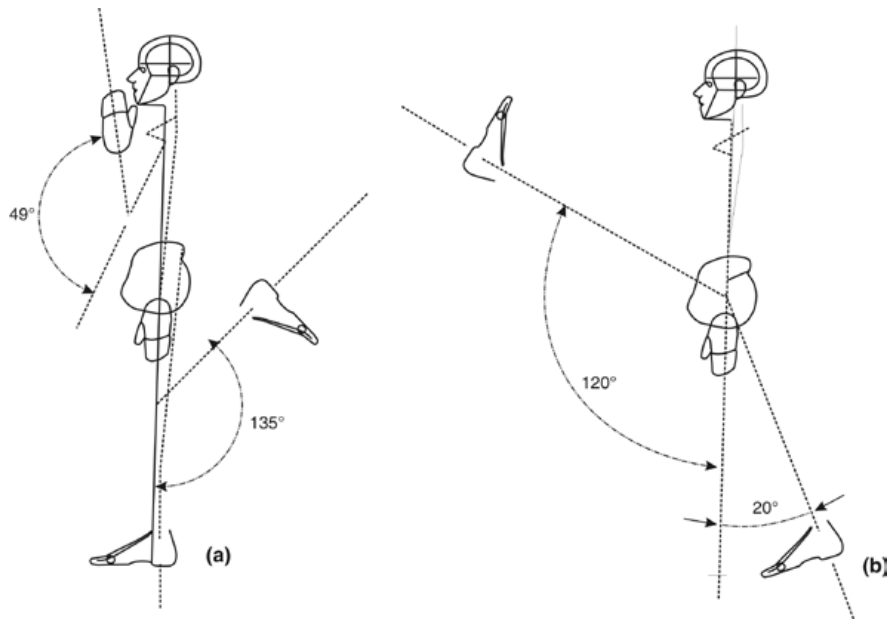


Figura 11 Flexión y extensión de las piernas

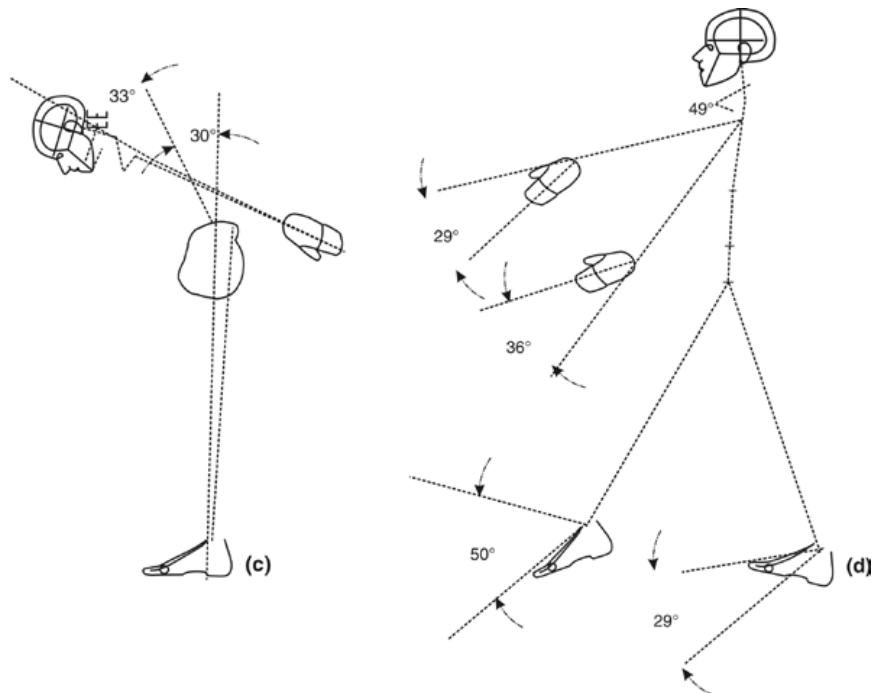


Figura 12 Ángulos de flexión de la cintura pies y manos

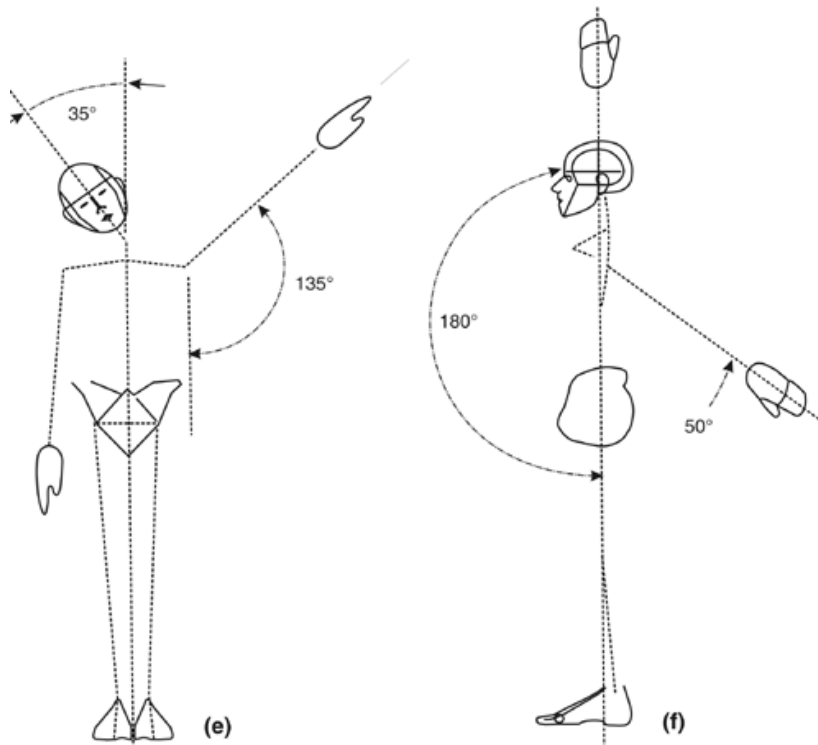


Figura 13 Ángulos de inclinación lateral de la cabeza y flexión de los brazos

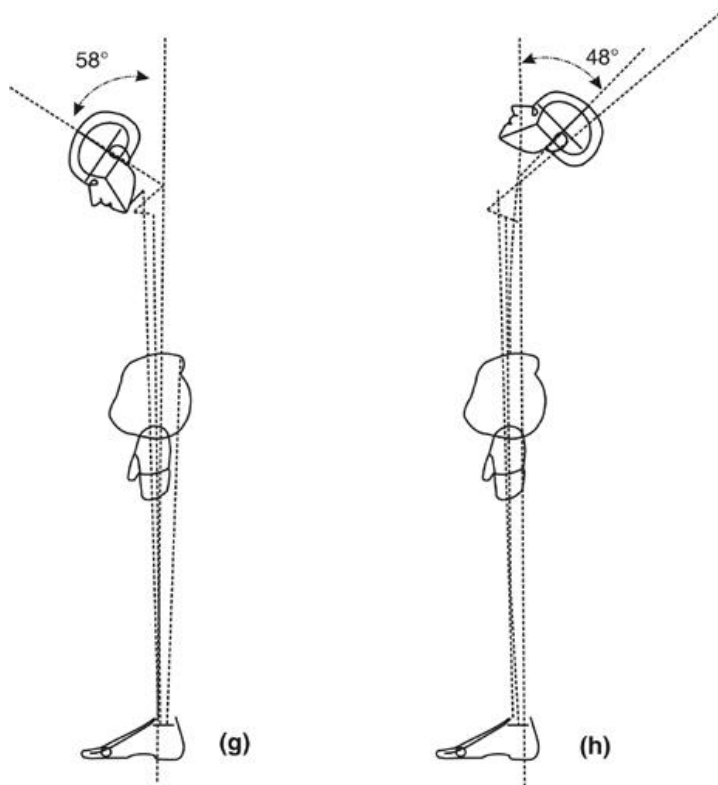
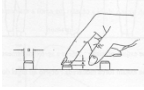


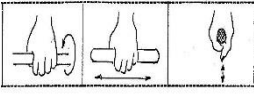
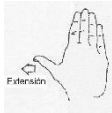


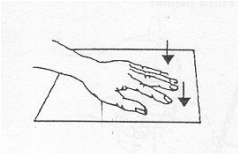


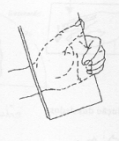

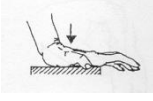


Figura 14 Ángulos de flexión y extensión de la cabeza



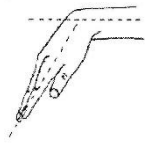
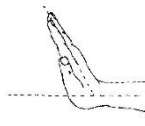
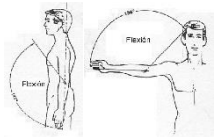
## ANTECEDENTES DE VALORES DE LOS ÁNGULOS DE MOVIMIENTO

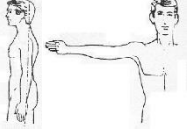
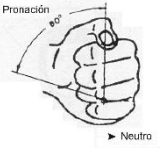
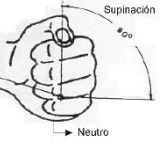
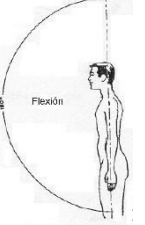
Movimiento analizado por segmento corporal	Origen de la información y valor			
	Observaciones	Ángulos máximos	Angulo de confort (máximo recomendado en la actividad laboral)	Total de la articulación
<b>DEDOS</b>				
1. Presión digital 	No se indican ya que se hace en un movimiento natural (según voluntad)	No indica	No indica	No indica
2. Hiperextensión 	No se indican ya que se hace en un movimiento natural (según voluntad)	No indica	No indica	Dedos extendidos
3. Hiperflexión (prensión) 	No se indica ya que es con el puño cerrado	No indica	No se indica ya que es con el puño cerrado	Mano cerrada
4. Hiperflexión (sostenimiento) 	Hay valores para tomar en cuenta, se considera el caso, el tamaño, forma y superficie del elemento tomado	No indica	No se indica ya que es con el puño cerrado	No indica
5. Abducción del pulgar en extensión 	El dedo no debe ser vencido	85 °	45°	85°

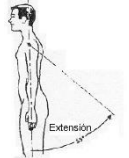
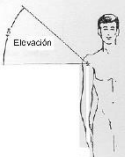
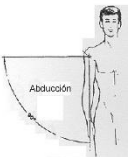
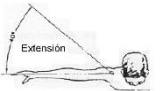
Movimiento analizado por segmento corporal	Origen de la información y valor			
	Observaciones	Ángulos máximos	Angulo de confort (máximo recomendado en la actividad laboral)	Total de la articulación
6. Abducción del pulgar en flexión 	Ángulo del pulgar respecto del eje de la mano + ángulo del distal	90° + 85°	85° + 75°	90° + 85°
7. Oposición 	Solo para los dedos pulgar con meñique, anular y mayor, con el índice es pinza	Los de tocarse los dedos	No indica	Solo indica pulgar con meñique
8. Compresión digital 	Se considera hasta un ángulo máximo de 60 ° con respecto a la superficie que se presiona	Casi hasta tocar con la palma, es un ángulo de 5º	Se considera hasta un ángulo máximo de 60 ° con respecto a la superficie que se presiona	Hasta ser palmar
9. Aducción de los dedos 	Dedos unidos	No indica	No indica	No indica

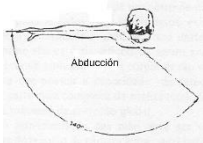
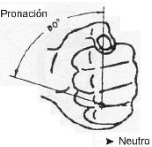
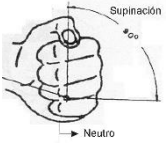

Movimiento analizado por segmento corporal	Origen de la información y valor			
	Observaciones	Ángulos máximos	Angulo de confort (máximo recomendado en la actividad laboral)	Total de la articulación
10. Abducción de los dedos 	Es los dedos separados	90º entre meñique y pulgar	45º entre meñique y pulgar 8º entre cada uno de los dedos largos (sacando el pulgar)	90º entre meñique y pulgar
11. pinza palmar 	Se considera hasta un ángulo de 90 ° respecto al eje de la palma de la mano en los falanges y 90º de los distales respecto de los falanges	Se toma un ángulo de 90 ° respecto al eje de la palma de la mano en los falanges y de los distales	Se considera hasta un ángulo de 90 ° respecto al eje de la palma de la mano en los falanges y 90º de los distales respecto de los falanges	Se toma un ángulo de 90 ° respecto al eje de la palma de la mano en los falanges y de los distales
12. Pinza 	Es hasta tocar el distal del pulgar con los distales opuestos	Cuando se tocan los distales opuestos	Cuando se tocan los distales opuestos con los dedos abiertos un ángulo de 30ª	Cuando la mano está totalmente abierta
13. Compresión palpar 	Con la palma apoyada presionando hacia abajo con el brazo	El eje del antebrazo a 90º del superficie en contacto	No hay esta acción afecta la muñeca	De 90º hasta transformar en empuje palmar
<b>MANOS/PUÑOS</b>				

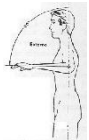
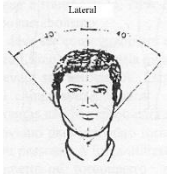

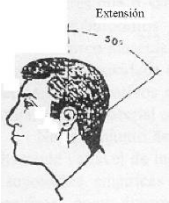


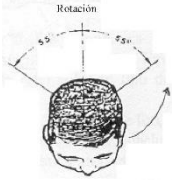
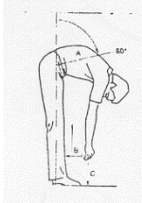
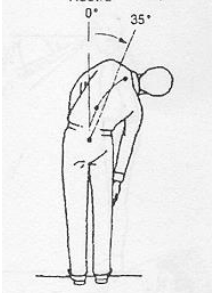
Movimiento analizado por segmento corporal	Origen de la información y valor			
	Observaciones	Ángulos máximos	Angulo de confort (máximo recomendado en la actividad laboral)	Total de la articulación
14. Desvío cubital 	Desvió hacia el cuerpo	Máximo 45°	Máximo admisible 30°	Máximo 45°
15. Desvío radial 	Desvió hacia fuera del cuerpo	Máximo 20°	Máximo admisible 9°	20° máximo
16. Flexión 	Hacia debajo del antebrazo	Máximo 75°	Máximo admisible 45°	Máximo 75°
17. Extensión 	Hacia arriba del antebrazo	Máximo 65°	Máximo admisible 30°	Máximo 65°
<b>ANTEBRAZO (Codo)</b>				
18. Flexionado 	Flexión del codo	Ángulo entre 0° y 160° para tareas laborales	Ángulo de confort 0° estando hacia abajo, entre 80° y 90°	Máximo 160°

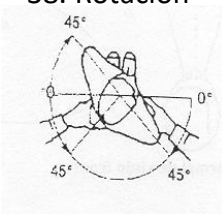
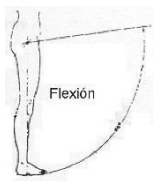
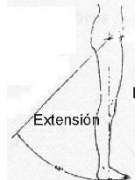
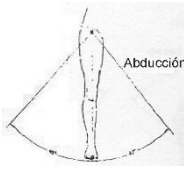
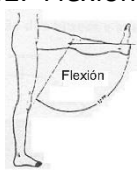
Movimiento analizado por segmento corporal	Origen de la información y valor			
	Observaciones	Ángulos máximos	Angulo de confort (máximo recomendado en la actividad laboral)	Total de la articulación
<b>19. Extendido</b> 	Totalmente recto	Totalmente recto	Totalmente recto	Totalmente recto
<b>20. Pronado</b> 	Giro interno	Máximo 90º	Ángulo de confort 50º	Máximo 90º
<b>21. Suprinado</b> 	Giro externo Máximo	Máximo 50º	Ángulo de confort 35º	Máximo 50º
<b>BRAZO (Desde la articulación de hombro)</b>				
<b>22. Flexión Plano vertical-frontal</b> 	Movimiento del brazo desde el hombro	Máximo 180º	Dejarlo pender	Máximo 180º

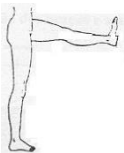



Movimiento analizado	Origen de la información y valor			
	Observaciones	Angulo máximo	Angulo de confort (máximo recomendado en la actividad laboral)	Máximo de la articulación
23. Extensión Plano vertical-frontal 	Extender hacia atrás	Máximo 50°	No aconseja este movimiento por provocar bursitis	Máximo 50° no aconseja este movimiento por provocar bursitis
24. Elevación sagital 	Levantar el brazo por encima del hombro	Máximo 90°	No es recomendable nunca se debe superar los 25°	Máximo 90°
25.- Abducción sagital 	Levantar el brazo por debajo del hombro	Ángulo máximo 90°	Ángulo de confort 30°,	Máximo 90°
26. Extensión horizontal 	Máximo aconsejable en tareas laborales 15°	Máximo 50°	No aconseja este movimiento por provocar bursitis	Máximo 50° no aconseja este movimiento por provocar bursitis

Movimiento analizado por segmento corporal	Origen de la información y valor			
	Observaciones	Ángulos máximos	Angulo de confort (máximo recomendado en la actividad laboral)	Total de la articulación
27. Abducción horizontal 	Llevar hacia el pecho	Máximo 165º	Ángulo de confort del plano perpendicular hasta 30º	Máximo 165º
28. Pronación 	Máximo 100º recomendado para tareas laborales	Máximo 135º	Ángulo de confort 80ª	Máximo 135º
29. Supinación 	Máximo 80º recomendado para tareas laborales	Máximo 90º	Ángulo de confort 45ª	Máximo 90º
30. Extensión combinada (Externo) 	Máximo aceptable para tareas laborales 45º	Máximo con respecto a la perpendicular - 40º y + 60º	Ángulo de confort entre 10 y 35º	Máximo 90º
Movimiento	Origen de la información y valor			

analizado por segmento corporal	Observaciones	Ángulos máximos	Angulo de confort (máximo recomendado en la actividad laboral)	Total de la articulación
31. Flexión combinada (Interno) 	Máximo aceptable para tareas laborales 90°	No indica	No aclara	Máximo 90°.
<b>CUELLO - CABEZA</b>				
32. Laterización 	Bajar lateralmente la cabeza	Máximo 40°	Ángulo de confort 15ª no debe hacerse en forma prolongada	Máximo 80° en total
33. Flexión 	Bajar hacia delante la cabeza	Máxima 40°	Ángulo máximo permanente para trabajos 20° Recomendado no pasar de pie 30°, sentado 35°	Máximo 40° Recomendado de pie 30°, sentado 35°
34. Extensión 	No mayores de 10° en los trabajos permanentes	Máximo 50°	No superar los 10ª	Máximo 50°
Movimiento	Origen de la información y valor			

analizado por segmento corporal	Observaciones	Ángulos máximos	Angulo de confort (máximo recomendado en la actividad laboral)	Total de la articulación
35. Rotación 	Giro sobre el eje de la cabeza	Máximo 55°	Ángulo confortable 25°	Máximo 55° para cada lado
<b>CINTURA - TRONCO</b>				
36. Flexionado 	Agacharse	80ª desde la cadera	Ángulo confortable 15° que no es conveniente superar	Máximo 80°
37. Lateralizado 	Inclinación latera	Máximo 35° para cada lado	No se aconseja y se sugiere un máximo de 10ª	Máximo 35°
Movimiento	Origen de la información y valor			

analizado por segmento corporal	Observaciones	Ángulos máximos	Angulo de confort (máximo recomendado en la actividad laboral)	Total de la articulación
<b>38. Rotación</b> 	Giro de la cintura (zona lumbar)	Máximo total de giro 140ª	Ángulo de confort 30ª para cada lado	Máximo 75° para cada lado
<b>PIERNA (Muslo)</b>				
<b>39. Flexión</b> 	Máximo aconsejable 45°, en posición de sentado ángulo entre 90° y 110°	Máximo 120°,	Ángulo de confort de 90° a 110° en posición de sentado	Máximo en posición de sentado 110º  De pie ángulo entre 90° y 120º
<b>40. Extensión</b> 	No exceder de 10° evitar el movimiento	Máximo 60°	No se aconseja  Si se hace no superar los 10ª	Máximo 60°
<b>41. Abducción</b> 	No exceder de 15° evitar el movimiento	Máximo 45° para cada lado	Angulo confortable aconsejado 15ª para cada lado	Máximo 45° para cada lado
<b>PIERNA (Rodilla)</b>				
<b>42. Flexión</b> 	Máximo 95°, ángulo en posición de sentado entre 90 y 120°	Máximo 135°, ángulo de confort en posición de sentado entre 95 y 120°	De 95° a 120° en posición de sentado	Máximo 95°

Movimiento analizado	Origen de la información y valor			
	Observaciones	Angulo máximo	Angulo de confort (máximo recomendado en la actividad laboral)	Total de la articulación
43. Extensión 	Totalmente recto	Totalmente recto	Entre 89° y 110° en posición de sentado	Totalmente recto
<b>PIE</b>				
44. Flexión 	Levantar el pie	Máximo 50°	Ángulo de confort 10°	Máximo 50°
45. Extensión 	Extender el pie hacia abajo	Máximo 29°	Ángulo de confort 10°	Máximo 29°
46. Rotación 	Rotación del pie	Máximo Interno 50° externo 20°	Ángulos de confort interno 15° externo 8°	Interno 50° externo 20°

**Figura 15** Ángulos de confort



En cambio los ángulos confortables son los que permiten trabajar sin inconveniente por lapsos largos de tiempo sin afectar a la persona ni al corto plazo ni al largo, estos ángulos, son los que no debe sobrepasar una persona con el fin de prevenir enfermedades por acción repetitiva y acumulativa, el superarlos también es aproximarse a posiciones forzadas si están asociados a inmovilidad articular por tiempo pronunciado

### **Espacios mínimos para poder desarrollar una actividad**

Al tener que diseñar un puesto de trabajo o rediseñar uno se encuentra con la disyuntiva de que medida es la mínima adecuada para desarrollar las tareas una persona del 95 percentil, para poder tener una idea concreta se presentan una serie de figuras para que sirvan de guía

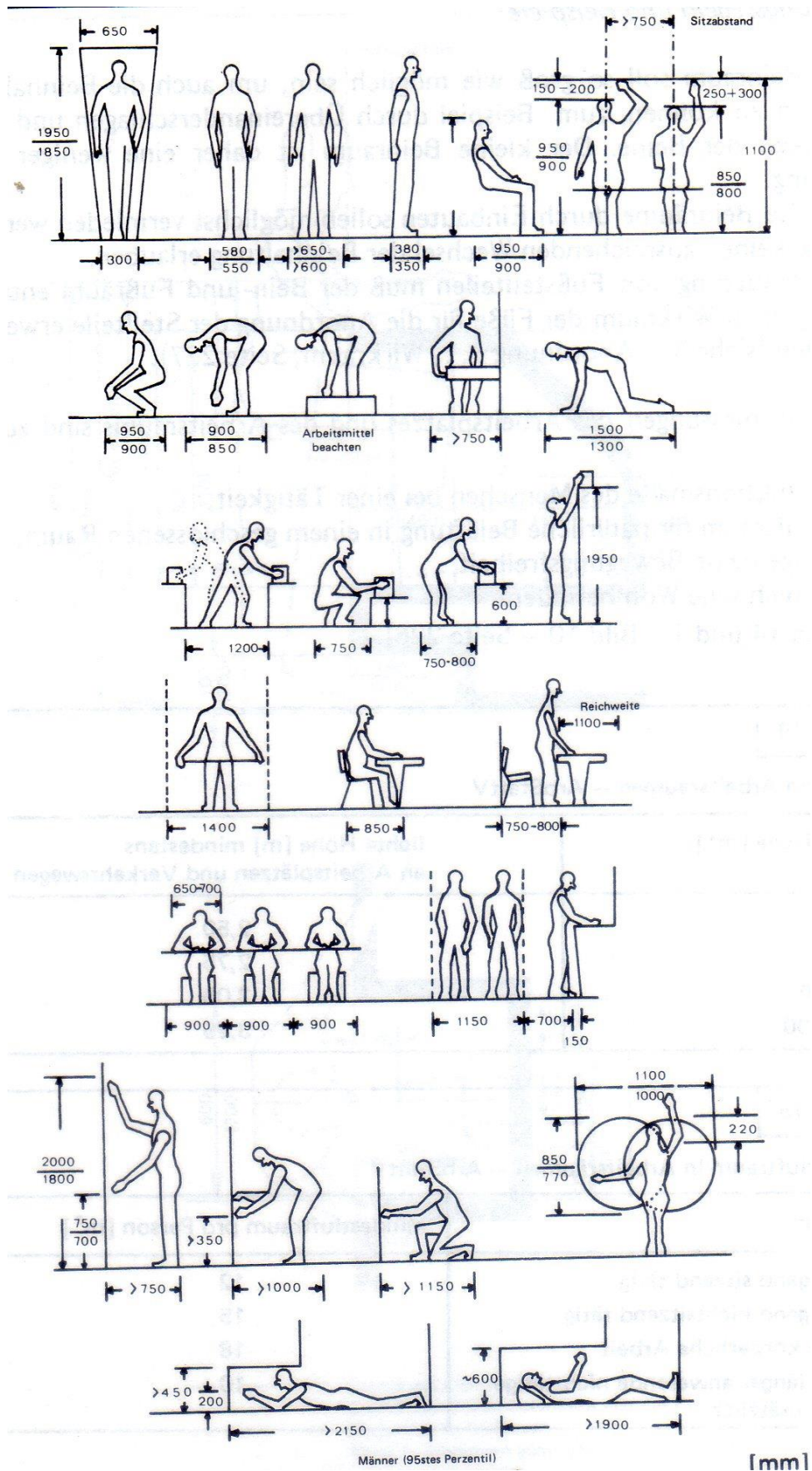
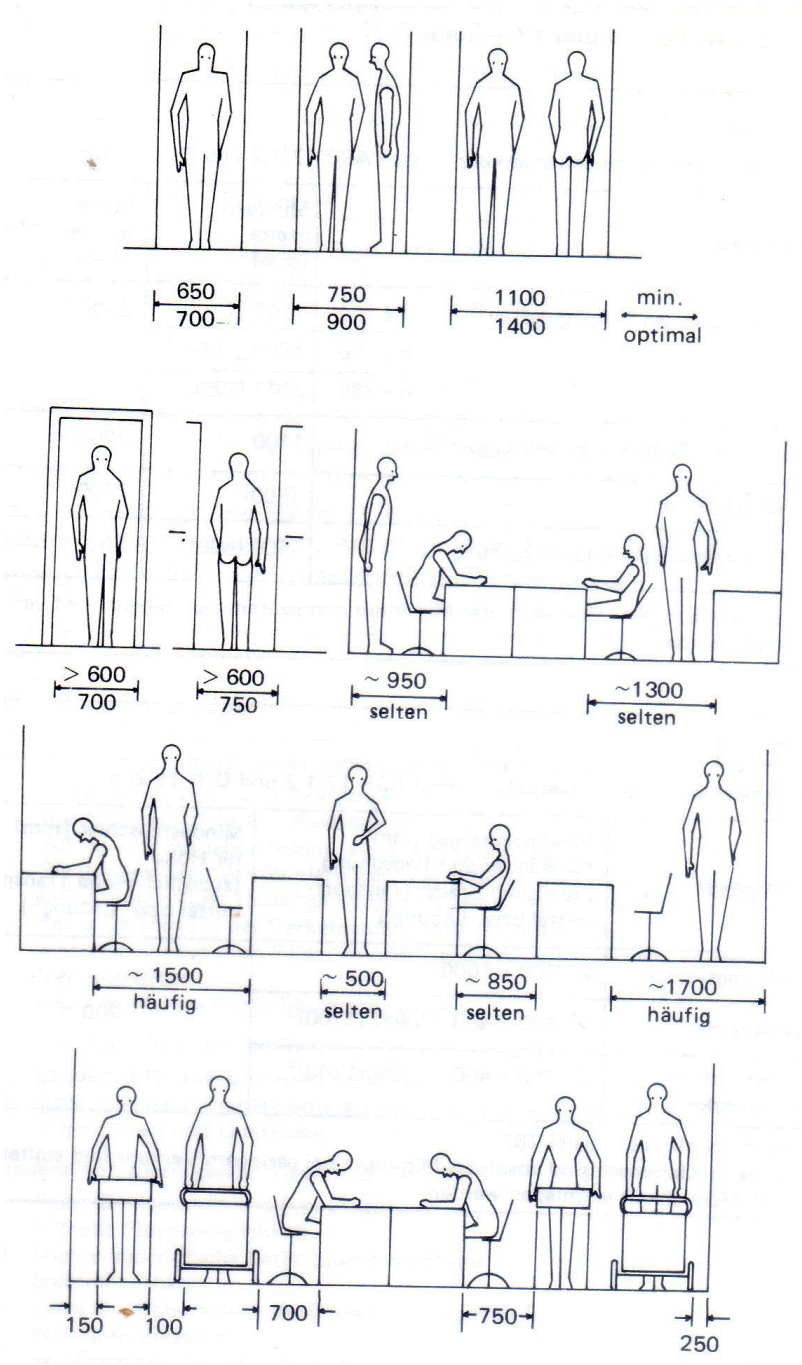
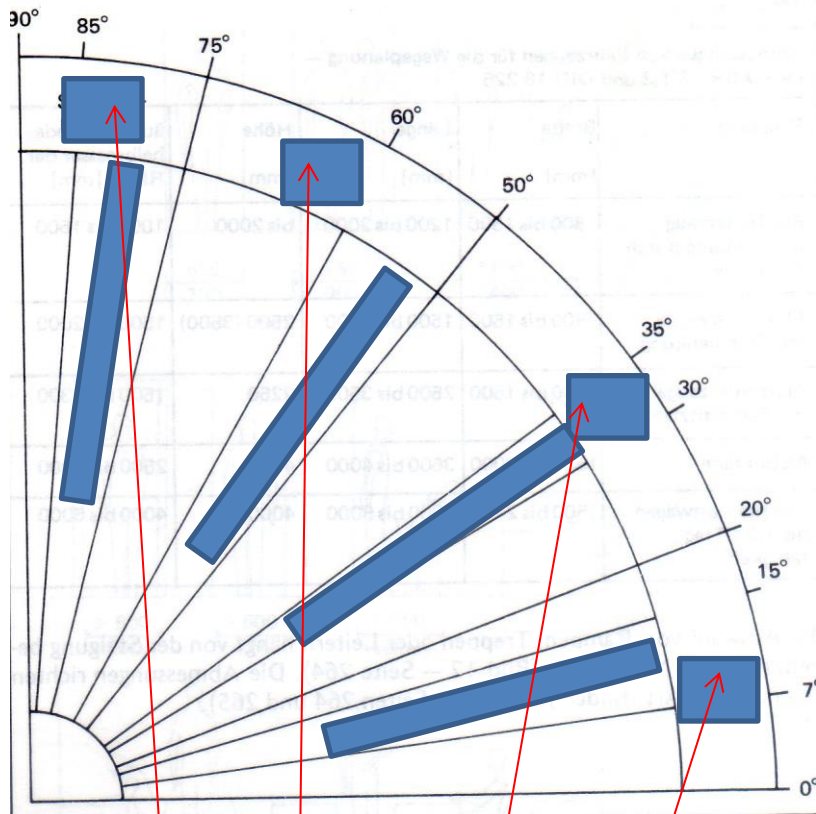


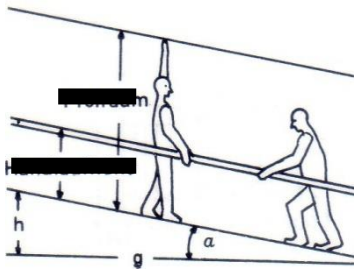
Figura 16 Espacios mínimos (J. H. Kirchner y E. Baum)



**Figura 17** Espacios mínimos (J. H. Kirchner y E. Baum)



Escalera vertical – Empinada – Compensada - Rampa



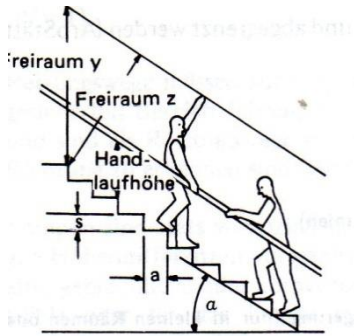
Rampa de 0 a 20°

Pendiente 1:2,5 (h/g)

Ancho mínimo 850 m.m.

Altura del pasamanos 1.100 m.m.

Despeje (altura al techo paralelo a la pendiente medido perpendicular al escalón)  
2,250 m.m.



Ángulo de inclinación de 24° a 38° (exigido 38° a 50°)

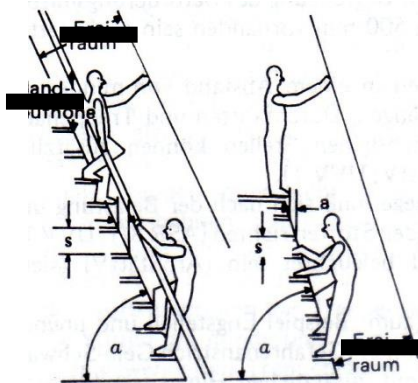
Alzada de los peldaños de 140 a 200 m.m. (máx. 250)

Ancho de los peldaños 230 a 250 m.m. (min. 220 m.m.)

Ancho mínimo 550 m.m.

Altura del pasamano 1.100 m.m.

Despeje (altura al techo paralelo a la pendiente medido perpendicular al escalón)  
2,250 m.m.



Ángulo de inclinación de 50° a 75°

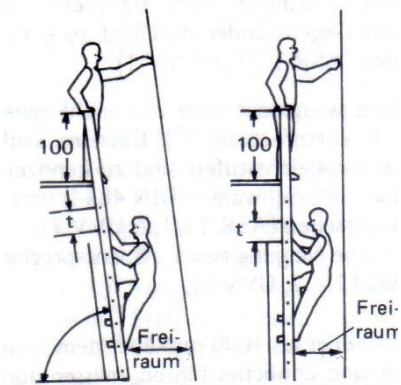
Alzada de los peldaños de 230 m.m. (aproximado)

Ancho de los peldaños 80 a 200 m.m.

Ancho mínimo 500 m.m. a 600 m.m.

Altura del pasamano 1.100 m.m. a 1.000 m.m.

Despeje (Separación al techo perpendicular a la pendiente) 1.650 m.m. a 1.050 m.m.



Ángulo de inclinación de 75° a 90°

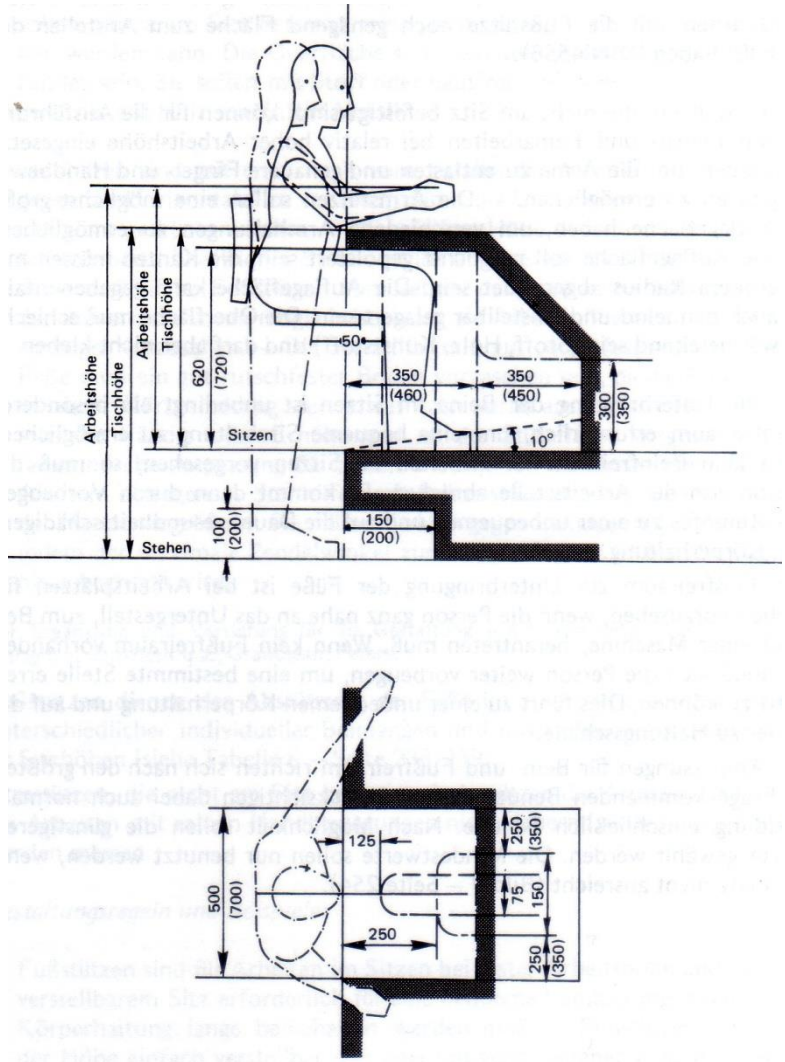
Separación entre peldaños 170 m.m. a 230 m.m. (max. 330 m.m.)

Peldaños de 30 m.m. a 35 m.m. m.m.

Ancho mínimo 500 m.m. a 600 m.m.

Despeje (Separación al techo (pared) perpendicular a la pendiente) 650 m.m. a 1.000 m.m.

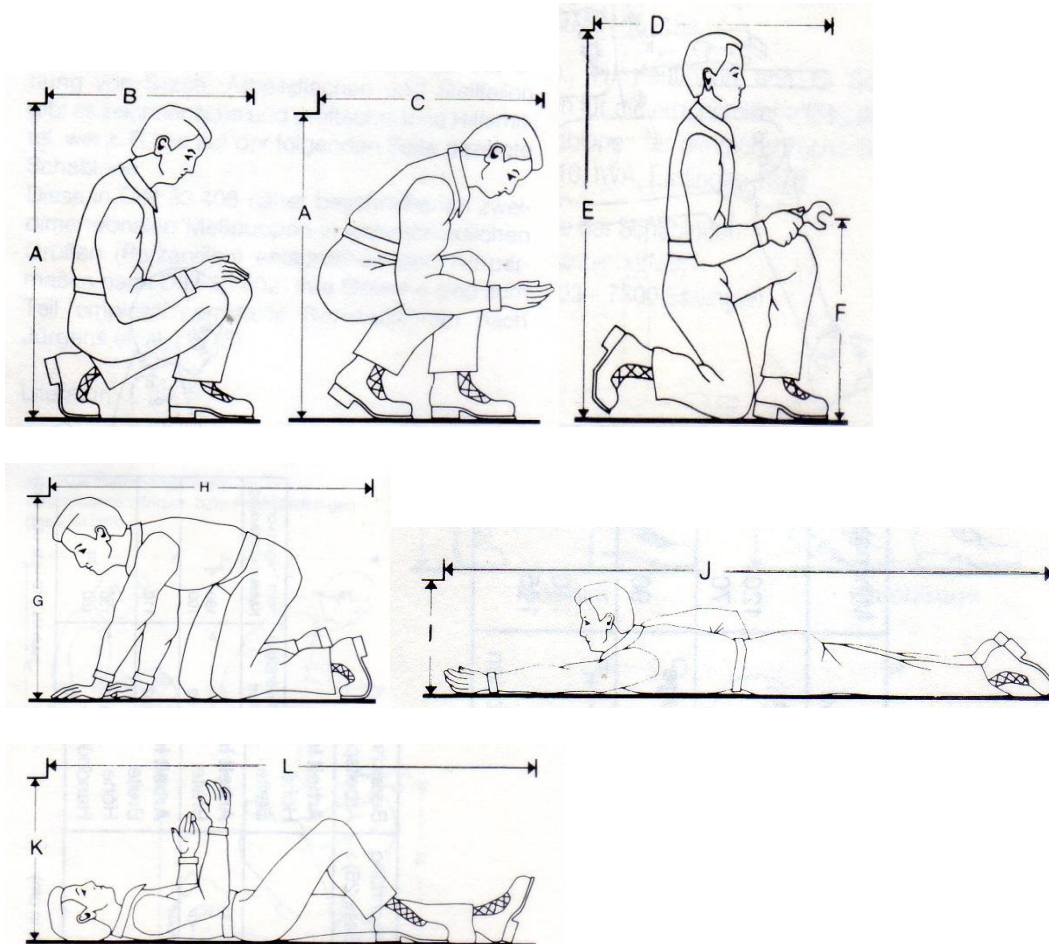
**Figura 18** Medidas en escaleras (J. H. Kirchner y E. Baum)



**Figura 19** Medidas en mesas - escritorios (J. H. Kirchner y E. Baum)

Unas de las tareas más complicadas y que más lesiones produce es la de mantenimiento, ya que en los diseños viejos no se tenía en cuenta la antropometría de la persona que debía hacer las reparaciones, en la actualidad esto mejoró en forma relativa, con el fin de analizar las situaciones y mejorar los diseños y poder intervenir en loas reconfiguraciones cuando se hagan mantenimientos profundos (con cambios de estructuras)

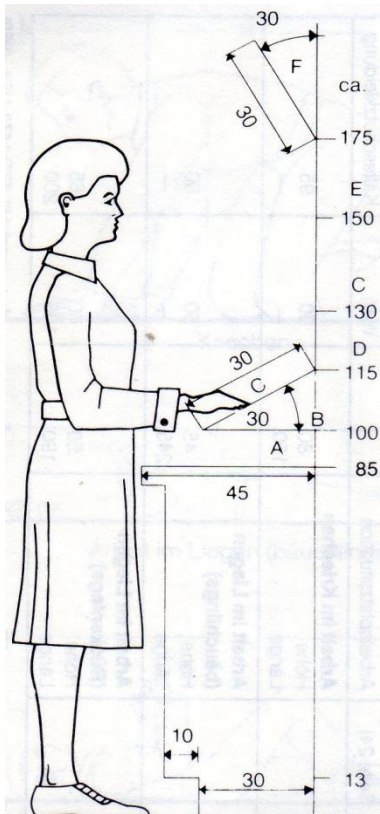
Las siguientes figuras están hechas para considerar como espacios mínimos a tener en cuenta



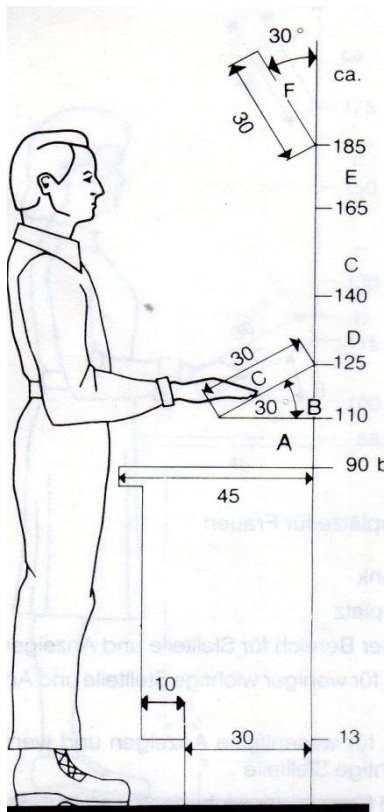
Indicado para la posición de trabajo		Valor mínimo	Valor preferido	Valor ideal
Con piernas encogidas	(A) Altura	1200		1300
	(B) Espacio	700	920	1000
De cuclillas	(C) Espacio	900	1020	1100
De rodilla	(D) Espacio	1100	1200	1300
	(E) Altura	1450		1500
	(F) Altura de trab		700	
Arrastrándose	(G) Altura	800	900	950
	(H) Espacio	1500		
Cuerpo a tierra	(I) Altura	450	500	600
	(J) Espacio	2450		
Acostado sobre el piso	(K) Altura	500	600	650
	(L) Espacio	1900	1950	2000
Los valores están dados en m.m.				

Figura 20 Medidas de espacio para trabajar (W. Lange)

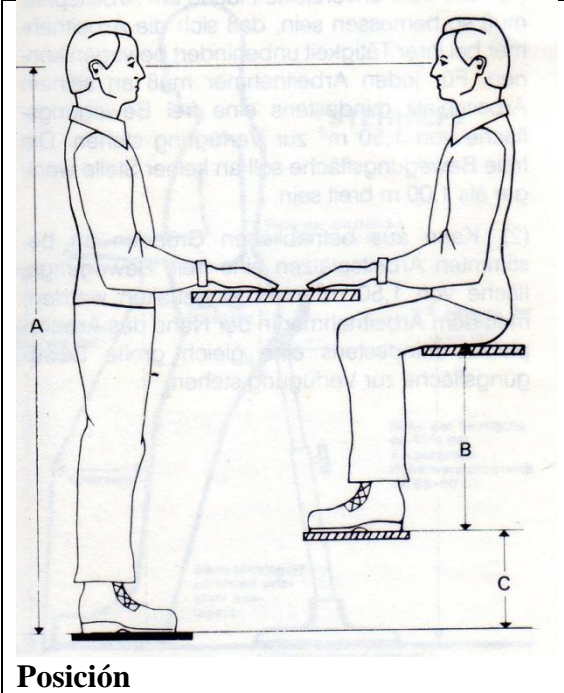




**Figura 21** Medidas de espacio para de pie una mujer (W. Lange)



**Figura 22** Medidas de espacio para de pie un hombre (W. Lange)

	<b>Sexo</b>	<b>Medida en m.m.</b>
<b>Posición</b>		
<b>A</b>	<b>Hombre</b>	<b>1650 ± 60</b>
	<b>Mujer</b>	<b>1580 ± 60</b>
<b>B</b>		<b>400 a 500</b>
<b>C</b>		<b>320 a 400</b>

**Figura 24** Medidas de espacio para trabajos enfrentados de pie y sentado (W. Lange)

### Posturas corporales

Si consideramos como postura corporal a la posición que adopta una persona al desarrollar una tarea, es decir, es la forma que hace una persona adoptar al cuerpo para hacer una tarea determinada.

Teniendo en cuenta la conveniencia de adoptar una u otra postura corporal considerada bajo los aspectos desde el punto de vista de la tarea a realizar en sí y el punto de vista de la sollicitación a la que está sometida la persona al efectuar las acciones.

Desde el punto de vista de la tarea laboral deberá decidir cuál es postura es la más favorable, para realizar el trabajo con el menor esfuerzo muscular posible, de acuerdo con los movimientos necesarios de brazos, manos, dedos, tronco, cabeza, piernas, etc. Cuando los movimientos corporales a efectuar son amplios, o los brazos deben describir grandes arcos, donde es necesario realizar grandes esfuerzos musculares, se deberá trabajar de pie, pues disminuye el efecto relativo de la carga muscular al comprometer una mayor cantidad de conjuntos musculares.

Considerando la necesidad de una mano firme y precisa, acompañada de una buena visión, y que no solo se puede realizar sentado.

Para trabajos en mostradores, deben considerarse tres posturas corporales: sentado, parado, o alternancia entre parado y sentado. De cualquier manera, siempre deber decidirse por la postura más favorable, teniendo en cuenta los movimientos de los brazos, el esfuerzo visual y la captación de señales acústicas, para lo cual se deber adoptar los diseños, con el fin de cumplir con lo anteriormente dicho.

Desde el punto de vista fisiológico, la posición de sentado debe preferirse, en general, a la posición de pie; porque en la posición de pie, la sangre se acumula en las piernas; lo que puede perturbar la circulación y provocar varices. Pero también una posición sentada permanentemente puede ocasionar hematomas y molestias o irregularidades digestivas.

En el caso de que las tareas laborales lo permitan, la solución óptima consiste en que el trabajador realice la tarea en alternancia, es decir que alterne a voluntad su posición de trabajo en posición sentado y posición de pie, o bien obligado a ello por el proceso de trabajo. De hecho, hay toda una serie de trabajos que pueden ser ejecutados tanto en una como en otra posición sin variar la calidad del resultado laboral ni el ritmo, y favorecen el confort del colaborador.

Esta alternancia entre las dos posturas es especialmente aconsejable para las tareas monótonas que requieren un cierto grado de atención, ya que con ello se favorece la concentración.

En puestos de trabajo que resultan apropiados tanto para posición sentada como para la posición de pie, el diseño de los mismos se debe tomar la altura correspondiente a la de la posición de pie. Para ello, deberá tomarse 40 – 50 cm. Por encima del valor aproximado que rige el principio de la altura del asiento, y se necesitará un apoyo para los pies, que permita mayor libertad de movimiento. Hay que tener en cuenta que la posición de alternancia se pueda llevar a cabo, los ojos y las manos queden siempre a la misma altura en ambas posturas, y que la silla sea fácil de mover o desplazar.

## Dimensiones del puesto laboral para el trabajo de sentado

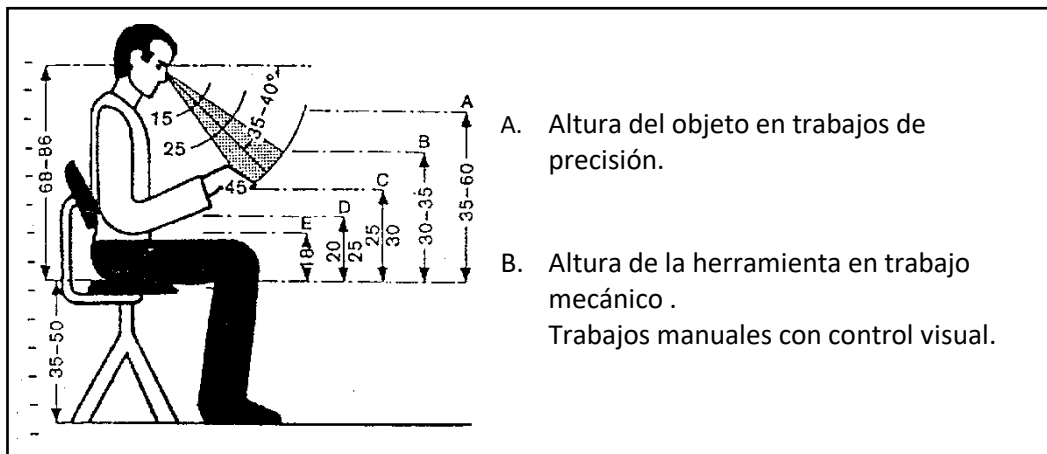
Cuando, desde el punto de vista de la tarea laboral, están dadas las condiciones para trabajar de sentado, debe lograrse que el colaborador trabaje sin molestias, con la menor fatiga y la mayor comodidad. Las dimensiones incorrectas del puesto de trabajo puede sobrecargar la musculatura de la nuca, de los hombros y de la espalda.

Las medidas *altura de trabajo*, *altura de asiento* y *área de alcance de las manos*, guardan una estrecha relación entre sí, y las tratamos de forma conjunta.

Como *altura de trabajo* se designa a la altura en la cual se deben ubicarse los objetos de trabajo, elaboración o inspección. En posición sentada se mide desde la superficie del asiento, en posición de pie hasta la superficie del suelo. La altura de trabajo no debe equipararse a la altura de la mesa y, en determinados casos, habrá que tener en cuenta la altura de la propia pieza o de los dispositivos en los que se trabaja y en correspondencia elegir una altura inferior a la de la mesa o bien, dada una determinada altura de la mesa, se deberá elevar en correspondencia la altura del asiento.

En la determinación de la altura de trabajo desempeña un importante papel el tipo de trabajo, (**Figura 25.**). En las tareas de precisión, la altura de trabajo queda definida por la altura de los ojos desde la superficie del asiento, el ángulo de inclinación de la mirada y por la distancia visual.

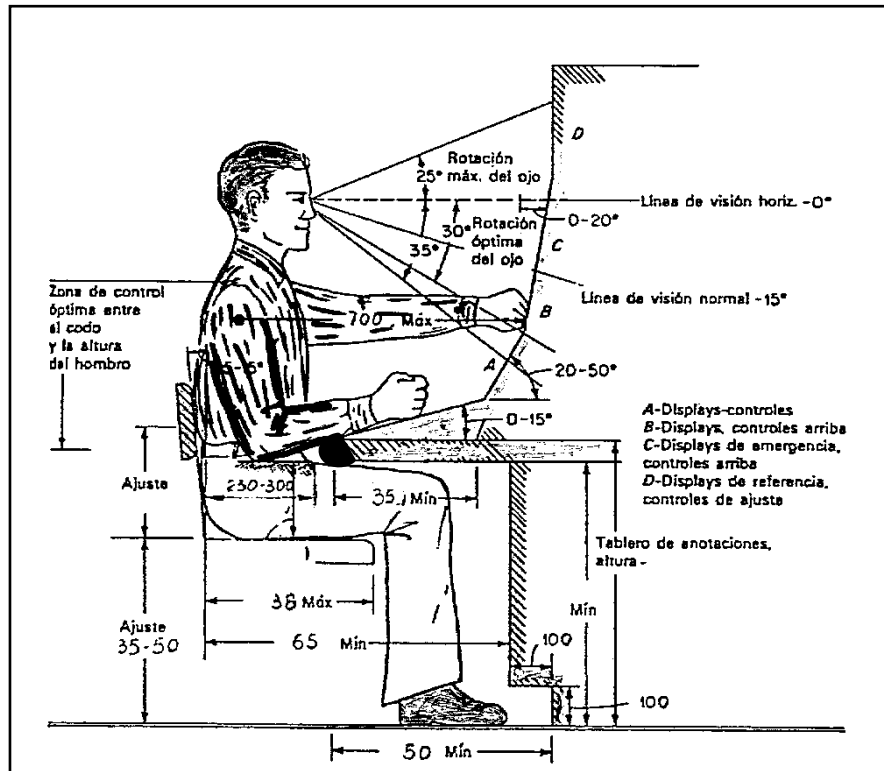
En trabajos de control, montaje y operación es necesario alcanzar un compromiso entre las buenas condiciones visuales y una postura cómoda de los brazos, la parte superior de estos debe colgar en lo posible en posición vertical. Por otra parte, una mesa o escritorio normales debe proporcionar a la persona que trabaja la posibilidad de apoyarse en ella su torso, sin que sea necesario inclinar este hacia adelante.



**Figura 25.** Altura de trabajo en posición sentada, dada en cm. (Según Stier) (medidas según Jürgens, 1975)

En tareas que necesitan movimientos menos precisos, lo que toma mayor importancia es la libertad de movimiento de las extremidades. Esto ocurre con un teclado de PC, o con un tablero de control y mando, como lo que se representa en la **figura 26**. En el caso de trabajar con un teclado, no se requieren movimientos finos pero sí precisos, en el caso de paneles o tableros no se requieren movimientos ni finos, ni preciso.

La altura mínima de la superficie de la mesa, desde la superficie del asiento está limitada por el espesor de los muslos. La altura efectiva del asiento es la distancia desde la superficie de apoyo de los pies hasta la superficie de asiento. En todo caso deber ser modificable, porque la altura de trabajo, (por ejemplo con máquinas), no suele ser variable. La altura del asiento debe permitir una variación en la altura de 30 a 50 cm.



**Figura 26.** Características de diseño recomendadas para tableros de mando en las que los operadores trabajen en posición de sentado. Dichas características están diseñadas para que se adapten a personas entre los percentiles 5 y 95. (Van Cott y Kinkade, con modificaciones)

Para otros investigadores hay diferencia en las medidas recomendadas, esto se debe a las pequeñas variaciones de orden antropométrico que surgen al estudiar distintas poblaciones cosa necesaria al aplicar este pequeño manual.

En las Figuras 5.29, 5.30 y 5.31 se presentan los perfiles y medidas para el hombre holandés, según el manual de Ergonomía de Kellermann, F., Th, P. A. Van Wely; P. A. Willems. 1967, que permiten determinar la altura correcta el puesto de trabajo para trabajadores sentados. Esta altura está en función de la distancia requerida desde los ojos al punto de trabajo, y según la naturaleza misma de la tarea.

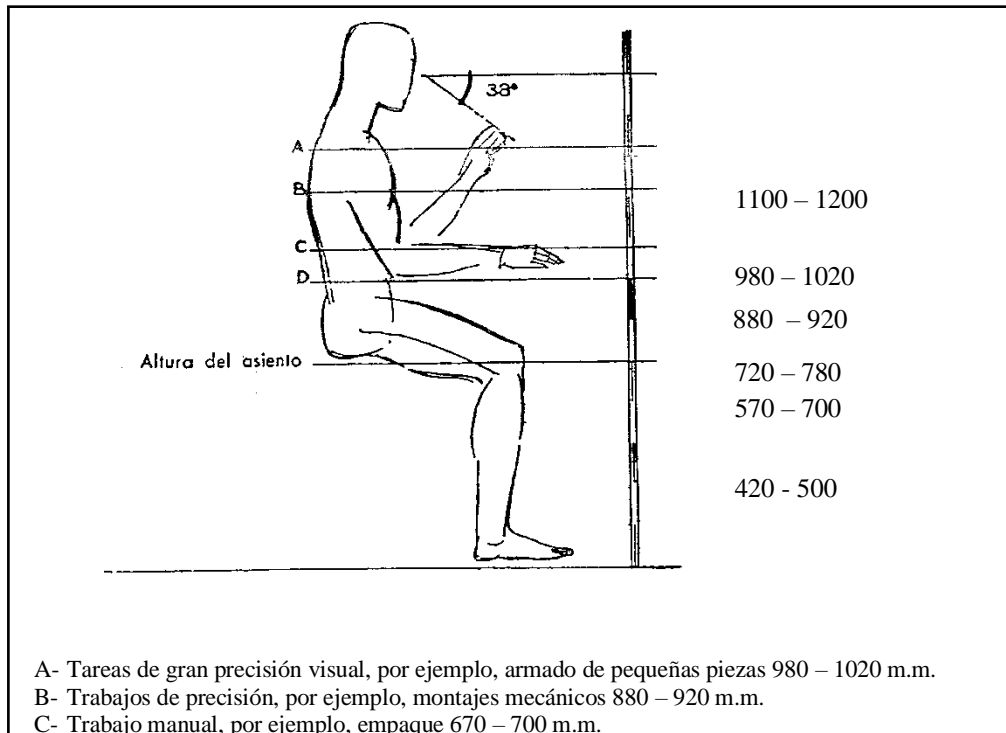


Figura 27.

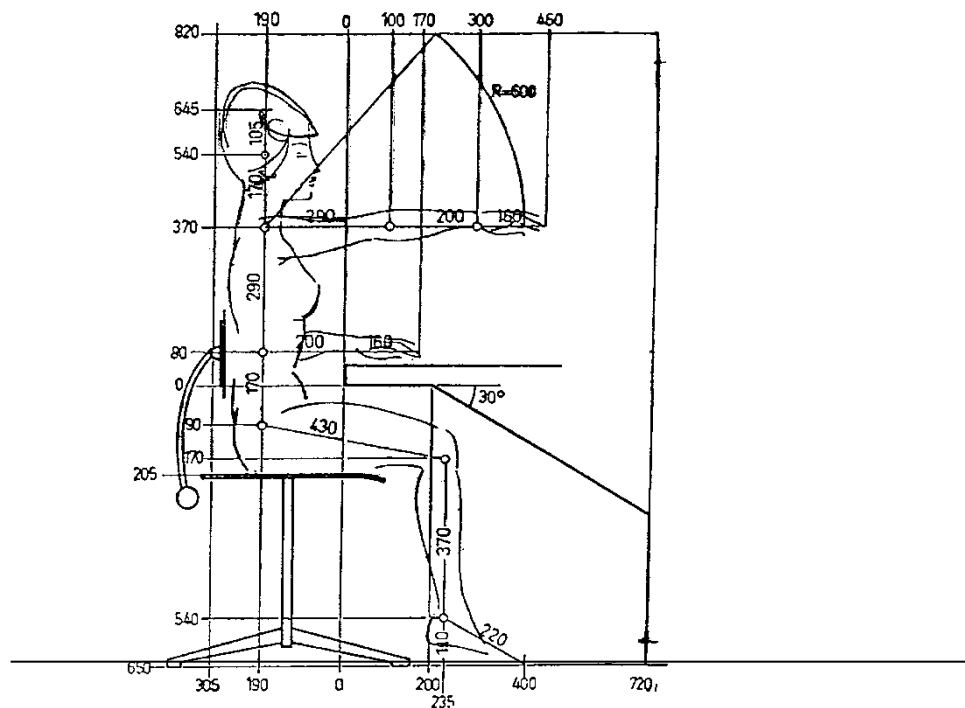
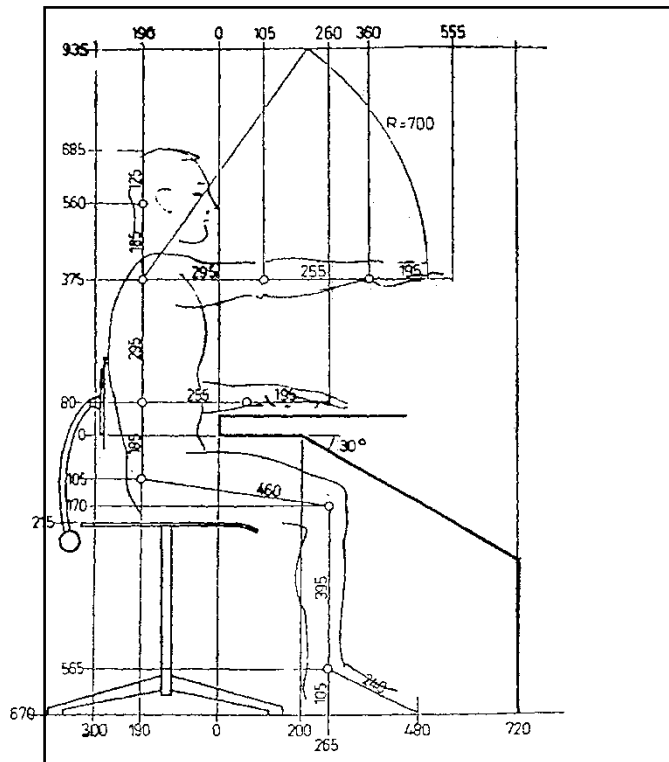
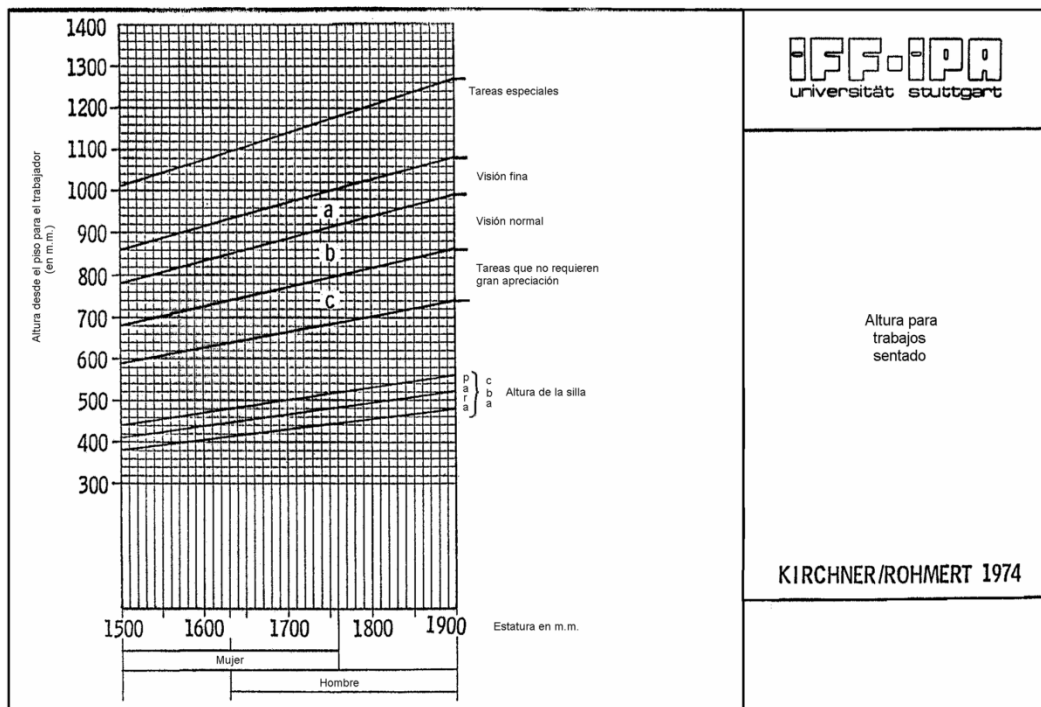


Figura 28. Áreas de trabajo: perfil femenino 50 percentil



**Figura 29.** Áreas de trabajo: perfil masculino 50 percentil

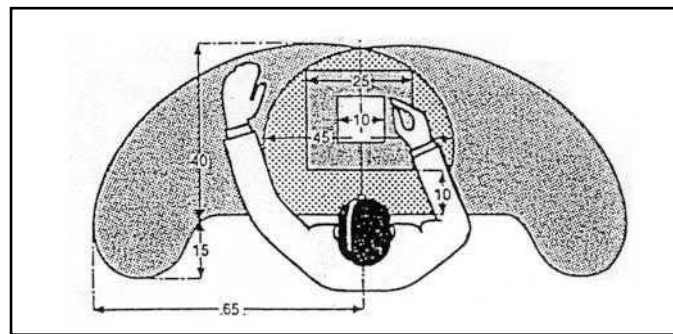
Para poder diseñar puestos de trabajo en posición de sentado Kirchner y Rohmert en 1974 desarrollaron el nomograma de la Figura 30. en el cuál a partir de la altura de la persona que ocupa el puesto (eje de las X) se eleva una perpendicular sobre las líneas correspondientes al tipo de trabajo y según él da la altura de trabajo y la altura de la silla, llevando una línea horizontal desde la intersección de la perpendicular de altura y la línea considerada hasta el eje de las X



**Figura 30.** Nomograma para la determinación de la altura de trabajo en posición de sentado como

La ilustración de las características principales para el diseño de tableros de mando, recomendadas sobre la base de las necesidades antropométricas de las personas, debe tener en cuenta todas las consideraciones acerca de disposiciones visuales y psicomotrices. Los mandos o controles deben encontrarse dentro del campo de acción de las manos. Para ello cuando se proyecta un tablero o panel de control debe tomarse en cuenta lo representado en las Figuras 31 y 32.

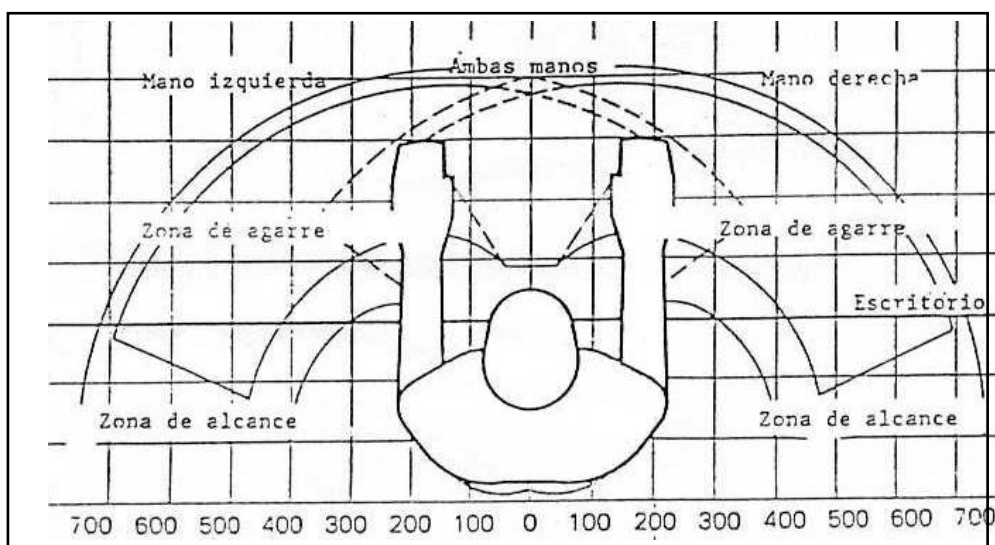
El espacio de la superficie de la mesa que puede alcanzarse con la mano sin esfuerzo individualmente por la longitud de los brazos. Dicho espacio recibe el nombre de *área de alcance*. La Figura 5.33. muestra el corte de las zonas de alcance a la altura de la superficie de la mesa según Siemens (1979) y el laboratorio de REFA Argentina (1986). No se puede llegar con la misma facilidad a todos los lugares de esa zona de alcance. El juego de las articulaciones proporciona órbitas de movimientos más favorables y menos favorables. Las zonas laterales son difíciles de alcanzar, fundamentalmente por la zona debajo de los codos. La mayoría de las veces, el borde de la mesa está situado a una distancia entre 5 y 10 cm. del cuerpo, el centro de trabajo de las manos en labores realizadas con los brazos no apoyados está situado a una distancia de aproximadamente 25 a 30 cm. delante del tórax, en trabajo con los brazos apoyados, la distancia es entre 30 y 40 cm.



**Figura 31.** Zonas de alcance y agarre (REFA 1986)

En la *figura 32* se puede observar el alcance máximo de las manos (arcos externos), la llegada de los dedos (solo se pueden tocar y/o arrastrar objetos pequeños o de escaso peso y volumen e incluso el alcance de ellos a 90° (esta es la zona de agarre en las que se puede tomar los objetos sin dificultad)

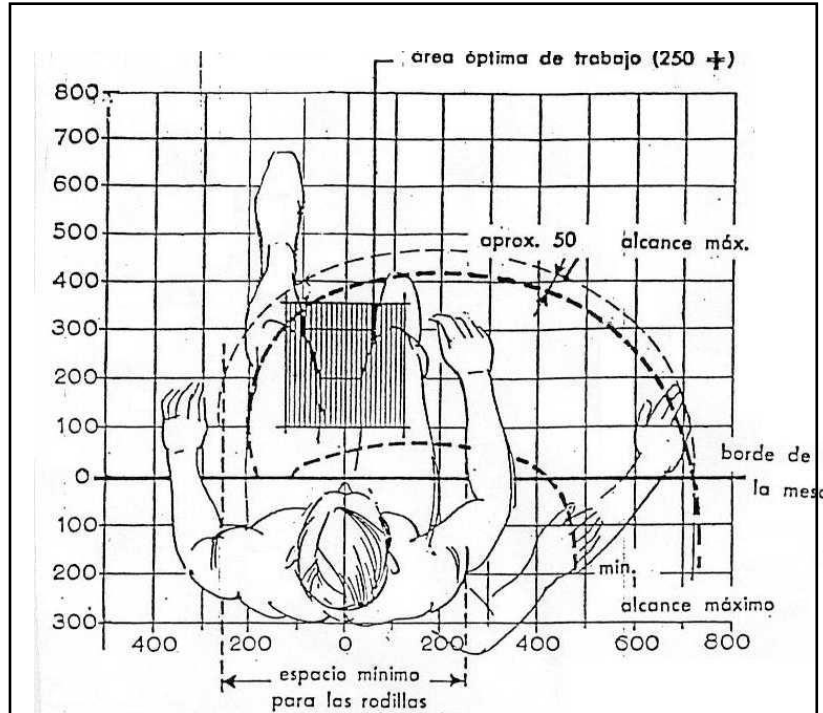
Dicha figura que está perfectamente cuadrículada de 100 en 100 m.m., permite transportar las áreas de interés sobre la mesa o los bancos de trabajo. En la figura también se observa, sin dificultad, la zona de trabajo con las dos manos (bimanual), como la óptima para la labor, debido a que el cuerpo está de frente al cuerpo y a la visión es directa (no hay que rotar la cabeza para ver)



**Figura 32.** Zonas de alcance y agarre (medidas en m.m.), (según Siemens, 1979)

Las herramientas y las piezas se encuentran en el área barrida por las palmas de las manos con los brazos extendidos, son fáciles de asir. El área se representa en la **Figura 32**, con una extensión de 10 x 10 cm se caracteriza porque en ella pueden percibirse los objetos a elaborar son tener que desplazar la mirada y porque permite realizar trabajos con ambas manos. (Cuando tratemos más adelante el tema de la visión, completaremos con detenimiento la combinación de alcance de las manos y la visión).

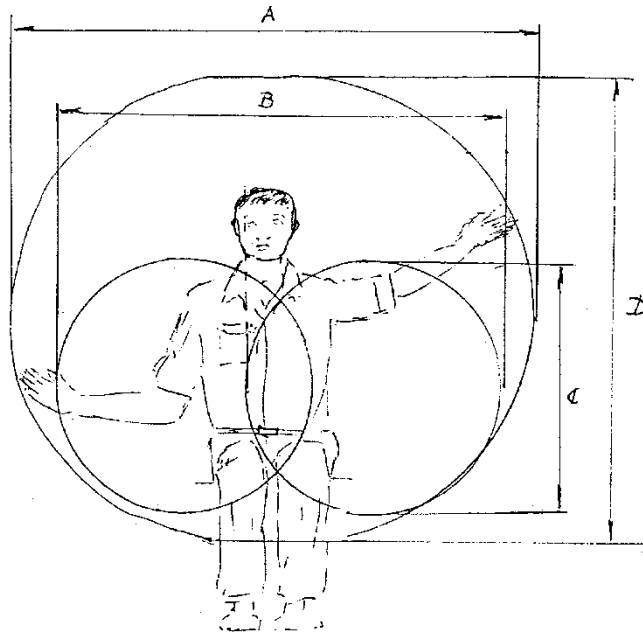
En la **Figura 33** se observa una combinación de los alcances de las manos y de los pies con la pierna extendida y sin extender, para considerar la posición de pedaleras, apoyapies, etc. El estudio fue hecho en Holanda por Kellermann, F., Th, P. A. Van Wely; P. A. Willerms.



**Figura 33.** Alcance de las manos y pies con pierna extendida y sin extender

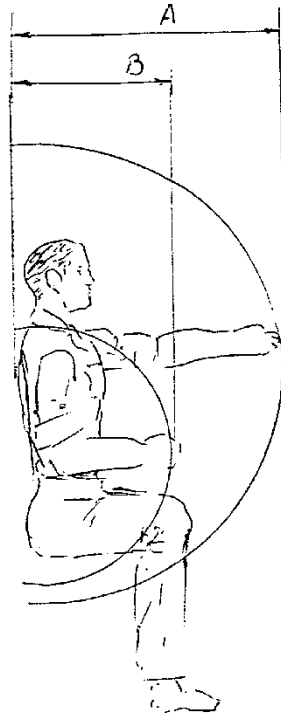
En las Figuras 34, a 36 se representan los alcances de las manos en posición de sentado pero en el plano vertical de perfil y frente.





Dimensión	Hombre	Mujer
A (manos abiertas)	1750	1560
A' (manos cerradas)	1550	1400
B (manos abiertas)	1275	1260
B' (manos cerradas)	1175	1100
C (Mano cerrada)	800	720
D (mano abierta)	1600	1320
D' (mano cerrada)	1400	1260

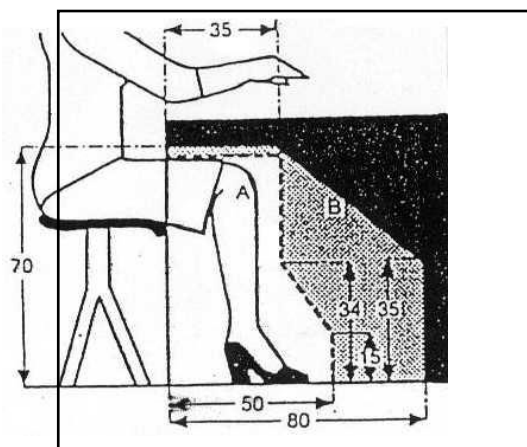
**Figura 34.** Alcances vertical en el plano frontal (Morón 1998)



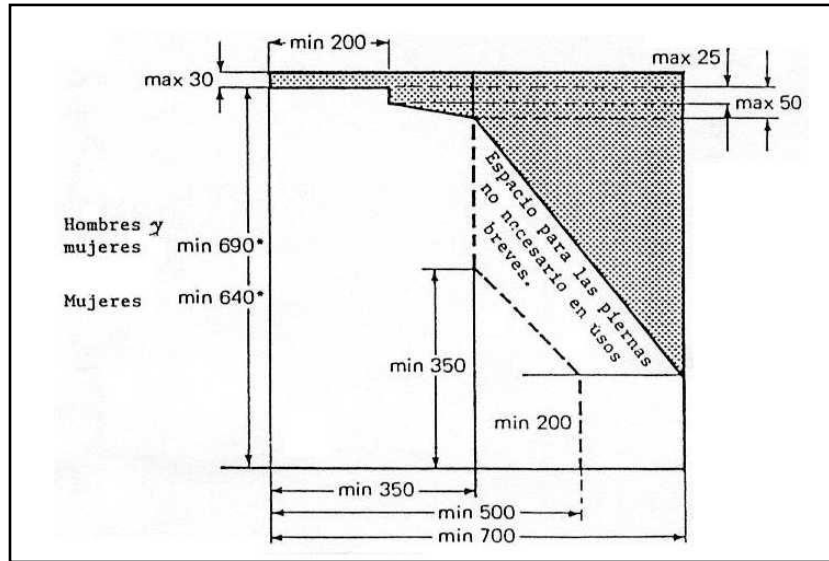
Dimensión	Hombre	Mujer
A (manos abiertas)	910	810
A' (manos cerradas)	810	730
B (manos abiertas)	560	500
B' (manos cerradas)	460	420

**Figura 35.** Alcances verticales en el plano lateral (Morón 1998)

El espacio de acción de las piernas está representado en las *figuras 36. Y 37*. La posición de los comandos y / o teclados deben ser adoptada individualmente. Los comandos que tienen que ser accionados por el talón del pie tienen su posición óptima debajo de la vertical del centro de trabajo de las manos. Los pedales accionados con la planta deben estar delante, de manera que el talón pueda estar entre 14 y 18 cm. por delante de la línea vertical que pasa a través del centro de trabajo.



**Figura 36.** Espacios de acción de las piernas.

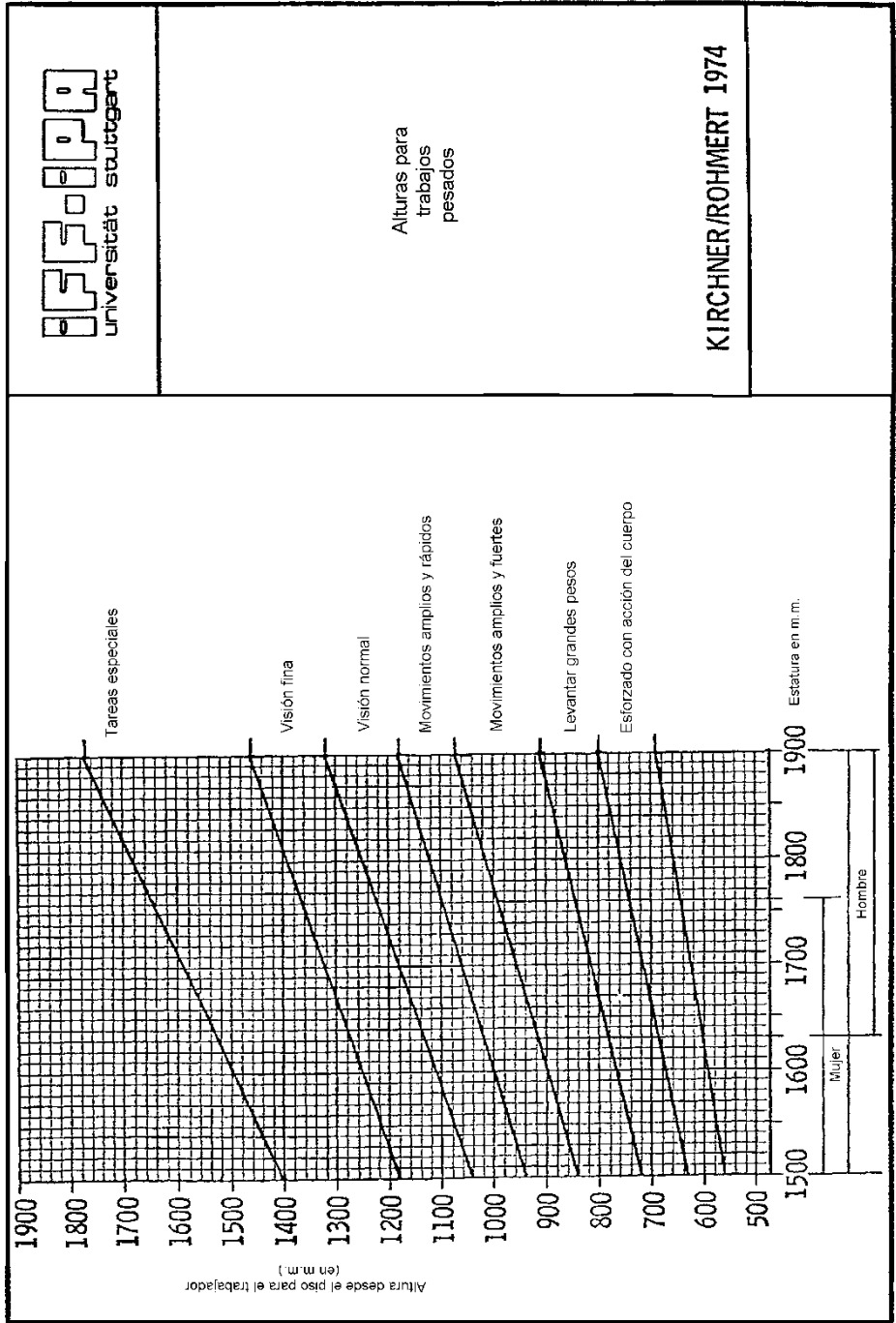


**Figura 37.** Puesto de trabajo para una mesa de altura fija, medidas en m.m. (Según Siemens 1979)

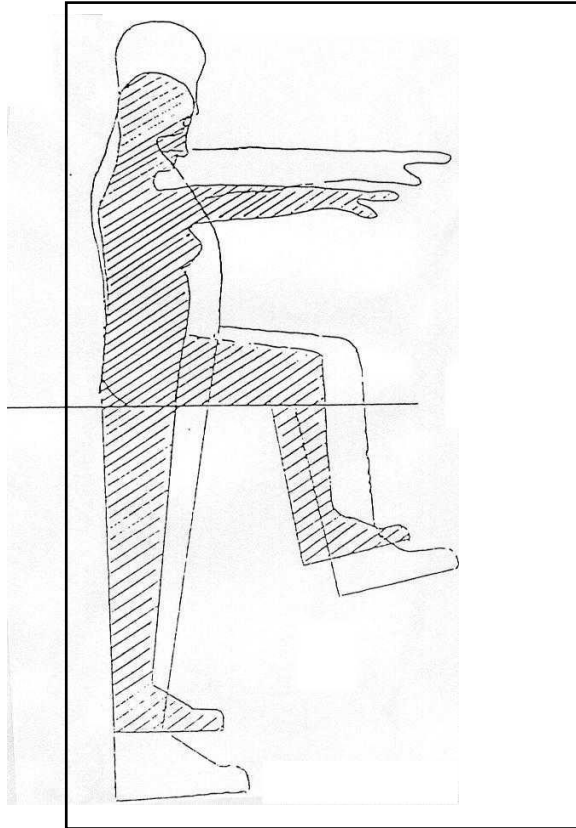
### Dimensiones del puesto de trabajo para la posición de parado

La adaptación de la altura de trabajo a las distintas personas de ambos sexos en la posición de pie es más difícil que la posición de sentado. La diferencia entre las alturas de la mesa, adaptadas a la mujer de baja estatura o al hombre de gran estatura, es de 25 cm., para el mismo trabajo. Como las alturas de las mesas y las máquinas en general no son modificables verticalmente, sería necesario para ello adaptar la altura de trabajo a los hombres de elevada estatura, mientras que para las demás personas sería necesario utilizar tarimas o pedestales. En la **figura 39**, se observa un ejemplo de la relación corporal en escala entre una mujer pequeña, (5 percentil) y un hombre de gran estatura, (95 percentil).

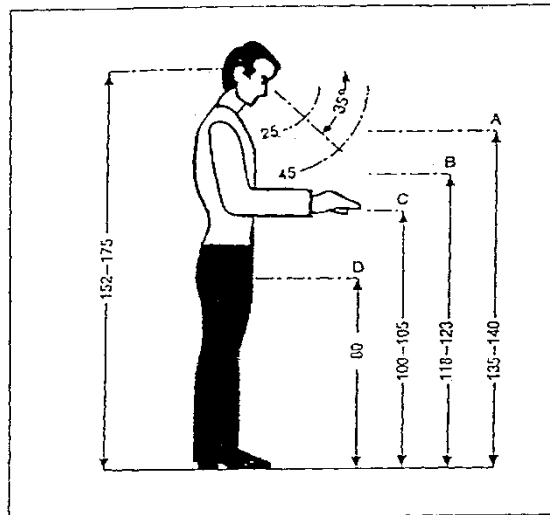
Debido a las dificultades del tipo práctico, es recomendable estructurar la altura de trabajo, según los valores promedio. En la **figura 40**, se muestran los valores índices para la posición de trabajo de pie, y en la **figura 38**, es el nomograma de determinación de altura de la superficie de trabajo en función de la altura de la persona que realiza las tareas y opera exactamente igual que la tabla de la **figura 30**.



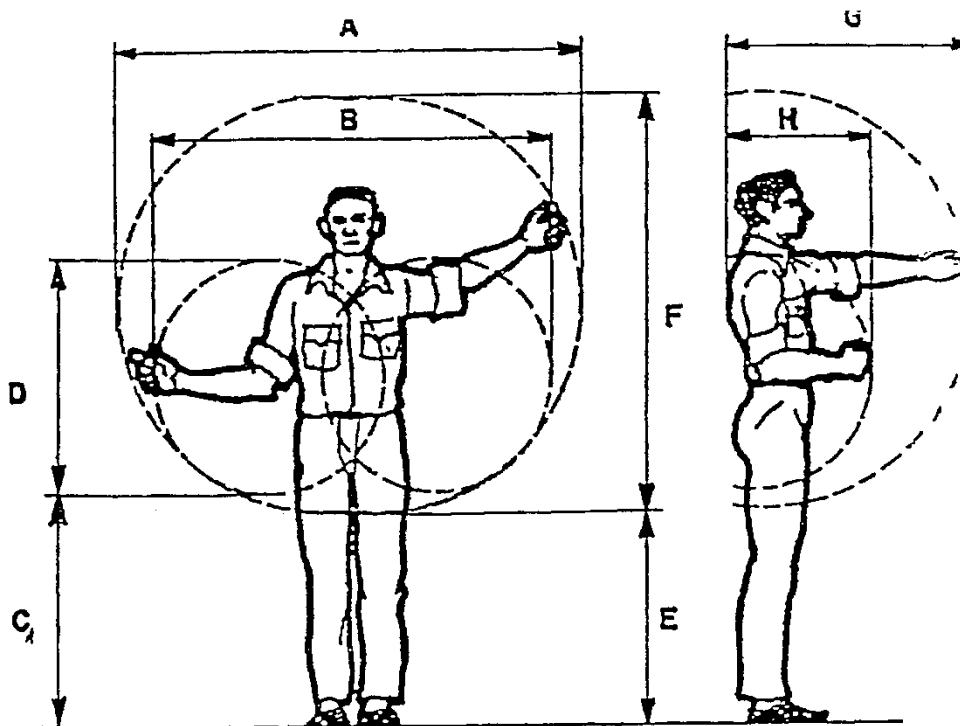
**Figura 38.** Nomografía para la determinación de la altura para la posición de trabajo de pie. (Kirchner / Rohmert 1974)



**Figura 39.** Comparación entre la persona más chica, (mujer 5 percentil) y la más grande, (hombre 95 percentil).



**Figura 40.** Altura de trabajo en posición de pie (hombres) (Según Stier).

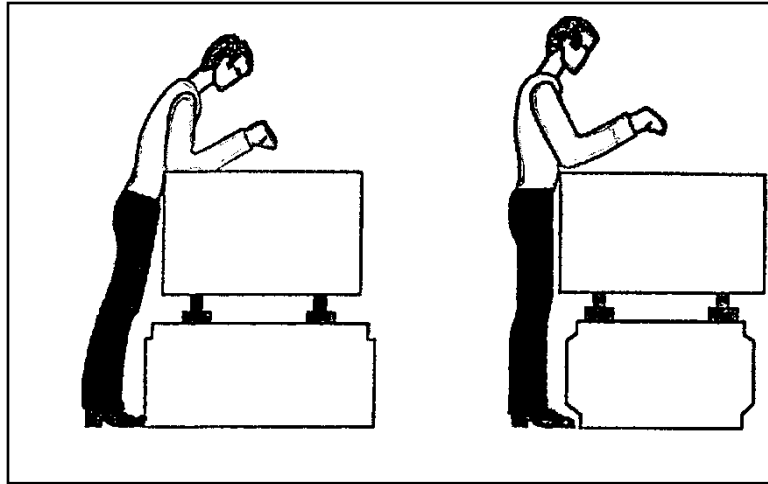


Dimensión	Hombre	Mujer
A	1550	1400
B	1350	1100
C	770	680
D	800	720
E	700	
F	1400	1260
G	800	730
H	500	430

**Figura 41.** Alcances verticales en posición de pie (Según K. Norhd, Lima 1980)

La zona de alcance de los brazos en el trabajo en posición de pie no es otra que la de trabajo en posición sentada. Sin embargo, al estar la persona de pie puede ampliar estos alcances con desplazamientos con pasos laterales. En la *figura 41*. Se puede apreciar los alcances de una persona en posición de pie según el estudio hecho por el DR. K. Norhd, en Lima Perú.

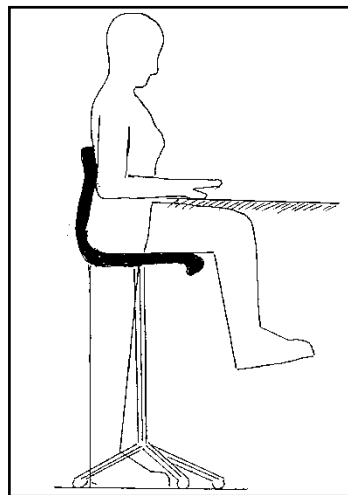
El espacio de acción de las piernas debe permitir la libertad de movimiento para los pies (*figura 42.*), adelantar una pierna, poder doblar la rodilla hacia delante y en caso que sea necesario, accionar pedales. Sin embargo se aconseja que no debieran emplearse pedales cuando se efectúen trabajos en posición de pie, pues la pierna sobre la que recae todo el peso del cuerpo queda sometida a una carga excesiva.



**Figura 42.** Todo puesto de trabajo debe contemplar la libertad de acción de los pies (Schulte).

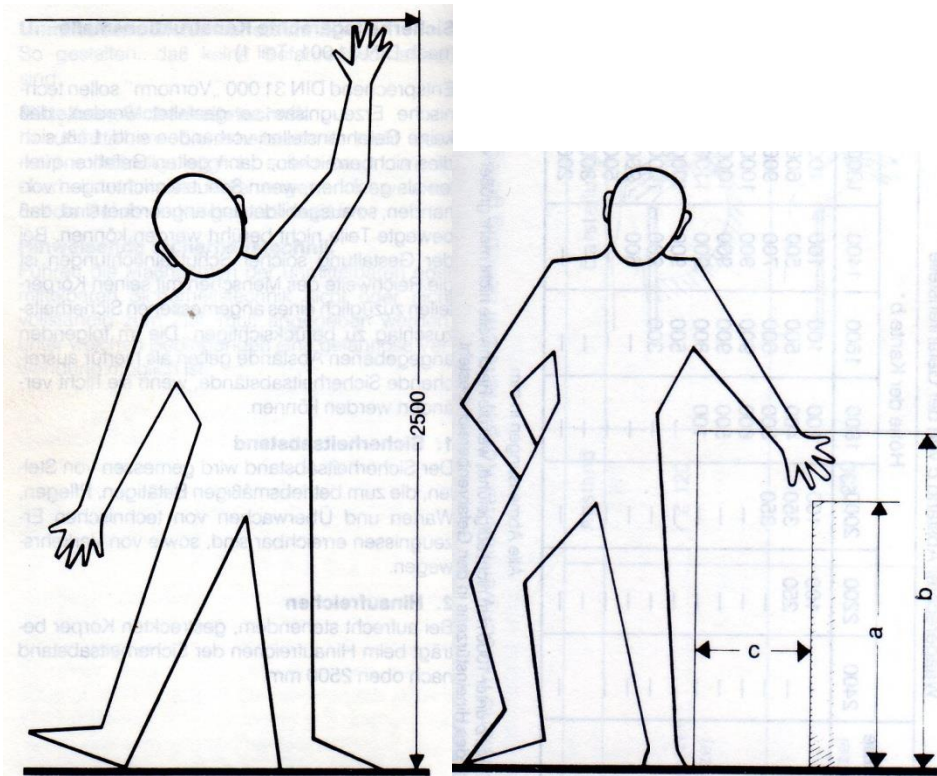
### **Posición de alternancia**

Se define como posición de alternancia, a la posibilidad que da un puesto de trabajo de trabajar tanto de pie como sentado. Tanto una posición como la otra producen cansancio; el alternar una con la otra permite descansar la parte comprometida del cuerpo, lo importante es que en este tipo de puesto de trabajo la superficie debe ser tal que permita trabajar de pie y el asiento tal que eleve al cuerpo hasta que la superficie de trabajo de pie sea compatible con la que da la silla, en este caso es conveniente contemplar siempre el uso de apoyapies



**Figura 43** Posición de alternancia





### **Medidas de seguridad (prevención)**

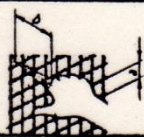
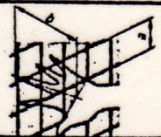
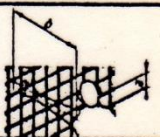


A	Altura de alcance peligroso
B	Altura del borde
c	Distancia horizontal al canto de seguridad

**Figura 44.** Distancias de seguridad (Lange).



DISTANCIA DE SEGURIDAD PARA ALCANCE EN DERREDOR					
Parte del cuerpo	Distancia de seguridad		Parte del cuerpo	Distancia de seguridad	
Mano desde raíz del dedo hasta yema del dedo	$\cong 120$		Brazo desde el codo hasta yema del dedo	$\cong 550$	
Mano desde raíz de la mano hasta yema del dedo	$\cong 230$		Brazo desde yema del dedo hasta la axila	$\cong 850$	

DISTANCIA DE SEGURIDAD PARA MALLAS PROTECTORAS					
Parte del cuerpo	Yema del dedo	Dedo		Mano	Brazo
Aberturas rectangulares o circulares					
Largo del brazo	$> 4; \cong 8$	$> 8; \cong 12$	$> 12; \cong 25$	$> 25; \cong 40$	$> 40; \cong 250$
Distancia de seguridad al lugar de peligro b (mm)	$\cong 15$	$\cong 80$	$\cong 120$	$\cong 200$	$\cong 850$







DISTANCIA DE SEGURIDAD PARA PARTES DEL CUERPO						
Partes del cuerpo	Cuerpo	Pierna	Pie	Brazo	Mano, puño, muñeca	Dedo
Distancia de seguridad	500 mm	180 mm	120 mm		100 mm	25 mm
Para lugares de aplastamiento						

Figura 45. Distancias de seguridad (REFA).

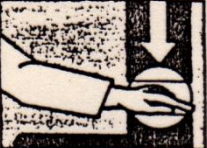


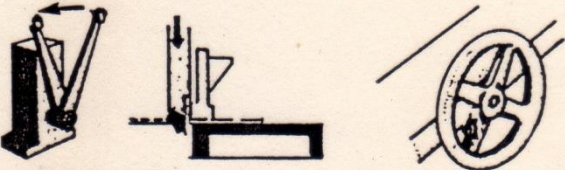



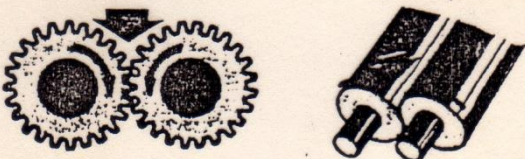
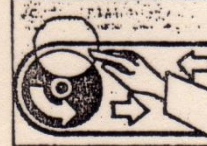

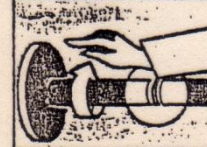

LUGARES DE PELIGRO	EJEMPLOS
<p>Aplastamiento</p> 	
<p>Cizallamiento</p> 	
<p>Corte</p> 	
<p>Aprisionamiento</p> 	
<p>Aprisionamiento</p> 	
<p>Arrastre</p> 	

Figura 45. Puntos de riesgo (REFA).

# Pequeño Manual de Higiene y Seguridad en el Trabajo II

Por Prof. Lic. José Luis Melo

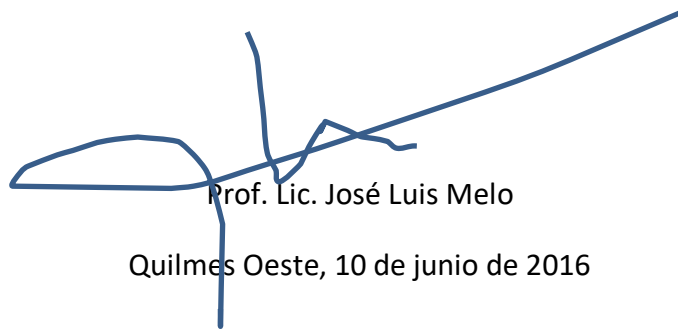
## **PROLOGO**

Esta es la parte complementaria de la parte destinada a lo músculo esquelético donde se encaran otros temas como iluminación, clima, vibraciones etc. dando datos como

en el KLEINE ERGONOMISCHE DATENSAMMLUNG Bundesanstalt für Arbeitsschutz  
del Prof. Dr.- Ing. Wolfgang Lange,

Al igual que en la primer parte el manual de datos de Ergonomía de Alemania, en Argentina por una diferencia de criterios, pasa a ser de higiene y seguridad en el trabajo, pues en el país europeo el criterio de ergonomía es más abarcativo, toma lo que en nuestro país es higiene en el trabajo, no limitado a antropometría, fisiología y biomecánica (como aparece en la Resolución MTEySS N° 295/03 y las Resoluciones SRT 886/15)

Siendo también la finalidad de que el profesional disponga en un solo libro los datos más necesarios para la labor en Higiene y Seguridad en el trabajo sin tener que consultar muchos manuales



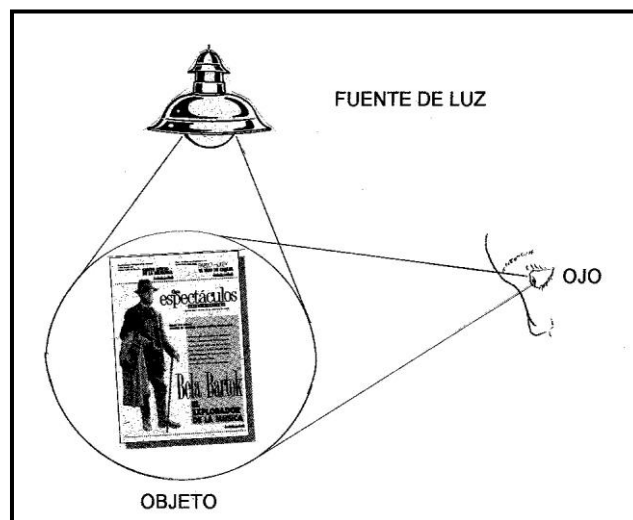
Prof. Lic. José Luis Melo  
Quilmes Oeste, 10 de junio de 2016

## **2. La iluminación y la visión en el trabajo**

**El ojo es el órgano sensorial más importante para la recepción de información. De hecho, entre un 80 y un 90% de las percepciones recaen sobre el ojo.**

En la mayoría de los trabajos, la parte del organismo más solicitada es el sistema visual, por lo tanto, podemos atrevernos a decir que es uno de los principales responsables del cansancio laboral.

Se parte de la razón que la luz es el elemento que lleva las informaciones, mientras que los ojos son los encargados de captar dicha información, organizándola y codificándola para luego enviar él sé a la transformada al cerebro para que éste la interprete, lo que nos demuestra la imposibilidad de separar el tema de la visión del de la luz.



**Figura 1.** Para ver son necesarios tres elementos: La luz, el objeto y el órgano visual

## LA LUZ

Está constituida por radiaciones electromagnéticas, capaces de impresionar la retina del ser humano y producirle la sensación luminosa.

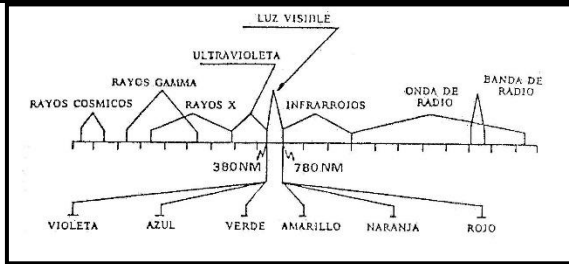
El espectro visible para el ser humano se encuentra en un pequeño rango comprendido entre las longitudes de onda que van de 380 a 780 n.m. (nanómetros). Las ondas de longitudes más cortas corresponden al extremo visible violeta, y las de longitudes más largas, al rojo, las cuales quedan limitadas por las ondas ultravioletas y las infrarrojas, que no son captadas por el ojo humano.

Los colores son consecuencia de la captación de ondas de distintas longitudes, es decir, la sensación óptica de color depende de las longitudes de onda que recibe el ojo.

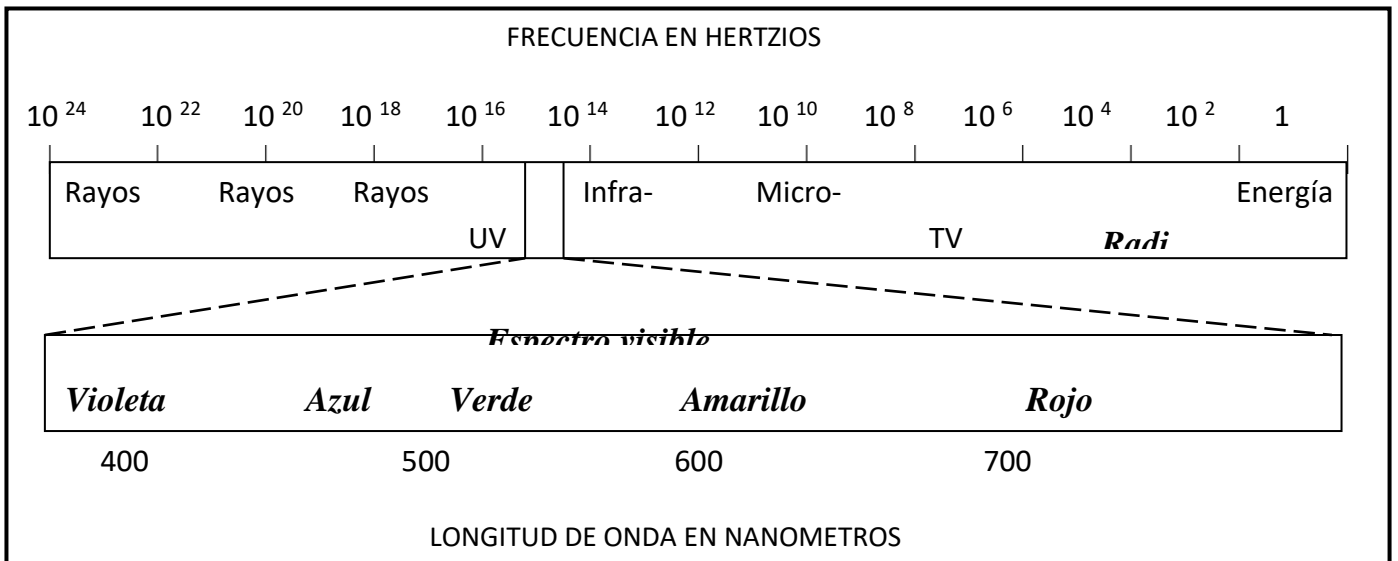
El espectro completo de radiaciones electromagnéticas está formado por ondas de energía radiante, cuya longitud va de 100 Km a 1, y expresado en herzios, entre  $10^{24}$  y 1. Esta gran variación presenta una amplia gama de elementos conocidos como rayos cósmicos, rayos gamma, rayos X, rayos ultravioleta, el espectro visible (luz), rayos infrarrojos, ondas de radar, ondas de F.M., ondas de T.V., ondas de A.M. y energía eléctrica.

**La luz reflejada por los objetos es efecto de la interacción del espectro de la luz de la fuente y de las características de la absorción espectral del objeto.**

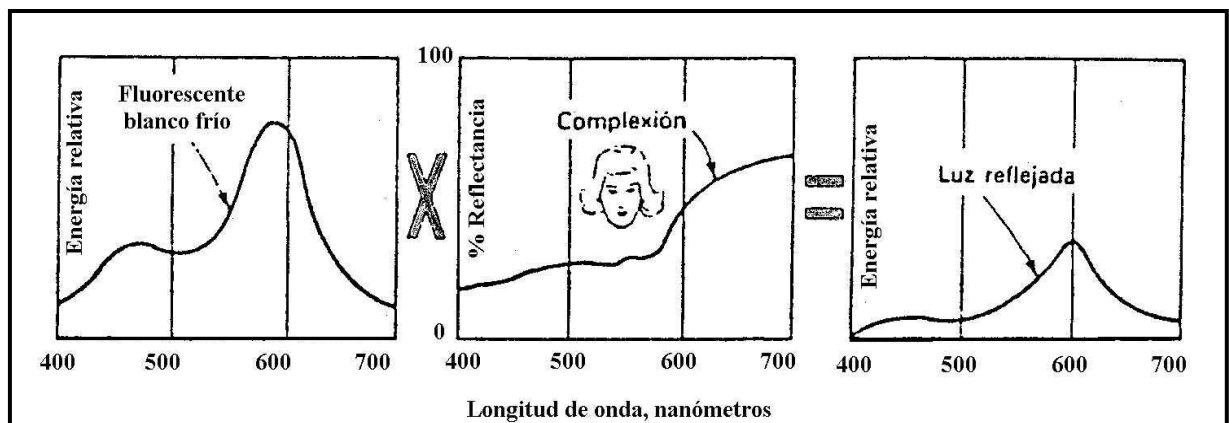
Si un objeto de color es contemplado bajo luz blanca, se ve, en su color "natural". Si es contemplado bajo una luz que posee una concentración de energía en una parte limitada de su espectro, la luz reflejada puede alterar el color aparente del objeto, como en el caso de un objeto azul que parece verde cuando se lo ve bajo una luz amarilla. En la **figura 13.3** se ilustra ese efecto y, además, se muestra como la complejión aparente de una persona queda influida por la naturaleza del origen de la luz.

	LONGITUD DE ONDA (en n.m.)	COLOR PERCIBIDO
	de 380 a 436	gama del violeta
	de 436 a 495	gama del azul
	de 495 a 566	gama del verde
	de 566 a 584	gama del amarillo
	de 584 a 627	gama del naranja
	de 627 a 780	gama del rojo

**Figura 2:** Longitud de onda de los colores



**Figura 3:** El espectro de energía radiante (electromagnética), mostrando el espectro visible (Light and color, p. 5)



**Figura 4:** Ilustración del efecto del espectro de una fuente de luz sobre el espectro de luz reflejada, en este caso por la complejión de la cara de una persona (Light and color, p. 25).

### **FOTOMETRIA (MEDICION DE LA LUZ)**

En la actividad laboral moderna podemos decir que en casi todos los puestos de trabajo la visión es la parte más solicitada, lo que nos lleva a decir que es responsable de gran parte del cansancio del hombre.

Con el fin de poder entender los problemas de luminotecnia, enumeraremos y definiremos conceptos básicos de ésta.

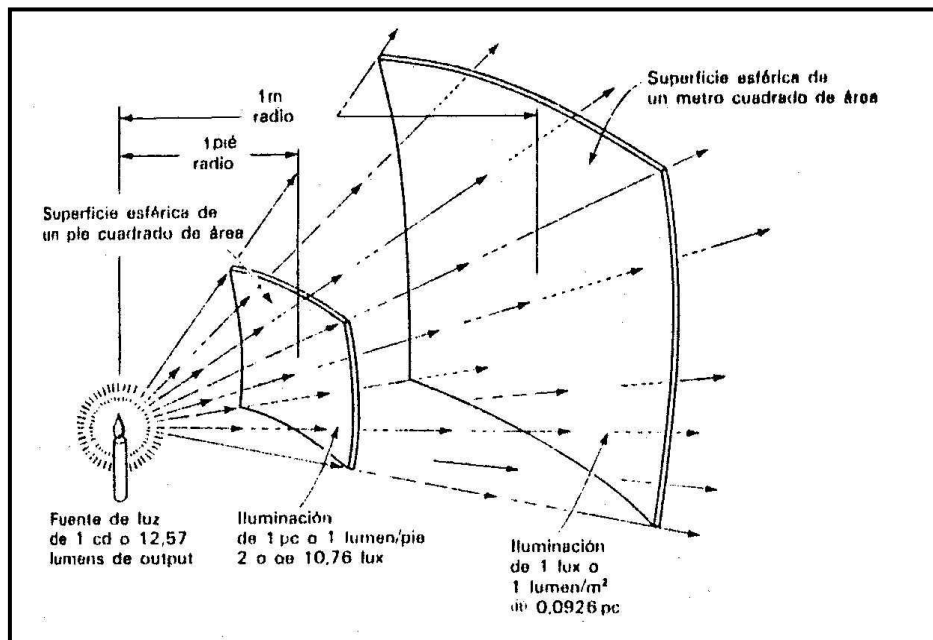
- Intensidad luminosa
- Flujo luminoso
- Angulo válido

- Luminancia
- Brillo
- Contraste
- Rendimiento de color
- Temperatura de color
- Apariencia de color
- Refractancia.

### **INTENSIDAD LUMINOSA**

Se define como intensidad lumínica a la cantidad de flujo luminoso que sale de una fuente por unidad de ángulo sólido en una determinada dirección. Su unidad de medida es la candela (cd), siendo ésta la intensidad luminosa, en una dirección dada, de una fuente de luz que emite radiación monocromática de frecuencia  $540 \times 10^6$  hertzios, y cuya intensidad energética en esta dirección es de  $1/683$  vatios por estereo radiación.

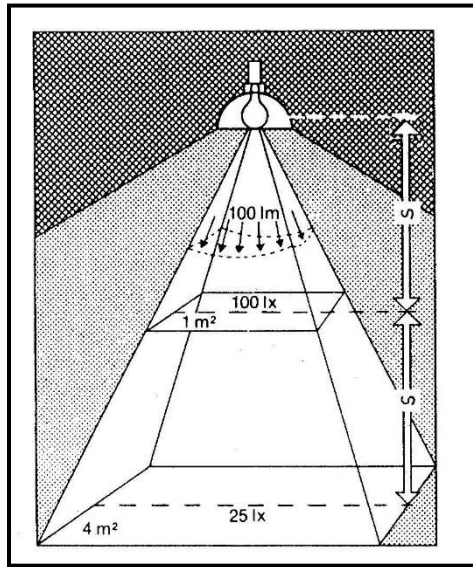
También se define la candela como la intensidad luminosa de  $1/600\,000$  metros cuadrados del área proyectada de un radiador opaco operando a la temperatura de solidificación del platino (2047 grados K).



**Figura 5:** Ilustración de la distribución de la luz a partir de una fuente de luz, siguiendo la ley del cuadrado inverso. (Light measurement and Control, p. 5).



Su potencia lumínica ( $\rho_l$ ) es una medida de la intensidad luminosa de una fuente de luz expresada en candelas.

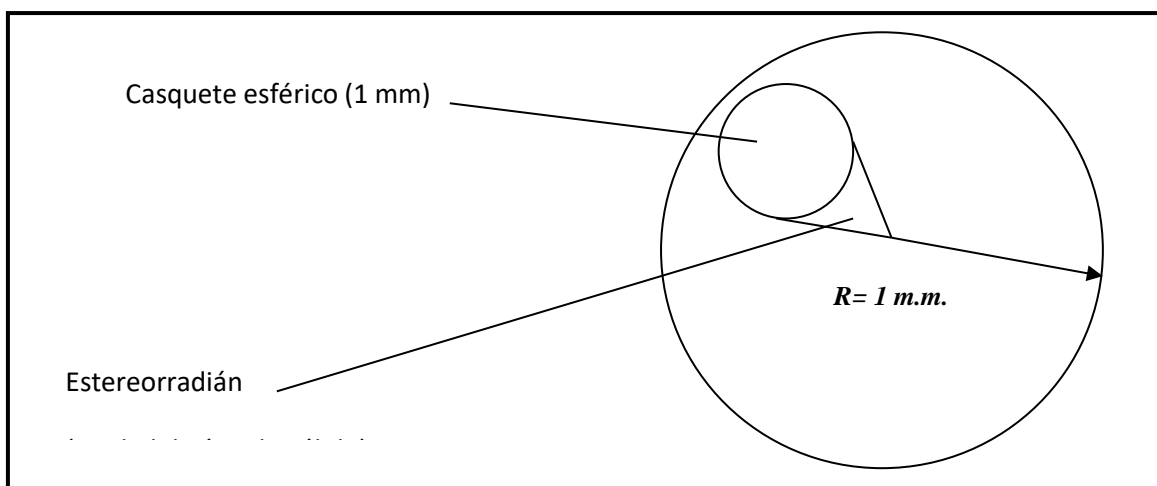


**Figura 6:** La intensidad luminosa se torna inversamente proporcional al cuadrado de la distancia a la fuente luminosa.

### FLUJO LUMINOSO

El flujo luminoso es el tiempo de duración de una corriente de luz medida en lumens (Lm).

El lumen es el flujo luminoso de una candela en un estereorradián.



**Figura 7:** Gráfica de un estereorradián.

### **Angulo sólido**

Es el ángulo subtendido en el centro de una esfera por el área de la superficie de la misma. Numéricamente igual al cuadrado de un radio, su unidad es el estereorradián.

Se define como estereorradián, en una esfera con un radio de 1 metro, al ángulo sólido tal que éste sea equivalente al ángulo de un cono de 1 metro cuadrado de base, situada en la superficie exterior de la esfera y que tiene como vértice el centro de la misma.

### **LUMINANCIA O ILUMINACION**

Es la relación que existe entre el flujo luminoso que incide y la superficie de impacto. Su unidad es el lux (Lx).

En otras palabras, es el flujo luminoso por unidad de superficie.

Si el flujo luminoso (potencia luminosa de la fuente) tiene como unidad el lumen (Lm) y la superficie donde incide en m<sup>2</sup>, entonces se tiene que:

$$\text{Lux} = \frac{1 \text{ Lm}}{\text{m}^2}$$

La iluminación es, junto a la longitud de onda de la luz, una medida del nivel de carga (igual color).

### **LUMINANCIA**

La luminancia describe la sensación lumínica que produce el observar distintas fuentes o superficies luminosas. En otras palabras, es la relación existente entre la intensidad luminosa emitida o reflejada por una superficie y el área aparente de ésta, vista por el ojo

Si la luminancia es igual a:

$$\text{Luminancia } L = \frac{\text{Intensidad luminosa}}{\text{Superficie}}$$

Y la unidad de intensidad luminosa es la candela (cd), mientras que la de superficie es el m<sup>2</sup>:

$$L = \frac{\text{cd}}{\text{m}^2}$$

Dado que la sensación lumínica que resulta en superficie de reflexión difusa, como los muebles, paredes, etc., depende fundamentalmente del grado de reflexión de la superficie en cuestión, se usa la siguiente fórmula de relación de luminancia:

$$\text{Luminancia } L = \frac{E \cdot e}{\pi}$$

$\pi$

Donde E = iluminación en Lx;

e = grado de reflexión de la superficie, y

$\pi = 3,1416\dots$

La luminancia suele ser definida como luminosidad o brillantez.

### **BRILLO**

El brillo es la sensación que se posee, por la cual una fuente luminosa parece emitir menor o mayor cantidad de luz.

### **CONTRASTE**

Se define como contraste la aparente diferencia entre dos partes comprendidas en el campo visual.

El contraste se expresa de la siguiente forma:

$$C = \frac{L_o - L_f}{L_f}$$

$L_f$

Donde c = contraste

$L_o$  = luminancia del objeto

$L_f$  = luminancia del fondo

### **RENDIMIENTO DE COLOR**

Es la capacidad que tiene una fuente luminosa para reproducir los colores de los objetos iluminados por ella.

### **TEMPERATURA DE COLOR**

Es la comparación de la temperatura con la que emite una radiación del mismo valor cromática que la fuente luminosa en consideración, con respecto a la temperatura de un cuerpo negro.

La unidad de medida es el grado Kelvin (°K).

## APARIENCIA DE COLOR

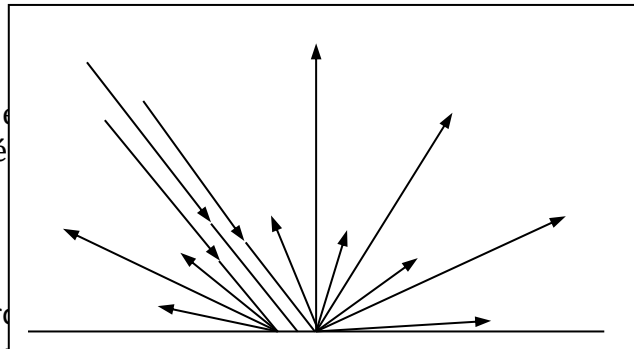
La apariencia de color de una fuente luminosa está valorada a partir de la temperatura de color correlacionada; cuanto más fría es ésta, mayor es la temperatura de color.

## REFRACTANCIA

Es la relación entre  $n$  y  $n_0$ , denominado también  $n_r$  (ver *figura 2.*).

## REFLEXION

Está dada por la proporción de un rayo luminoso, sin producir un cambio monocromático en la radiación.



oso reflejado,  
centaje (*ver*

devolver un rayo

Existen varios tipos de reflexiones, las cuales analizaremos por separado:

Reflexión especular;

Reflexión difusa, y

## REFLEXION ESPECULAR

Se la denomina reflexión especular cuando el ángulo de reflexión es igual al ángulo de incidencia; esta reflexión es propia de la superficie de metales muy pulidos y superficies brillantes (espejos).

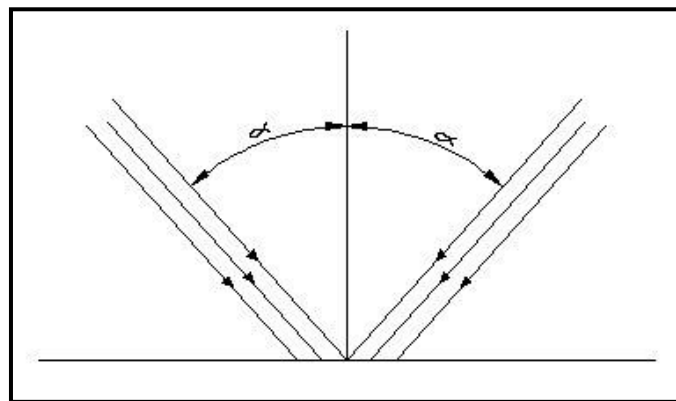


Figura 8. Reflexión especular

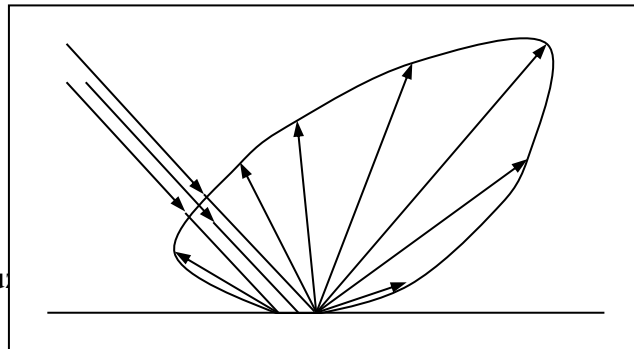
## REFLEXION DIFUSA

Nos encontramos en presencia de una reflexión difusa en el caso en que el rayo luminoso incidente se refleja en todas direcciones. Esta reflexión es propia de las superficies mate.

**Figura 9.** Reflexión Difusa

### **REFLEXION MIXTA**

Este tipo de reflexión es intermedia entre las dos anteriores y en ella el haz de luz incidente se refleja en forma parcial. Esta reflexión es propia de las superficies barnizadas, papeles satinados, etc.



### **COLOR**

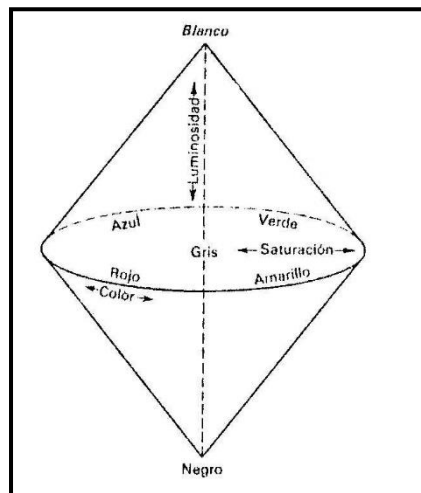
En presencia de la luz  
de la sensación de  
características:

nosotros a través  
de las siguientes tres

- la longitud de onda predominante
- la  saturación  (es decir, la predominancia de una escasa gama de longitudes de onda en cuanto contrasta con una mezcla de diversas longitudes de onda). En otras palabras nos referimos a la pureza del color (ausencia de blancos o colores lavados por estar "mezclados" con blanco), y
- la luminancia o cantidad de luz transmitida o reflejada.

Además se tiene que estas características físicas de la luz influyen en nuestras percepciones del color por lo que respecta a tres atributos correspondientes, respectivamente matiz, saturación (el atributo que determina el grado de diferencia de un color de un gris bajo la misma luminosidad) y la luminosidad (el atributo relacionado con la cantidad relativa de luz incidente). Estos tres atributos se describen en el cono que aparece en la **figura 11**.

NOTA: La denominación admitida universalmente de colores primarios es la de magenta, cyan y amarillo.

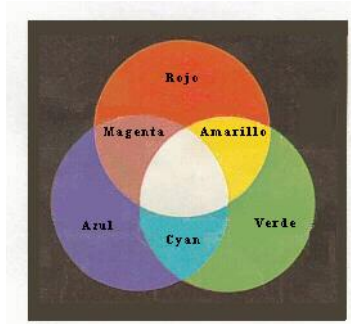


**Figura 11:** El cono de color. El color aparece sobre la circunferencia, la luminosidad (de la luz a la oscuridad) sobre la vertical y la saturación sobre el radio de la circunferencia.

### **SISTEMAS CROMATICOS**

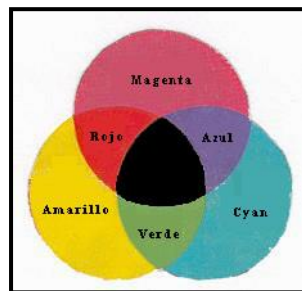
Se utilizan dos tipos de sistemas cromáticos como sistemas standard de colores. Los primeros son aquellos que consisten en el uso de placas de color o fragmentos coloreados para utilizarlos como modelos para caracterizar colores. El sistema cromático de Munsell, el sistema cromático de Ostwald y el "Diccionario del Color" de Maerz y Paul pertenecen a este tipo. Algunos (por ejemplo los sistemas de Munsell y de Ostwald) se corresponden sustancialmente con el cono de color y proporcionan una nomenclatura tipo para identificar colores ya seleccionados de diversos matices, saturaciones y niveles de luminosidad. Por ejemplo, el sistema de Ostwald identifica 680 muestras de color (28 fragmentos de color para cada uno de 24 matices, más 8 que representan niveles de brillo en el continuo de blanco a negro).

El sistema cromático CIE, preparado por la Commission Internationale de l'Eclairage, prevé el designar colores por lo que respecta a los porcentajes relativos de cada uno de los tres colores primarios, a saber, rojo (X), verde (Y) y azul (Z). Con el sistema CIE pueden designarse todos los colores posibles sobre un diagrama cromático, ya sean colores emitidos, transmitidos o reflejados.



**Figura 12.** Síntesis aditiva

Síntesis aditiva: En física, la suma de los tres colores, rojo, azul y verde dan blanco.



**Figura 13.** Síntesis sustractiva

Síntesis sustractiva: En pintura, la suma de los tres colores, magenta, amarillo y cyan dan negro.



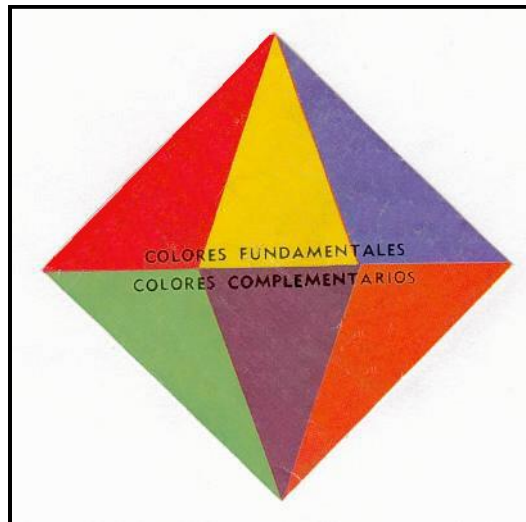
**Figura 14.** Intensidad

Intensidad de los colores.



**Figura 15.** Descomposición de la luz

La luz blanca, al pasar a través de un prisma; óptico se descompone en los colores del arco iris.

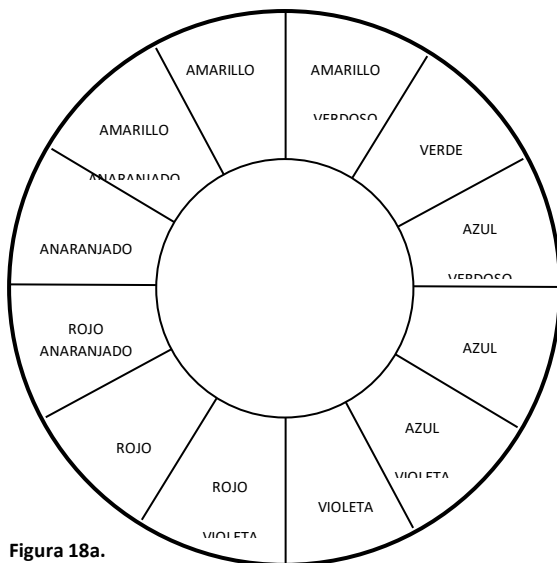


**Figura 16.** Colores

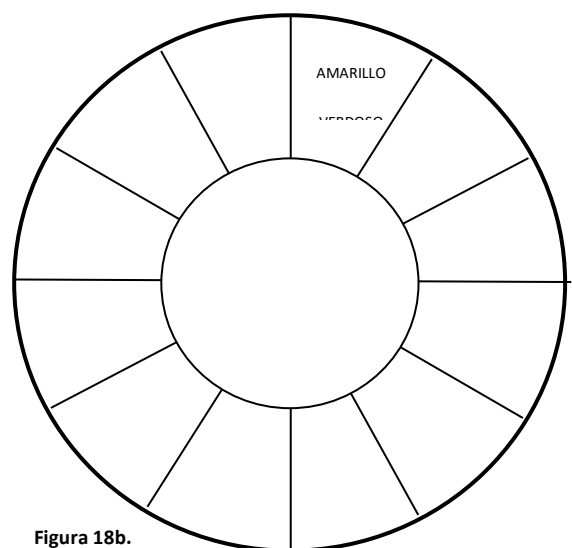
Colores fundamentales y sus complementarios.

Colores "fríos"	Colores "calientes"
<p>Todos los derivados del AZUL</p>	<p>ROJO ANARANJADO AMARILLO MORADO</p>

**Figura 17.**



**Figura 18a.**



**Figura 18b.**



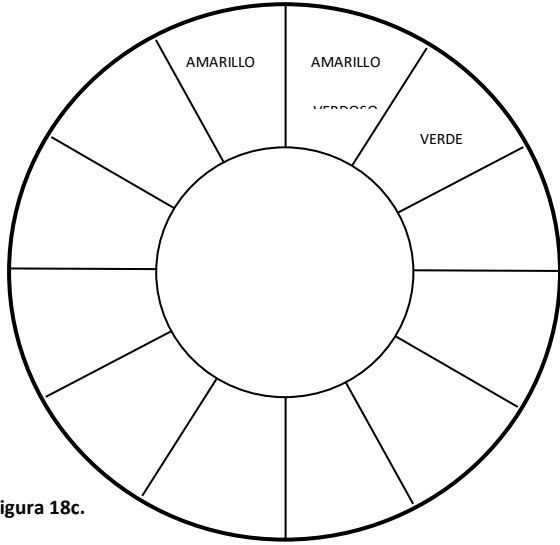


Figura 18c.

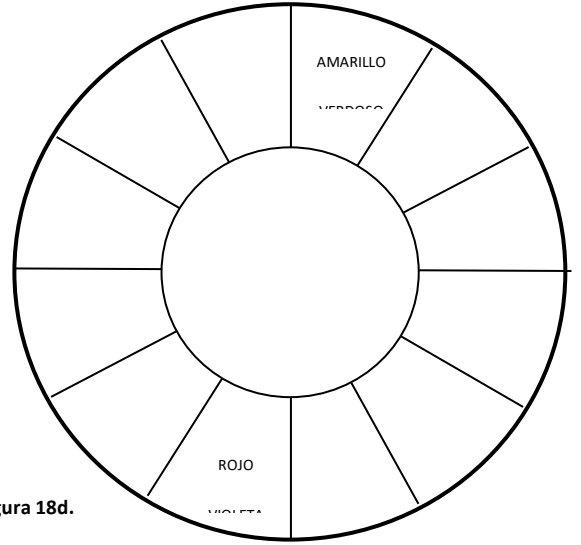


Figura 18d.

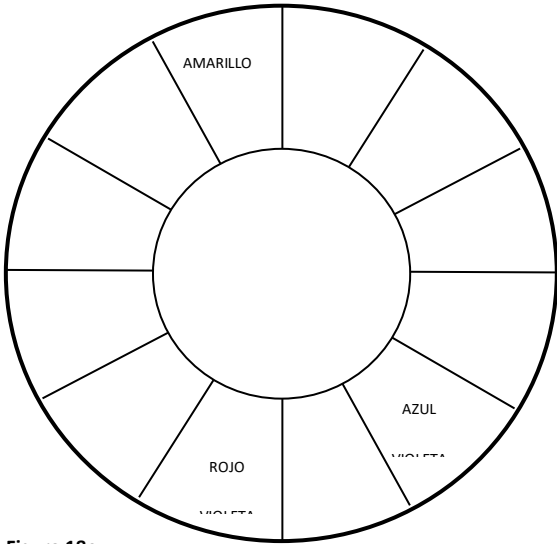


Figura 18e.

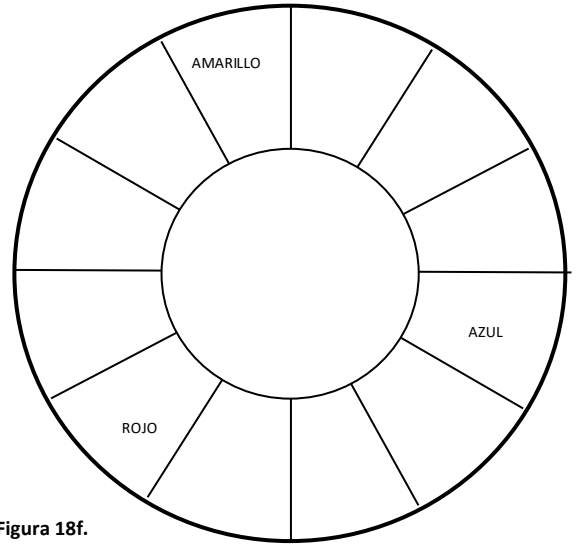


Figura 18f.

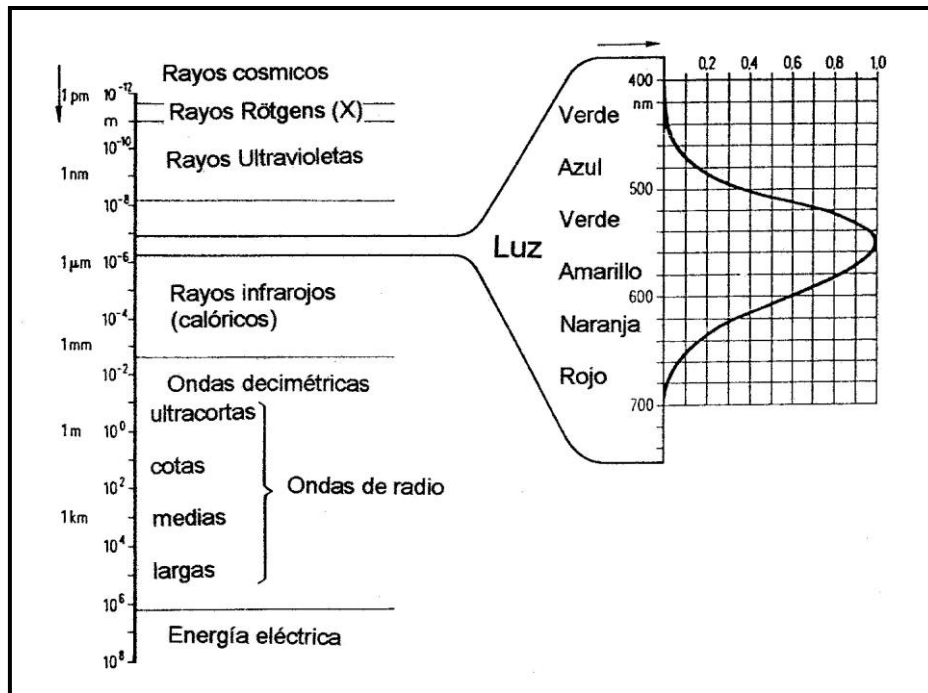


Figura 19.: Espectro electromagnético (energía radiante), mostrando la sensibilidad al ojo humano

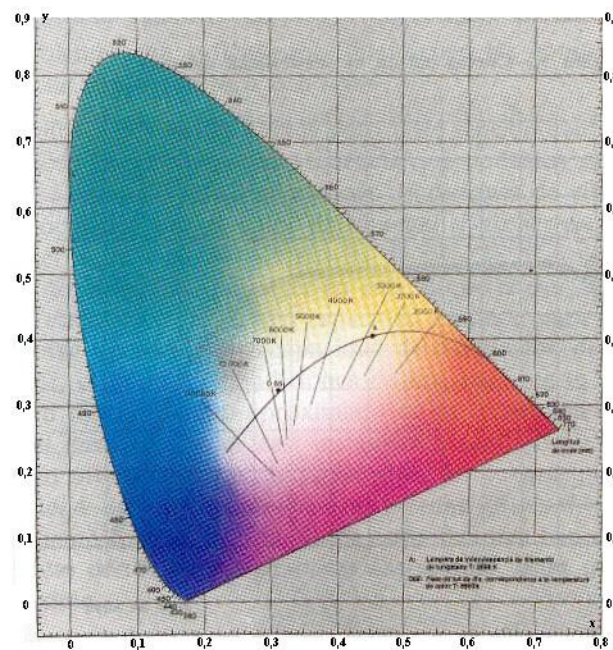
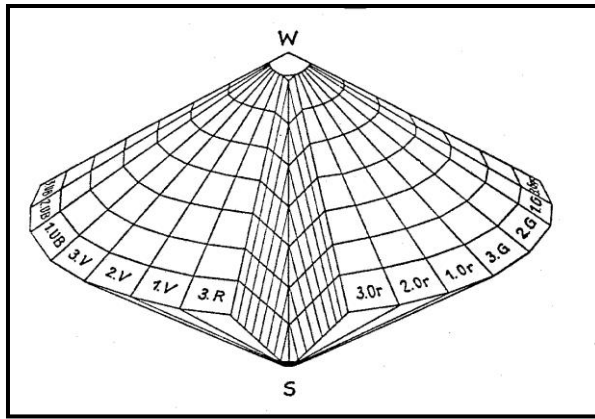
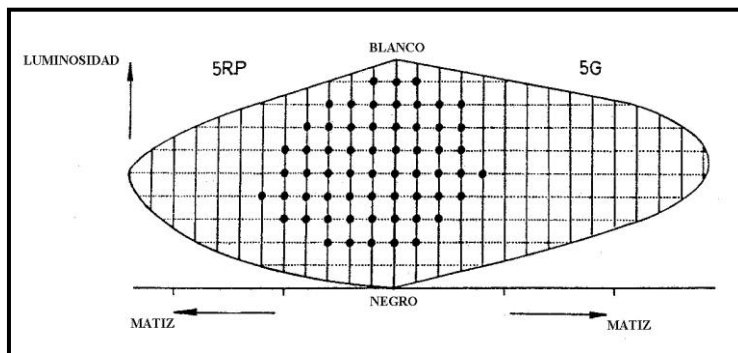


Figura 20.: Curvas de sensibilidad del ojo al color (Wright y Guild, 1928)

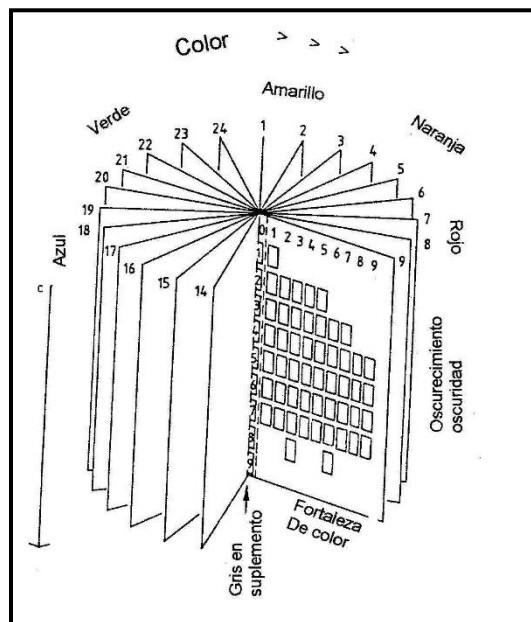
La CIE Comisión Internacional de L'Éclairage) aceptó el diagrama de curvas de sensibilidad al espectro de un observador. (ver *figura 20*)



**Figura 21.:** Doble cono de Ostwalds, donde W = blanco, S = negro, la línea es por ejemplo 1 amarillo, 2 amarillo, ...,1 naranja,..., rojo, violeta.

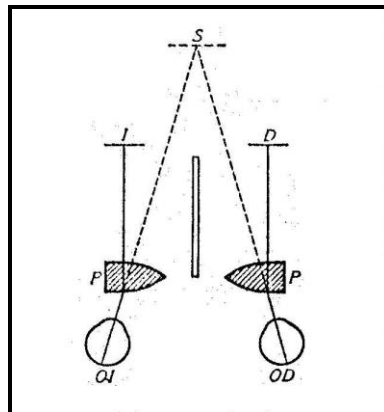


**Figura 22.:** Disposición del color en función del brillo, donde los colores están colocados más altos o más bajos en relación del eje de los brillos y en función propia



**Figura 23.:** Esquema de color en el cilindro de color

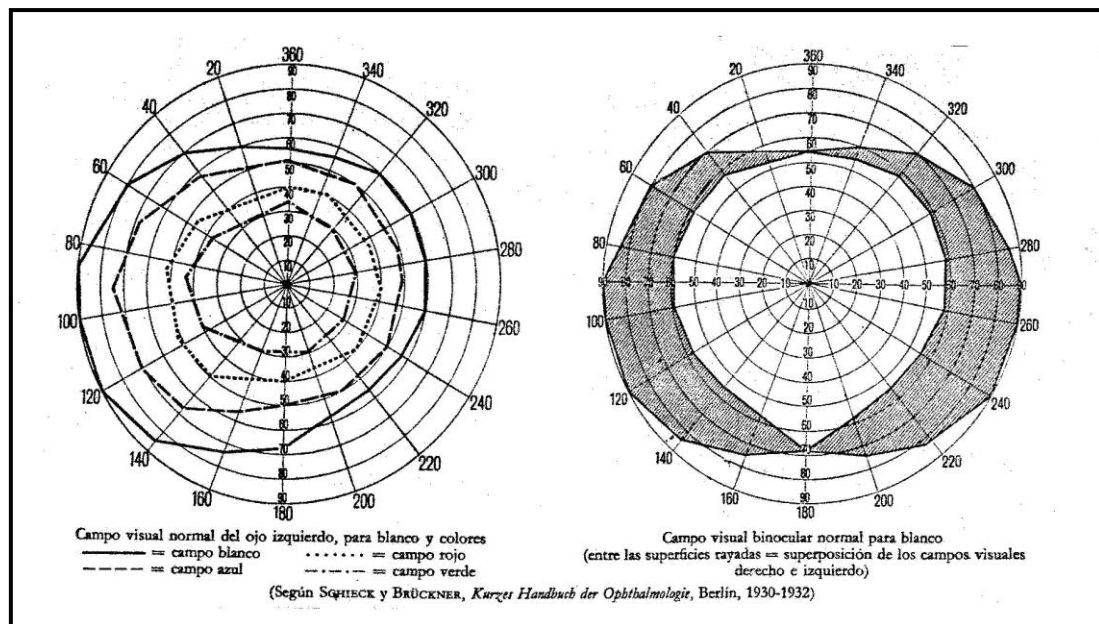
## VISIÓN



**Figura 24.:** Estereoscopio de BREWSTER.

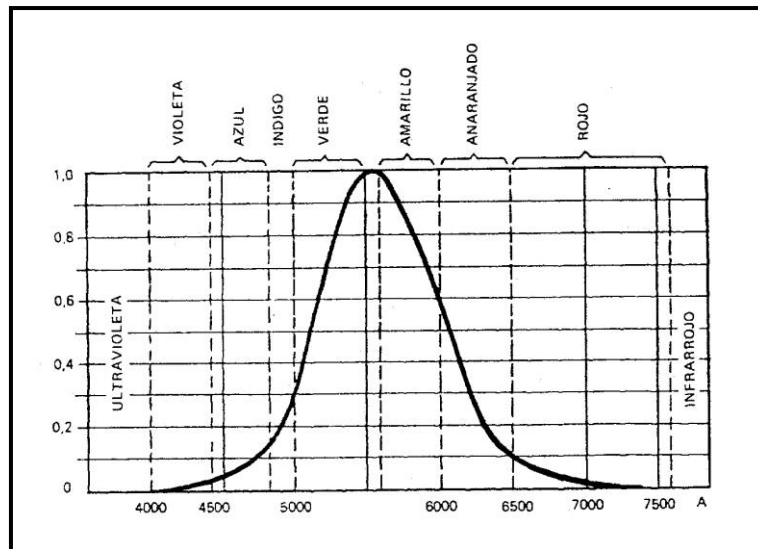
I: imagen izquierda; D: imagen derecha; OI: ojo izquierdo; OD: ojo derecho; P: prismas; S: imagen en relieve por superposición de las imágenes I y D.

La percepción de una sola imagen en la visión binocular, se logra, asimismo, cuando el eje de uno o de los dos ojos está permanentemente desviado, como acontece en el estrabismo. Entonces las imágenes retinianas no se forman en puntos equivalentes, pero el hábito corrige las consecuencias de este defecto excluyendo una de las dos imágenes, y los individuos afectados no ven doble, como pudiera suponerse después de la lectura de lo que antecede. Para que la visión binocular sea perfecta es menester que la separación de los ojos corresponda a unas determinadas superposiciones visuales de sus campos.



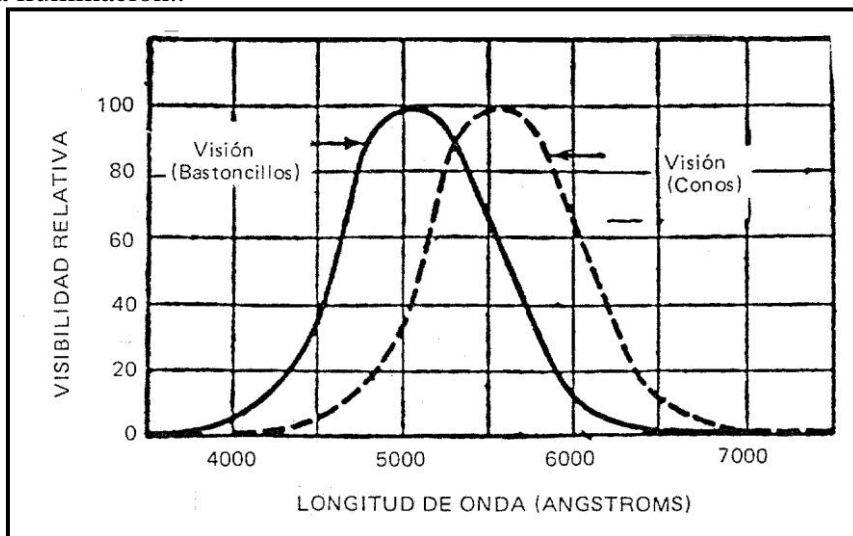
**Figura 25.:** Campo de la visión binocular. Línea gruesa. Contorno del campo visual del ojo derecho y contorno del campo visual del ojo izquierdo. La porción sombreada corresponde al área en que no se superponen los campos de ambos ojos.

En la siguiente figura se representa la curva de sensibilidad del ojo humano a las radiaciones monocromáticas, en la cual se aprecia que la sensibilidad del ojo, la que no es igual para todas las longitudes de ondas (o colores).



**Figura 26.:** Curva de sensibilidad, en la cual se aprecia que la que la máxima sensibilidad tiene lugar en el amarillo verdoso, mientras que en los extremos, rojo, violeta-azul, es muy baja.

El efecto Purkinje tiene importancia en la conformación de puestos de trabajo que tienen baja iluminación..



**Figura 27.:** Representación gráfica del efecto PurKinje.

### **CAPACIDADES DEL OJO HUMANO**

Una visión normal consiste en la capacidad fisiológica de distinguir nuestro entorno, delimitando con precisión en forma y color.

La capacidad visual de los seres humanos se caracteriza por una gran gama de variables en los que podemos citar:

- capacidad de adaptación
- ~ capacidad de acomodación
- ~ capacidad de percepción (velocidad de percepción)
- ~ capacidad de sensibilidad al contraste.
- ~ capacidad de sensibilidad espectral
- etc.

### **ADAPTACION**

Este proceso es realizado por el ojo con el fin de poder trabajar con la mayor efectividad en distintas intensidades luminosas.

Este tiene lugar a través de dos mecanismos distintos, la variación del tamaño de la pupila y el otro sobre la base de la adaptación de la sensibilidad de la retina (en el pasaje de la visión nocturna a la diurna y de la segunda a la primera).



**Figura 28.:** Acomodación y adaptación.

Se puede agregar que la mayor intensidad de luz que se puede ver sin dolor es aproximadamente un millón de billones de veces más intensa que la luz más débil visible por el ser humano.

La amplitud tiene una magnitud que se encuentra entre 1 y  $10^{16}$ .

Se puede señalar el paso de niveles bajos de iluminación a niveles altos se realiza en mucho menos tiempo que el paso de niveles altos a niveles más bajos. Por ejemplo la adaptación de la visión al pasar de un sótano casi sin iluminación o de un túnel sin luz al exterior suele durar aproximadamente 30 minutos, el paso contrario suele durar el orden del minuto.

Nota: Visión fotoscópica o diurna, en ella actúan los bastones y conos, permite la visión de las diferencias de luz y los colores en todos sus matices, en esta la máxima sensibilidad se produce en los 550 nm. (amarillo limón)

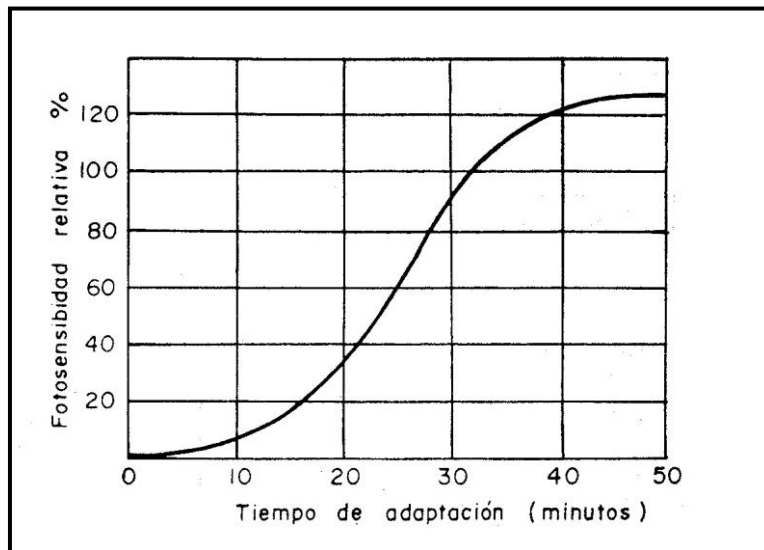
Visión escotópica o nocturna, en ella actúan solo los bastones, permite la percepción de distintas luminosidades, pero no de colores, como se mencionó anteriormente la máxima sensibilidad se desliza hacia el azul, alrededor de una longitud de onda de 500 nm.

Visión mesotópica o intermedia, es una visión entre la fotoscópica y escotópica, denominada de compromiso.

### Luminancia

DB	cd/m <sup>2</sup>	Situaciones y correlatos fisiológicos	Tipos de visión
175	10 <sup>12</sup>		
165	10 <sup>11</sup>		
155	10 <sup>10</sup>	Umbral del dolor	
145	10 <sup>9</sup>		
135	10 <sup>8</sup>	Sol directo 107	
125	10 <sup>7</sup>		
115	10 <sup>6</sup>		
105	10 <sup>5</sup>	Nieve con sol – Arena de playa con sol	
95	10 <sup>4</sup>	Calle soleada	
85	10 <sup>3</sup>	Luz natural exterior con tiempo nuboso	
75	10 <sup>2</sup>	Papel blanco con luz de lectura – Iluminación eléctrica en una sala	Visión fotoscópica
65	10	Pantalla de TV	
55	1		
45	10 <sup>-1</sup>	Iluminación de una avenida (luminarias)	
35	10 <sup>-2</sup>	Luz baja para la visión del color – Claro de luna	Visión mesotópica
25	10 <sup>-3</sup>		
15	10 <sup>-4</sup>	Umbral de la visión de un ojo	Visión escotópica
5	10 <sup>-5</sup>		
0	10 <sup>-6</sup>	Adaptado a la oscuridad – Alrededor del umbral absoluto de percepción	

**Figura 29.** Diferentes luminarias expresadas en una escala lineal de candela/m<sup>2</sup> y otra en decibelios tomados como brillo de referencia 10<sup>-10</sup> Lamberts.



**Figura 30.** Curva de fotosensibilidad relativa del ojo respecto al tiempo de adaptación

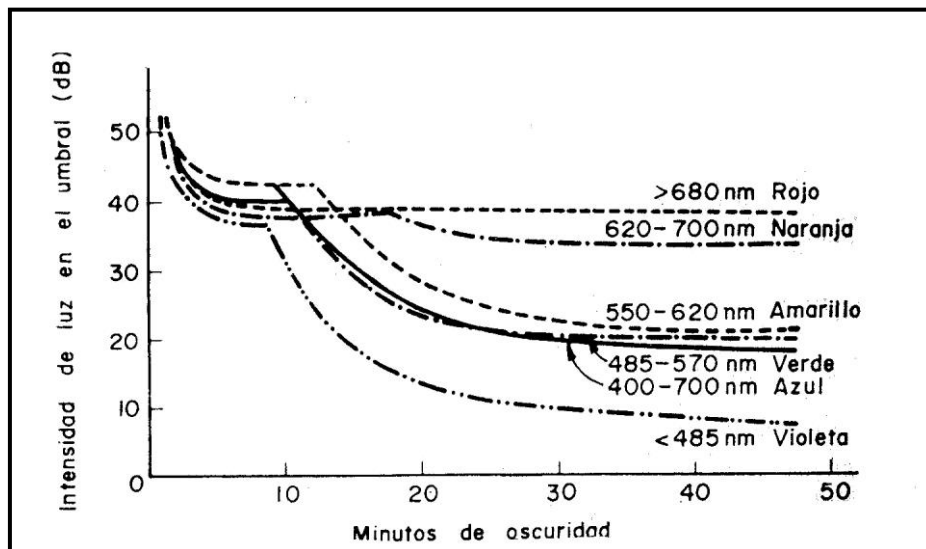


Figura 31.: Adaptación a la luz 103 dB por 5 minutos (De Chapanis, 1947)

Este fenómeno se aprecia en los trabajos con emulsiones fotográficas donde en la fabricación de películas comerciales o medicinales se debe trabajar con luz roja o verde (según corresponda), en estas tareas los operarios se deben enfrentar a la adaptación temporal de la retina y toman conciencia de los tiempos de adaptación a la visión escotópica.

### ACOMODACION

Este proceso consiste en la capacidad que tiene el ojo para ajustar en forma automática la distancia focal de los objetos esta capacidad del cristalino se mide en dioptrias, la cual se define como sigue:

$$\text{Dioptria} = 1 / \text{distancia focal (m)}.$$

Cuando el ser humano observa objetos a distancia, los ligamentos se encuentran en reposo, en cambio cuando el enfoque es cercano, se realiza trabajo muscular para enfocar, si hay que hacer muchos enfoques durante un tiempo prolongado, se provocan tensión y fatiga de los ojos.

La capacidad de acomodación varía con la edad del hombre, a continuación se da una tabla que así lo certifica:



Acomodación y punto próximo del ojo emétrepe, en correlación con la edad			
Años de edad	Punto próximo, (en centímetros)	Acomodación (en dioptrías)	Corrección presbiopia (en dioptrías)
10	7	14	
20	9	11	
30	12	8	
40	22	4,5	
45	28	3,5	
50	40	2,5	0,75-1,0
55	55	1,75	1,0-1,5
60	100	1,0	2,0-2,5
65	133	0,75	3,0-3,5
70	400	0,25	3,5-4,0
75	al infinito	0	

Figura 32.: Acomodación

### PERCEPCION (VELOCIDAD DE PERCEPCION)

Consiste en el valor recíproco del intervalo de tiempo transcurrido entre la aparición de un objeto y la percepción de su forma. En la velocidad de percepción juega un papel primordial la luminancia.

### SENSIBILIDAD AL CONTRASTE (AGUDEZA VISUAL)

Es la capacidad que tiene el ojo en apreciar pequeñas diferencias de luminancia

Cuando aumenta el tamaño del objeto observado esta capacidad lo hace, al igual cuando

### SENSIBILIDAD ESPECTRAL

Está dada por la sensibilidad del sistema óptico a las frecuencias de luz reflejada en centro del espectro visual (amarillo/verde), que a las reflejadas en los extremos (rojo o azul).

Debido a que la luz azul es difícil de visualizar (enfocar), en grandes distancias, no se debe utilizar en tareas que requieran la percepción de detalles mínimos.

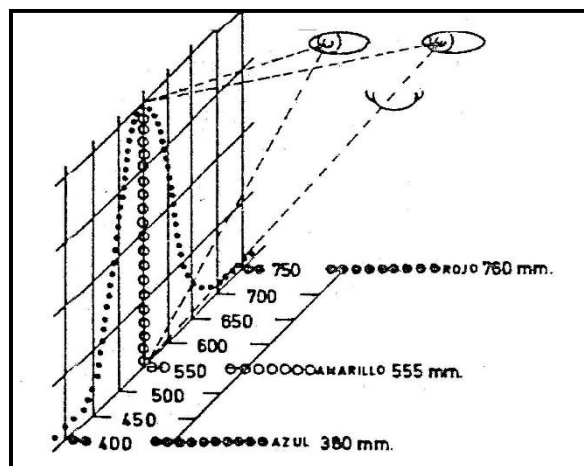


Figura 33.: Sensibilidad al color

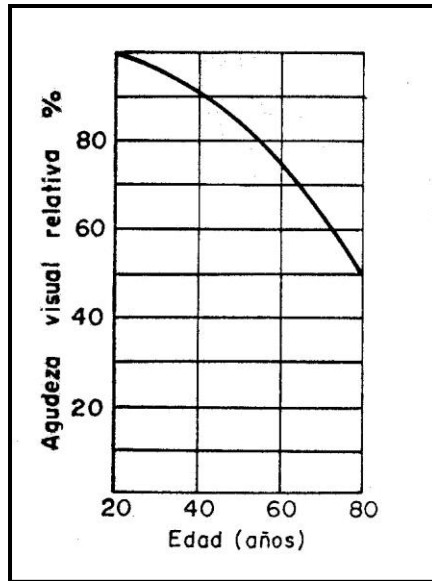
Trabajadores jóvenes	Trabajadores mayores	Incremento en %
Lux	Lux	
120	250	109
200	400	100
300	550	83
500	800	60
900	1100	22

**Figura 34.:** Necesidad de iluminación de trabajadores jóvenes (alrededor 20 años) y mayores (alrededor de 60 años) para iguales condiciones de rendimiento (según Hettinger y otros, 1976).

**NOTAS:** En la ocupación de puestos de trabajo se debe tener en cuenta que las necesidades de iluminación del hombre se acrecientan con el avance de la edad. Las actividades en las que la vista está más exigida, deber a efectuarse por mano de obra joven, o bien se deben equiparar las intensidades luminosas de acuerdo con la edad.

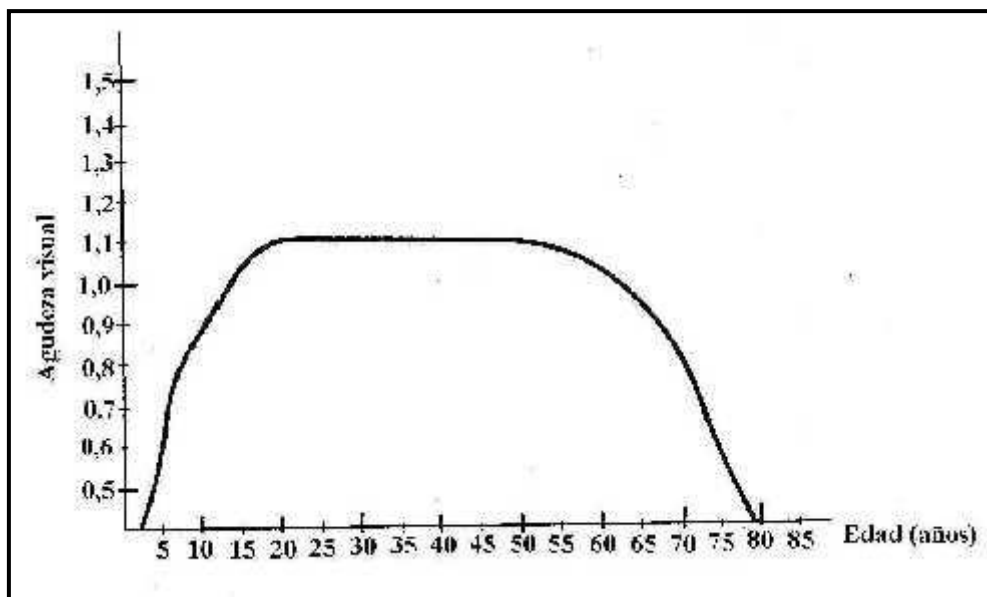
Trabajadores jóvenes	Trabajadores mayores	Incremento en %
Lux	Lux	
120	250	109
200	400	100
300	550	83
500	800	60
900	1100	22

**Figura 35.:** Necesidad de iluminación de trabajadores jóvenes (alrededor 20 años) y mayores (alrededor de 60 años) para iguales condiciones de rendimiento (según Hettinger y otros, 1976)



**Figura 36.:** Gráfico de la variación de la agudeza visual en función de la edad

También se puede expresar la pérdida de la agudeza según el siguiente gráfico.

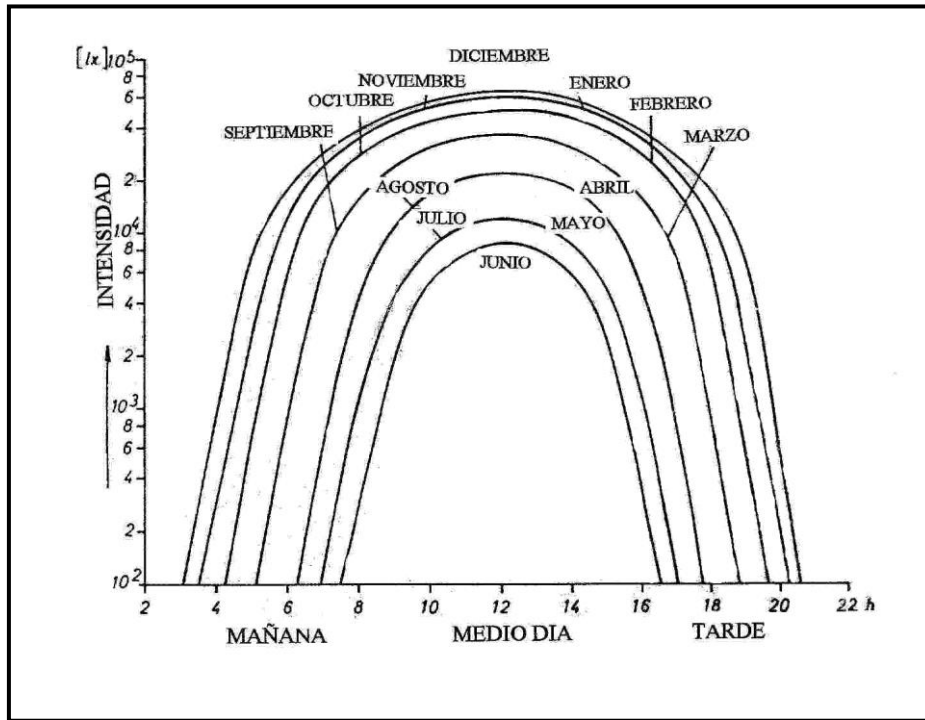


**Figura 37.:** Variación de la agudeza visual con la edad. Según Winifred Hathaway “Educación and health of seeing child” Columbia Univ. Nueva York.

### **ILUMINACION NATURAL**

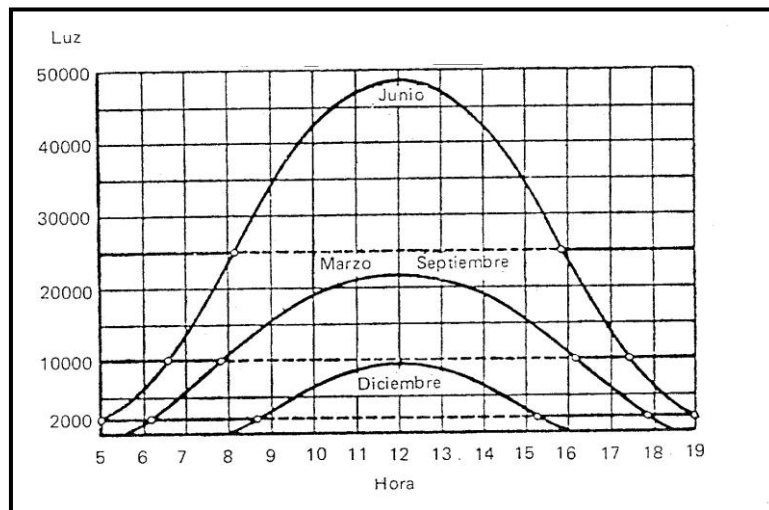
La iluminación natural es la que proviene directa o indirectamente del Sol en actividades al aire libre en primer caso o a través de ventanas, tragaluces, claraboyas, etc., (en el interior de edificaciones), en segundo caso.

El hombre está adaptado a la iluminación natural, pero su intensidad no es siempre igual, sino que varía en el transcurso del día y de la época del año.



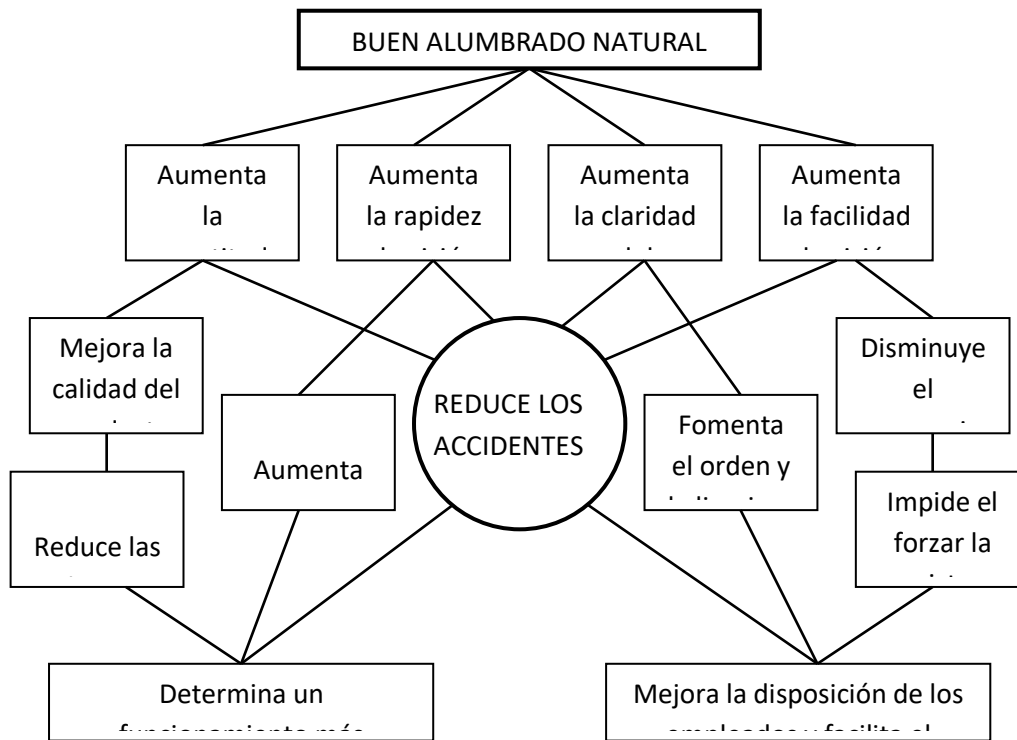
**Figura 38.:** Intensidad de iluminación en función de las horas del día y de la estación del año a 51° de latitud sur por ejemplo como referencia Santa Cruz. (Melo 2003)

También se puede dar por ejemplo la iluminación media horizontal en el exterior en el hemisferio norte (para poder utilizarla en el hemisferio sur hay que rotar los meses)

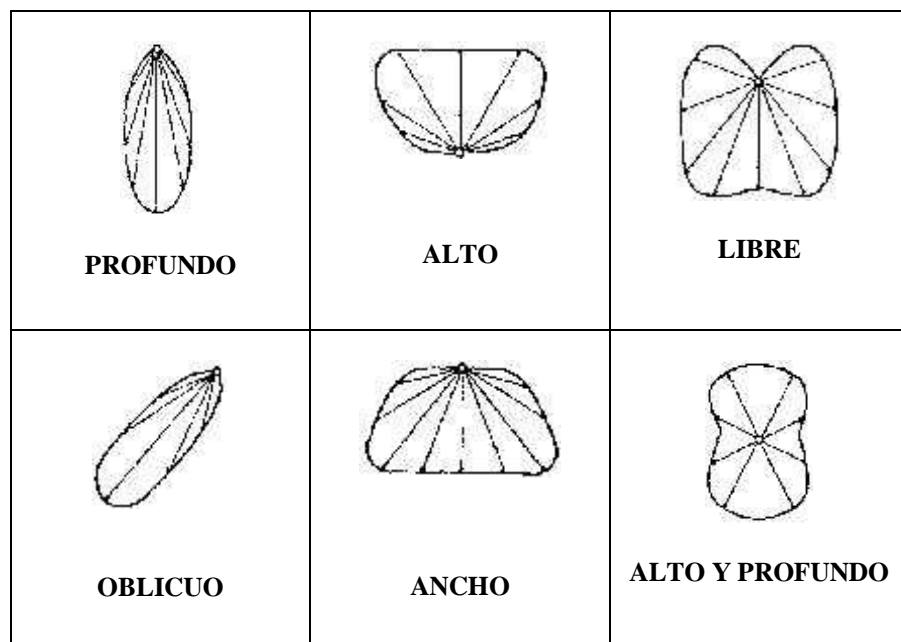


**Figura 39.:** Iluminación media horizontal en el exterior (luz natural), en distintas épocas del año en EEUU. Según T. Preston "Theory of Light" ", Mac Millan & Co. New York

**ILUMINACION ARTIFICIAL**



**Figura 40.:** Ventajas de una buena iluminación



**Figura 41.:** Algunas características de la forma de distribución

## RECOMENDACIONES SOBRE EL NIVEL DE ILUMINACIÓN

En general una tarea visual necesita la detección de algunas características de detalle de un objeto, u otro elemento que uno pueda captar dentro de su campo visual.

La existencia del contraste luminoso del detalle en una determinada tarea hace referencia a la diferencia de luminancia entre estas características y el fondo, tal como sucede entre las letras o pictogramas de un cartel de señalización y su fondo. Dicho contraste en combinación con el tamaño de los símbolos señalados afecta a la dificultad de la tarea. La luminancia de fondo hace referencia al total de la luz reflejada desde el fondo, (ejemplo una señal de seguridad o prevención).

Al determinar las exigencias de iluminación en una tarea en particular, se concreta, mediante un método en particular, un valor de contraste equivalente con la tarea estándar (representado como NV8 en la figura anterior).

La luminancia necesaria en pL sirve para establecer la iluminación en pc necesaria para producir la luminancia requerida. Esta depende de la reactancia del fondo, se hace un ajuste adicional para tenerlo en cuenta derivado el pc necesario para la tarea.

La reflectancia influye directamente sobre las necesidades de iluminación en pc como se observa en la *figura 42*.

<u>ILUMINACIÓN NECESARIA, pc PARA TRES NIVELES DE REFLECTANCIA</u>			
Luminancia exigida, pL	80 %	50 %	20%
40 pL	50	80	200
100 pL	125	200	500

**Figura 42.** Iluminación necesaria para tres niveles de reactancia con respecto a dos niveles de luminancia (Mc Kormick)

Se da por hecho que la iluminación es una consecuencia directa del alumbrado por lo tanto las normas de Seguridad e Higiene en el trabajo determinan valores en función de las tareas que se van a realizar, pero a veces esto no es suficiente a las exigencias. Dichas tareas visuales se supone realizadas por personas con edad

REFERENCIA	EXIGENCIA	EJEMPLO DE TAREA
A	Muy simple	Vigilancia de grandes espacios
B	Simple	Circulación por vestíbulos
C	Muy fácil	Almacenamiento sin clasificar
D	Fácil	Lavado de vehículos
E	Normal	Reparación de vehículos
F	Difícil	Visualización en pantallas normales
G	Muy difícil	Visualización en pantallas grandes
H	Complicada	Igualación de colores
I	Muy complicada	Igualación de colores

**Figura 43.** Para tareas visuales la Norma UNE 72-112-85, hace una clasificación en base comprendidas entre 20 y 30 años con visión normal. Para personas de mayor edad o con defectos visuales, la misma tarea tiene una exigencia mayor

NIVELES DE ILUMINACIÓN SEGÚN TIPOS DE ACTIVIDAD			
Categorías	Definición	Ejemplos	Iluminación recomendada
I. Tareas "muy finas"	Observación constante y por mucho tiempo de detalles al límite del poder visual	Trazado fino, fabricación de instrumentos de precisión, industria de confección y electrónica	1000 lux
II. Tareas "finas"	Recintos y trabajos no incluidos en las categorías I, III o IV	Trabajos administrativos normales, aulas, salas de reuniones, oficinas, talleres mecánicos, montaje de automóviles, aseos, etc.	500-1000 lux
III. Tareas "normales"	Normalmente se excluye la percepción de detalles pequeños	Almacenes, talleres de estampado, etc.	250-500 lux
IV. Tareas "bastas"	No se trabaja continuamente	Depósitos, garajes.	125-250 lux

**Figura 44.:** NORMA DIN 5035 Niveles de iluminación recomendados en actividades industriales

NIVELES DE ILUMINACIÓN RECOMENDADOS EN ACTIVIDADES INDUSTRIALES	
Clase de recinto y actividad	Iluminación lux
<i>Recintos de trabajo</i>	
<i>Recintos generales</i>	
<i>Depósitos</i>	30
<i>Garajes</i>	60
<i>Almacenes</i>	120
<i>Vestuarios, lavabos, duchas, WC</i>	120
<i>Embalaje, expedición</i>	250
<i>Oficinas y administración</i>	
<i>Trabajos de oficina con fáciles cometidos visuales</i>	250
<i>Cajas y ventanillas</i>	250
<i>Salas de reunión</i>	250
<i>Trabajos de oficina con normales cometidos visuales, como contabilidad, mecanografía, proceso de datos</i>	
<i>Dibujo técnico</i>	500
<i>Amplias oficinas</i>	1000
<i>Industria química</i>	
<i>Trabajos en hornos, destilerías, instalaciones de rectificación, serrerías, mezcladoras, laminación, molinos, agitadores, pulverizaciones, secadores.</i>	60
<i>Trabajos en filtros, electrólisis, decantado, básculas, centrifugadores, granuladoras, embudos, prensas de extrusión, máquinas inyectoras, máquinas de tintorería, máquinas sopladoras, máquinas, máquinas estratificadoras, calandriadoras.</i>	120
<i>Laminadoras, mezcladoras, rotativa, máquinas tabletadoras, moldes para artículos de goma, vulcanización, prensas para plástico, laboratorios.</i>	250
<i>Emulsiones, análisis, trabajos de control, preparación de recetas, confección, laboratorios de investigación.</i>	
<i>Pruebas de colores</i>	500
	1000
<i>Curtidos, tratamiento de pieles</i>	
<i>Trabajos en bodegas y cavas.</i>	120
<i>Raspado, cortado, refinado y batanado de la piel.</i>	250
<i>Guarnecido, pespunteado, cosido, pulido, clasificado, prensado, cortado, estampado, fabricación de zapatos.</i>	
<i>Teñido de pieles.</i>	500
<i>Control, comprobación de colores, exigencias medias en la calidad.</i>	750
<i>Altas exigencias en la calidad.</i>	750
<i>Muy altas exigencias en la calidad.</i>	1000
	1500

**Figura 44a.:** NORMA DIN 5035 Niveles de iluminación recomendados en actividades industriales

<i>Clase de recinto y actividad</i>	<i>Iluminación Lux</i>
<i>Industria electrotécnica</i> <i>Fabricación de cables y conductores, barnizado, inmersión de bobinas, montaje de grandes máquinas, galvanizado, trabajo de montaje sencillo, bobinados e inducidos con alambre basto.</i> <i>Montaje de teléfonos, pequeños motores, bobinados e inducidos con alambre tipo medio.</i> <i>Montaje de aparatos de precisión, aparatos de radio y televisión, bobinado con alambre fino, fabricación de fusibles, ajuste, control y medida.</i> <i>Montaje de piezas de precisión, piezas electrónicas para montaje.</i> <i>Piezas subminiatura.</i>	200 500 1000 1500 2000
<i>Industria y manufactura (distintos ramos)</i> <i>Cometidos visuales simples, p. ej. forja.</i> <i>Cometidos visuales medios, p. ej. talleres de pintura y tapizado.</i> <i>Cometidos visuales difíciles, p. ej. mosaicos.</i> <i>Cometidos visuales en los que es importante reconocer los colores, p. ej. teñido de pelo y matizado.</i>	120 250 500 750
<i>Carpintería</i> <i>Fosos de evaporación.</i> <i>Cuadro de sierra.</i> <i>Trabajos en la cepilladora, encotado, serrado, montaje.</i> <i>Selección de contrachapados, pulido, barnizado, marquetería, carpintería modelista.</i> <i>Trabajos en máquinas de carpintería, torneado.</i> <i>Control de salida en fábrica de muebles.</i>	60 120 250 500 500 750
<i>Siderurgia, laminación, fundición</i> <i>Preparación de arena.</i> <i>Plataformas, hornos y tinglados de colada, rebabado, chorro de arena, laminado en basto, trefilado de alambres gruesos.</i> <i>Modelación manual y mecánica, fundido inyectado, fundido en coquilla, laminado y trefilado en perfiles entrefinos y chapas.</i> <i>Preparación de machos, construcción de moldes de precisión, control de piezas de fundido por inyección, laminado de chapa fina, trefilado en alambres finos, control de chapa.</i>	60 120 250 500
<i>Centrales eléctricas</i> <i>Estaciones de conexión al aire libre (centrales y redes de control)</i> <i>Estaciones de distribución.</i> <i>Salas de calderas.</i> <i>Salas de máquinas e instalaciones.</i> <i>Cuadros de conexión</i>	30 60 120 250 500

Figura 44b.: NORMA DIN 5035 Niveles de iluminación recomendados en actividades industriales

TRABAJOS	Luxes ** Práctica moderna	Clase de iluminación
<b>Acero</b> (Véase <Hierro y Acero> - <Metalurgia>)		
<b>Acumuladores</b> Fabricación de Acumuladores Fabricación de las rejillas	125	C
<b>Almacenaje</b> (Véase también <Depósitos>) Salas de almacenaje Materiales bastos y voluminosos Materiales de tamaño corriente o pequeños	30 75	E D
<b>Almacenes</b>		



(Véase <Depósitos>)

#### Armas

(Véase también <Proyectiles>, <Material Bético> y <Explosivos>)

Fábrica de Armas		
Forjar y vaciar los cañones y sus monturas	75	D
Fresar y pulir el arma de los cañones, recámaras y monturas	150	C
Medir y verificar las piezas: fabricación y montaje del alza y mecanismo de tiro	300	B
Montaje general	300	B

#### Ascensores

Ascensores – Pasajeros y Carga	75	D
--------------------------------	----	---

#### Astilleros

General	30	E
Aguilas de grada, áreas de fabricación	75	D

#### Automóviles

Fábricas de automóviles		
Líneas de montaje	750	A
Montaje del chasis	150	C
Fabricación de carrocería o caja		
Piezas	125	C
Montaje	125	C
Acabado o inspección	1500	AA

#### Aviación

Fabrica de aviones		
Fabricación de piezas		
Producción	300	B
Inspección	750	A
Remachar, soldar, taladrar	150	C
Cabina de pintura	150	C
Preparación de las planchas de aluminio, formación y pulido de las piezas pequeñas del fuselaje, secciones de alas, cubiertas de motores	300	B***
Montajes componentes		
Trenes de aterrizaje, fuselajes, secciones de alas, cubiertas de motores y otras piezas de grandes dimensiones	150	C
Montaje final		
Instalación de motores, secciones de alas, tren de aterrizaje		
Montaje de los cañones y otras piezas importantes	150	C
Inspección del avión terminado y su equipo	300	B
Reparación de las herramientas	750	A

#### Azúcar

Elaboración del azúcar	150	C
------------------------	-----	---

#### Barro

Productos de barro y cemento		
Pulverización, prensas filtradoras		
Salas de hornos	30	E
Trabajos de molde o limpieza y debastadura	75	D
Color, vidriado y esmalte	125	C

#### Bombones

Fabricación de bombones		
Empaquetar	125	C
Elaboración de los chocolates		
Descascarar, aventar, triturar, refinar	75	D
Limpiar y seleccionar los granos, inmersión, envasar, empaquetar	300	B
Moler	300	B
Elaboración de la crema		
Mezclar, cocer y moldear	125	C
Decoración a mano	300	B

#### Caramelos

Mezclar, cocer y moldear	125	C
Cortar y seleccionar	300	B
Envasar y empaquetar	300	B

#### Cajas

Fabricación de cajas de cartón		
Materiales claros	75	D
Materiales oscuros	300	B
Almacenaje	30	E

#### Carpintería

Trabajos de carpintería		
Trabajos bastos de banco y con sierra	75	D
Acepillar, alijar, trabajos de banco corrientes, colar, barnizar, tonelería	125	C
Trabajo de banco finos, acabado	300	B

#### Caucho

(Véase <Goma> - <Neumáticos>)

#### Centrales eléctricas

Centrales eléctricas, salas de máquinas y de calderas

Calderas, manejo del carbón y cenizas, salas de acumuladores	30	E
Equipo auxiliar, interruptores de aceite, transformadores, motores, generadores, ventiladores, compresores	125	E
Salas de control		
Tablero y medidores	150	C
<b>Cerveza</b>		
Fábrica de cerveza		
Sala de fermentación, limpieza de los barriles y relleno de los barriles	75	D
Embotellar	125	C
<b>Conservas</b>		
Fábricas de conservas en lata	125	C
<b>Construcción</b>		
Construcción-General		
Excavación	15	F
Interior	30	E
Exterior	75	D
<b>Cristalería</b>		
Cristalerías		
Talleres de mezcla y hornos, máquinas para el soplado, prensas	750	D
Moldura, corte, azogado	150	C
Pulido, biselado, esmerilado y decorado	300	B
Inspección	750	A
<b>Cuero</b>		
Fabricación de cuero		
Noques	30	E
Limpieza, curtido, estirado	75	D
Corte, descarnar	125	C
Acabado, empalmes	150	C
Trabajos en cuero		
Prensado, satinado	125	C
Materiales claros	125	C
Materiales de color intermedio	300	B
Materiales oscuros	750	A
Clasificación, corte, costura		
Materiales claros	150	C
Materiales de color intermedio	750	A
Materiales oscuros	1500	AA
<b>Depósitos</b>		
Almacenes, depósitos		
(Véase también almacenaje)	30	E
<b>Dibujo</b>		
(Véase <Salas de dibujo>)		
<b>Empaquetar</b>		
Empaquetar y embalar	75	D
<b>Encuadernación</b>		
Talleres de encuadernación		
Doblar, montar, colar	75	D
Cortar, perforar, coser	125	C
Repujar	125	C
<b>Escaleras</b>		
Escaleras, pasillos	30	E
<b>Explosivos</b>		
(Véase también <Armas>, <Proyectiles> y <Material bélico>)		
Hornos de mano, tanques de ebullición, secadoras estacionarias, cristalizadoras estacionarias	30	E
Hornos mecánicos, generadores y alambiques, secadoras mecánicas, evaporadores, filtros, cristalizadoras mecánicas	75	D
Tanque de cocción, extractores, filtros de percolación	125	C
<b>Forja</b>		
Talleres de forja y soldadura	75	D
<b>Formas</b>		
Fabricación de formas estructurales	75	D
<b>Fundición</b>		
Talleres de fundición		
Trabajos accesorios	30	E
Moldura basta y fabricación de machos de molde	75	D
Moldura fina y fabricación de machos de molde	125	C
<b>Galvanoplastia</b>		
Galvanoplastia	75	D
<b>Garages</b>		
(Véase también <Hangares>)		
Garages de automóviles		

Garage	75	D
Taller de reparaciones y lavado	300	B
<b>Goma</b>		
(Véase también <Neumáticos>)		
Artículos de goma o caucho		
Preparación de los componenetes	125 a 200	C
Preparación de tejido, corte y telares para medias	150	C
Productos estirados por presión	150	C
Productos moldeados, vulcanizados	300	B
Inspección	750	A
Embalaje	125	C
Almacenaje	30	E
<b>Grabado</b>		
(Véase también <Imprenta>)		
Grabado	1500	AA
<b>Granos</b>		
Molienda-Granos		
Limpieza, molienda	75	D
Hornear o tostar	125	C
Clasificación de la harina	150	C
<b>Guantes</b>		
Fabricación de guantes		
Prensado, trabajo de puntos		
Clasificación		
Materiales claros	125	C
Materiales de color intermedio	300	B
Materiales oscuros	750	A
Corte, costura, ajuste e inspección		
Materiales claros	150	C
Materiales de color intermedio	750	A
Materiales oscuros	1500	AA
<b>Hangares</b>		
(Véase también <Garages>)		
Hangares de aviones	300	B
<b>Hielo</b>		
Fabricación de hielo-Fabrica de compresores	75	D
<b>Hierro y Acero</b>		
(Véase también <Metalurgia>)		
Fabricación de hierro y acero		
Elaboración de lingotes, tochos, barras para láminas, tiras metálicas para tubos y planchas	75	D
Salas de calderas, salas de máquinas, hornos	75	D
Elaboración de tiras y planchas (proceso caliente)	75	D
Estirar a frío tiras, raíles, varillas, chapas universales y alambres	75	D
Elaboración de chapas estañadas		
Laminado caliente y tanques para estañar	75	D
Laminado frío	125	C
Inspección		
Chapa negra y lingotes	150	C
Chapas estañadas y otras superficies brillantes	150	B***
Talleres de reparación, salas de maquinaria		
Trabajos bastos de banco	125	C
Trabajos de banco o máquina corrientes	150	C
Trabajos finos, pulido	750	A
Trabajos extra finos	1500	AA
Cerrajería	75	D
Laboratorios, carpinterías, taller de moldes	150	C
Almacenaje	15	F
<b>Hilados</b>		
(Véase <Tejidos>, <Telas>)		
<b>Jabón</b>		
Fabricación de jabón		
Salas de calderas, corte, pulverización	75	C
Estampado, embalaje	125	D
<b>Imprenta</b>		
(Véase también <Grabado>)		
Industrias de imprenta		
Fundición de tipos		
Fabricación de matrices, alineación de los tipos	750	A
Clasificación	300	B
Vaciado a mano	150	C
Vaciado a máquina	125	C
Fotografía		
Planchas secas y películas	15000	AAAA+
Planchas húmedas	20000	AAAA+
Impresión sobre metal	15000	AAAA+
Electrocopia		

Vaciado, acabado, nivelación de los moldes	750	A
Montura de planchas, estañado	150	C
Galvanoplastia, lavado	125	C
Fotograbado		
Grabado	125	C
Montura de planchas	150	C
Colocación, acabado	750	A
Imprentas		
Prensas	150	C
Lectura de pruebas	750	A
<b>Inspección</b>		
Inspección general		
Trabajo basto	125	C
Trabajo intermedio	300	B
Trabajo fino	750	A
Trabajo muy fino	1500	AA
<b>Lavabos</b>		
Lavabos	75	D
<b>Lavanderías</b>		
Lavanderías y talleres de planchado		
Recepción y clasificación	125	C
Limpieza y lavado	75	D
Inspección	1500	AA
Planchado a máquina	100	C
Planchado a mano	200	C
Reparación y zurcidos	1500	AA
<b>Leche</b>		
Industria lechera	125	C
<b>Mataderos</b>		
Mataderos	75	D
Limpieza, corte, elaboración, cocer, moler, empaquetar	125	C
<b>Material bélico</b>		
(Véase también <Proyectiles>, <Armas> y <Explosivos>)		
Material bélico de precisión		
Montaje y ajuste de telémetros, gemelos, periscopios, registradores de tiempo, miras de cañones, aparatos electrónicos, mecanismos de torpedos, etc.	750	A
<b>Metalurgia</b>		
(Véase también <hierro y acero>)		
Trabajos en chapas metálicas		
Máquinas diversas, trabajo de banco corriente, perforadoras, prensas cizallas, estampadoras, soldadura	125	C
Inspección de chapas estañadas, etc.	...	B***
<b>Neumáticos</b>		
(Véase también <Goma>)		
Fabricación de neumáticos y gomas		
Preparación de los componentes	125 a 200	C
Máquinas para fabricar los tubos	125	C
Construcción de los neumáticos	125	C
Bandajes sólidos	300	B
Neumáticos	300	B
Vulcanización	300	B
Inspección final	750	A
Gomas	300	B
Cubiertas	750	A
Embalaje	125	C
Almacenaje	30	E
<b>Oficinas</b>		
Contabilidad, mecanografía, teneduría de libros	300	B
Máquinas de calcular, Máquinas de oficina, teneduría de libros		
Iluminación localizada	750	A
Salas de conferencias		
Reuniones generales	150	C
Actividades de oficina		
Pasillos y escaleras	30	E
Trabajos de escritorio		
Lectura y escritura intermitentes	150	C
Trabajo duro prolongado, cálculos, estudio, dibujo, lectura de planos	300	B
<b>Papel</b>		
Fabricación de papel		
Sacudidoras, aprensadoras	75	D
Acabar, cortar, igualar	125	C
<b>Piedras</b>		
Trituración y clasificación de las piedras		
Tubos de correas transportadoras, Interior de los depósitos	30	E
Salas de las trituradoras primarias y auxiliares, depósitos inferiores	30	E
Cribas	75	D

<b>Pintura</b>		
Mezcla de pintura	75	D
Talleres de pintura		
Inmersión, pintura con pistola, lijar, pintura y acabado a mano de trabajos corrientes	125	D
Trabajos finos de pintura y acabado a mano	300	B
Trabajos extra finos de pintura y acabado a mano (autos, planos, etc.)	750	A
<b>Protección</b>		
Iluminación de protección	2	G
<b>Proyectiles</b>		
(Véase también <Material bélico>, <Armas>, y <Explosivos>)		
Fabricas para cargar proyectiles o cartuchos		
Fabricación de espoletas	300	B
Inspección, limpieza y pintura de las piezas forjadas de proyectiles	150	C
Carga de los cartuchos, bombas, minas, cargas de profundidad		
Manual	300	B
Automático	150	C
Limpieza e inspección	150	C
Montaje de cartuchos, bombas, cargas de profundidad	300	B
Embalaje y almacenaje	75	D
<b>Pulido</b>		
Pulido y bruñido	125	C
<b>Químicos</b>		
Fabricas de productos químicos		
Hornos de mano, tanques de ebullición		
Secadoras estacionarias y cristalizadores	30	E
Hornos mecánicos, generadores y alambiques, secadoras mecánicas, evaporadores, filtros, cristalizadores mecánicas	75	D
Tanques de ebullición, extractoras		
Filtros de percolación, células electrolíticas	125	C
<b>Recepción</b>		
Áreas de recepción o despacho	75	D
<b>Relojerías</b>		
Relojerías y joyerías	1500	AA
<b>Salas de dibujo</b>		
Trabajo prolongado-dibujo artístico, dibujo fino	300	B
Archivos y ficheros de referencia	150	C
Salas de recepción	125	C
Vestíbulo	125	C
Trabajos taquigráficos		
Lectura prolongada de notas taquigráficas	300	B
Sótanos	125	C
<b>Sombreros</b>		
Fabricación de sombreros		
Teñir, atesar, acordonar, limpiar		
Color claro	125	C
Color intermediario	300	B
Color oscuro	750	A
Coser		
Color claro	150	C
Color intermediario	750	A
Color oscuro	1500	AA
<b>Tabaco</b>		
Productos de tabaco		
Secar, trabajos generales	75	D
Clasificación	750	A
<b>Tahonas</b>		
Tahonas	125	C
<b>Talleres</b>		
Talleres mecánicos		
Trabajos bastos de banco o máquina	125	C
Trabajos corrientes de banco o máquina, herramientas automáticas corrientes, vaciar, trabajos bastos de pulimentación	150	C
Trabajos finos de banco o máquina, máquinas automáticas de precisión, trabajos finos de pulimentación	750	A
Trabajos extra finos	1500	AA
<b>Tanques</b>		
Carros de combate		
Fabricación de carros de combate		
Línea de montaje	300	B
Montaje de la armadura	150	C
Acabado de inspección	750	A
<b>Tapicería</b>		

Tapicería	125	C
<b>Tejidos</b>		
(Véase también <Telas>)		
Fábrica de hilados y tejidos (algodón)		
Abrir, mezclar, cardar	75	D
Torcer, hilar, encanillar, primera torsión	125	C
Clasificación	750	A
Uridora	150	C
Trabajo de varas de empaño		
Artículos grises	125	C
Artículos oscuros	750	A
Inspección		
Artículos grises (a mano)	300	B
Artículos oscuros (movimiento rápido)	1500	AA
Tejido	300	B
Cardar a mano	750	A
Fabricación de seda y rayón		
Empapar, colorear, y preparación	75	D
Elaboración	150 a 300	C a B
Trabajos en lizos y peines	750	A
Tejido		
En lizos y peines	75	D
En urdidoras (parte posterior)	125	C
En tela ya tejida	150	C
Lana		
Cardar, lavar, peinar, trenzar, teñir	75	D
Urdir	75	D
Material claro	125	C
Material color intermedio	300	B
Material color oscuro	750	A
Tejer		
Materiales claros	125	C
Materiales oscuros	750	A
Máquinas para puntos	125	C
<b>Telas</b>		
Productos de tela		
Corte, inspección, costura		
Material claro	150	C
Material de color intermedio	750	A
Material oscuro	1500	AA
Planchado, tratamiento (tela impermeable, etc.)		
Material claro	125	C
Material de color intermedio	300	B
Material oscuro	750	A
<b>Trabajos</b>		
Trabajos generales de montaje		
Trabajos corrientes	125	C
Trabajos medio finos	300	B
Trabajos finos	750	A
Trabajos muy finos	1500	AA
<b>Vestuarios</b>		
Vestuarios	75	D
<b>Zapatos</b>		
Fabricación de zapatos (cuero)		
Corte y costura		
Mesas de corte	125	C
Marcar, hacer ojales, Raspar, clasificar, contar		
Materiales claros	125	C
Materiales oscuros	750	A
Coser		
Materiales claros	150	C
Materiales oscuros	1500	AA
Fabricación y acabado		
Materiales claros	125	C
Materiales oscuros	750	A
Almacenaje y despacho	75	D
Fabricación de zapatos (goma)		
Lavado, revestimiento	75	D
Barnizado, vulcanización, laminación, cortes de las suelas y palas	150	C
Laminado de las suelas, forrar, fabricación y proceso de acabado	300	B

\* Ver Tabla 6

\*\* Los valores que se indican, son promedios, corresponden al plano de trabajo (horizontal u oblicuo según corresponda)

\*\*\* En el caso de tareas de inspección de piezas pulidas o brillantes, las fuentes de luz deben ser de superficie grande, bajo brillo y buena difusión

Autor de la tabla "United States Department of Labor, Bureau of Labor Standards: Industrial Lighting : Reprin of American Practice for Industrial Lighting", Washintong, EE UU.

**Figura 45 Tablas de niveles recomendados de iluminación para interiores industriales**

TRABAJOS	Luxes ** Práctica moderna	Clase de iluminación
<b>Auditorios</b>		
Auditorios	75	D
<b>Bancos</b>		
Vestíbulos de entrada	125	C
Taquillas y oficinas	300	B
<b>Bibliotecas</b>		
Bibliotecas		
Salas de lectura	150	C
Guardalibros	75	D
<b>Casinos</b>		
Salas de casinos y clubs		
Salones generales y de lectura	125	C
Auditorios	75	C
<b>Correos</b>		
Correos		
Vestíbulos	125	C
Clasificación del correo	150	C
Almacenaje	75	D
Archivo y fichero	150	C
Pasillos	30	E
<b>Cuarteles</b>		
Cuarteles y armerías		
Ejercicio	75	D
Exhibiciones	125	C
<b>Dibujo</b>		
Salas de dibujo		
Trabajo prolongado de detalle. Dibujo artístico y dibujo de detalles	300	B
<b>Edificios</b>		
Edificios comerciales para oficinas		
Teneduría de libros, contabilidad y mecanografía	300	B
Maquinas de oficina, máquinas calculadoras, teneduría de libros-iluminación localizada	750	A
Salas de conferencia-reuniones generales	150	C
Pasillos y escaleras	30	E
Trabajos de escritorio		
Lectura y escritura intermitentes	150	C
Trabajo severo prolongado, cálculo, estudio, dibujo, lectura de planos	300	B
Archivos y ficheros de referencia	150	C
Vestíbulo	125	C
Salas de recepción	125	C
Trabajo taquigráfico, lectura prolongada de notas taquigráficas	300	B
Sótanos	75	D
<b>Escuelas</b>		
Auditorios	75	D
Aulas, pupitres y encerados	150	C
Pasillos y escaleras	30	E
Salas de dibujo	300	B
Gimnasios	125	C
Laboratorios		
General	150	C
Trabajo intenso-Iluminación localizada	300	B
Salas de conferencias		
General	125	C
Exhibiciones especiales y demostraciones-Iluminación localizada	300	B
Ejercicios prácticos		
General	150	C
Trabajo de precisión-Iluminación localizada	750	A
Salas de costura-Iluminación localizada	750	A
Aulas para alumnos con vista defectuosa-iluminación localizada	300	B
<b>Estaciones</b>		
Salas de espera	125	C
Taquillas de boletos	125	C
Mostradores y taquillas de boletos-Iluminación localizada	300	B
Salas de descanso	125	C
Equipajes	125	C
Depósito de equipajes	30	E
Vestíbulos	30	E
Plataformas	30	E

Lavabos	75	D
<b>Galerías</b>		
Galería de arte		
General	75	D
Sobre los cuadros-Iluminación localizada	300	B
<b>Garages</b>		
Garages de bombero	30	E
Garages de automóviles		
Garage de coches	75	D
Reparación y lavado-Iluminación localizada	300	B
<b>Hangares</b>		
Hangares de aviones	300	B
<b>Hospitales</b>		
(Véase también <Médicos>)		
Pasillos	30	E
Laboratorios	150	C
Vestíbulo y sala de recepción	125	C
Salas de operación		
General	300	B
Mesas de operación (operaciones graves)	10000	AAAA
Mesas de operación (operaciones corrientes)	2000	AA
Salas privadas o públicas-Iluminación localizada	150	C
<b>Hoteles</b>		
Vestíbulos	125	C
Comedores	30	E
Cocinas	125	C
Cuartos de huéspedes-Iluminación localizada	150	C
Pasillos	30	E
Escritorios	150	C
<b>Iglesias</b>		
Iglesias	30	E
Naves	125	C
Sacristías	125	C
Púlpito-Iluminación localizada	125	C
Vidrieras artísticas		
Colores claros	125	C
Colores intermedarios	750	A
Colores oscuros	1500	AA
<b>Médicos</b>		
(Véase también <Hospitales>)		
Médicos y dentistas		
Salas de espera	125	C
Salas de consulta	150	C
Salas de examen-Iluminación localizada	750	A
Sillas de dentista-Iluminación localizada	1500	A
<b>Museos</b>		
Museos: General	75	D
Exposiciones especiales-Iluminación localizada	300	B
<b>Peluquerías</b>		
Peluquerías	300	B
<b>Servicios</b>		
Servicios generales		
Pasillos	30	E
Ascensores de pasajeros y carga	75	D
Vestíbulos y escaleras	30	E
Almacenes y depósitos	75	D
Lavabos	75	D
<b>Transporte</b>		
Coches, coches restaurante, coches pulman, coches camas	125	C
Caches correo	150	C
Depósitos de equipajes	30	E
Tranvías, trenes, subterráneos	150	C
Autobuses	150	C
<b>Tribunales</b>		
Salas de tribunal	125	C

**Figura 46. TABLAS DE NIVELES RECOMENDADOS DE ILUMINACION PARA OFICINAS, SALAS DE DIBUJO, ESCUELAS Y EDIFICIOS PUBLICOS**



Autor de la tabla “United States Department of Labor, Bureau of Labor Standards: Industrial Lighting : Reprin of American Practice for Industrial Lighting”, Washintong, EE UU.

La tabla anterior está destinada a lugares donde se realizan tareas prolongadas de gran compromiso visual, con gran necesidad de distinguir los detalles con exactitud y rapidez; por lo que exigen un buen nivel de nivel de iluminación con luminarias que presenten poco brillo superficial, en muchos casos la iluminación general debe ser suplementada, fundamentalmente en los lugares donde haya documentos que leer.

Se debe evitar los efectos de la luz directa sobre la vista, evitando además el deslumbramiento, los reflejos y las sombras sobre los lugares de trabajo.

Los valores que se indican, son promedios, corresponden al plano de trabajo (horizontal u oblicuo según corresponda)

TRABAJOS	Luxes ** Práctica moderna	Clase de iluminación
<b>Automóviles</b>		
Salas de exposición	300	B
Ventas al exterior de coches de segunda mano		
Primera fila	300	B
Resto del recinto	75	D
<b>Baile</b>		
Salones de baile	30	E
<b>Banderas</b>		
Iluminación de banderas con proyectores	150	C
<b>Bares</b>		
Bares y cabarets	30	E
<b>Chimeneas</b>		
Chimeneas de fábrica con letreros publicitarios	125	C
<b>Comercio</b>		
Interiores comerciales		
Areas de circulación	125	C
Areas de venta general	300	B
Vitrinas de exposición y mostradores abiertos	750	A
Exhibiciones especiales	1500	AA
Almacenes y depósitos	75	D
<b>Depósitos</b>		
Depósitos de agua con letreros publicitarios	125	C
<b>Edificios</b>		
Exteriores de edificios y monumentos iluminados con proyectores		
Alrededores alegres		
Superficie clara	75	D
Superficie oscura	125	C
Alrededores oscuros		
Superficie clara	30	E
Superficie oscura	75	D
Tableros para noticias y anuncios		
Superficie clara	300	B
Superficie oscura	750	A
Alrededores oscuros		
Superficie clara	125	C
Superficie oscura	300	B
<b>Escaparates</b>		
Escaparates vidrieras de exposición		
Ciudades pequeñas		
General	300	B
Exposiciones	750	A
Ciudades grandes, secciones comerciales secundarias		
General	750	A
Exposiciones especiales	1500	AA
Ciudades grandes, secciones comerciales principales		
General	1500	AA
Exposiciones especiales	4000	AAA
Disminución del efecto de reflejo de la luz solar	10000	AAAA
<b>Estaciones de servicio</b>		
Patio	75	B
Bombas y venta	150	C
Engrase		

General	125	C
Áreas de trabajo, engrase, reparación y limpieza	300	B
Lavabos	75	D
<b>Peluquerías</b>		
Peluquerías y salones de belleza	300	B
<b>Restaurantes</b>		
Restaurantes, comedores		
Locales de comida	75	D
Exposiciones de comida	309	B
<b>Teatros</b>		
Teatros y cinematógrafos		
Auditorios		
Durante los entreactos	30	E
Durante la proyección	10	G
Salas de espera	75	D
Vestíbulos	125	C

**Figura 47. TABLA DE NIVELES RECOMENDADOS DE ILUMINACION PARA EXPOSICION DE MERCADERIAS, EXHIBICIONES Y LOCALES DE RECREO**

Autor de la tabla "United States Department of Labor, Bureau of Labor Standards: Industrial Lighting : Reprint of American Practice for Industrial Lighting", Washintong, EE UU.

TRABAJOS	Luxes ** Práctica moderna	Clase de iluminación
<b>Autódromos</b>		
Asientos	20	F
Pistas	200	C
<b>Badminton</b>		
Fondo de la cancha	100	D
Cerca de la red	200	C
<b>Baseball</b>		
Asientos		
Durante la partida	20	F
Antes y después de la partida	50	E
<Infield>		
Liga menor	500	B
Liga mayor	1000	A
<Outfield>		
Liga menor	200	C
Liga mayor	1000	A
<b>Baseball, Softball</b>	200	C
<b>Basketball</b>		
Partidos de aficionados	150	C
Exhibiciones	200	C
<b>Billares</b>		
General	100	D
Mesas	500	B
<b>Bolos</b>		
General	100	D
Sobre los boliches	500	B
<b>Boxeo</b>		
Asientos		
Durante el combate	20	F
Antes y después del combate	50	E
Ring		
Aficionados	1000	A
Profesionales	2000	AA
Campeonato	5000	AAA
<b>Campos de recreación</b>	50	E
<b>Corridas de toros</b>	500 a 1000	C
<b>Croquet</b>	50	E
<b>Football</b>		
Entrenamiento	100	D
Partido	200	C
<b>Gimnasios</b>		
Vestuario y duchas	100	D
Esgrima, boxeo, lucha, basketball, volleyball, ejercicios generales	200	C

Juegos de exhibición y partidos	200	C
<b>Hockey sobre hielo</b>		
Al exterior	100	D
Bajo techo	200	C
<b>Natación</b> (Véase <Piscinas de natación>)		
<b>Patinaje</b>		
Al exterior	50	E
Bajo techo	100	D
<b>Pelota</b>	300 a 500	B
<b>Pingpong</b>	500	B
<b>Piscinas de natación</b>	100	D
<b>Pistas de tobogán</b>	20	F
<b>Playas</b>	10	G
<b>Polo</b>	50	E
<b>Recreación</b> (Véase <Campos de recreación>)		
<b>Squash</b>	300	B
<b>Tiro al blanco</b>	500	B
<b>Tenis</b>		
Partidos de aficionados	150	C
Campeonatos	200	C
<b>Tobogán</b> (Véase <Pistas de tobogán>)		
<b>Toros</b> (Véase <Corridas de toros>)		
<b>Volleyball</b>		
Partidos de aficionados	150	C
Partidos de exhibición	200	C

**Figura 48. TABLAS DE NIVELES RECOMENDADOS DE ILUMINACION PARA DEPORTES Y RECREO**

Autor de la tabla “United States Department of Labor, Bureau of Labor Standards: Industrial Lighting : Reprin of American Practice for Industrial Lighting”, Washintong, EE UU.

TRABAJOS	Luxes ** Práctica moderna	Clase de iluminación
<b>Almacenaje</b>		
Patios de almacenaje	10	G
<b>Astilleros</b>		
Astilleros	50	E
<b>Canteros</b>		
Canteros	20	F
<b>Carbón</b>		
Solares de almacenaje de carbón		
Iluminación de protección	2	G
<b>Diques</b>		
Diques de carga	50	E
<b>Dragado</b>		
Trabajos de dragado	20	F
<b>Edificios</b>		
Trabajos de construcción	100	D
Trabajos de excavación	50	E
<b>Estaciones</b>		

Estaciones de ferrocarril			
Recepción	1		G
Clasificación	2		G
<b>Garage</b>			
Parques de garages de automóviles	10		G
<b>Maderas</b>			
Solares de almacenaje de maderas	10		G
<b>Maniobras</b>			
Campos de maniobras	50		E
<b>Muelles</b>			
Para carga	.50		E
Para pasajeros	50		E
<b>Para presidio</b>			
Pacios de presidios	50		E
<b>Protección</b>			
Protección industrial	2		G

**Figura 49. TABLAS DE NIVELES RECOMENDADOS DE ILUMINACION PARA CONSTRUCCION DE EDIFICIOS Y PARA PARQUES DE GARAJE**

Autor de la tabla "United States Department of Labor, Bureau of Labor Standards: Industrial Lighting : Reprin of American Practice for Industrial Lighting", Washintong, EE UU.

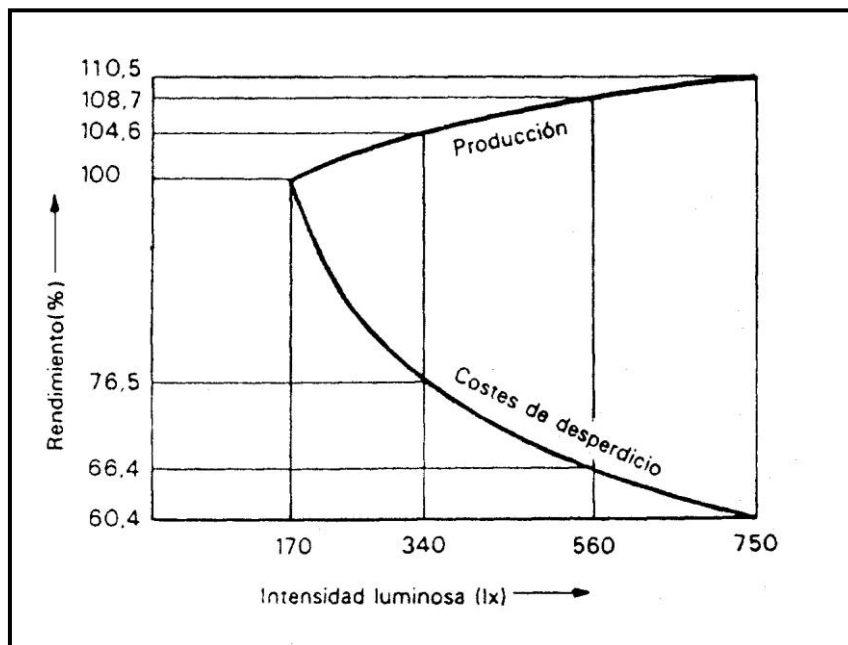
Tipo de local o actividad		Iluminación o iluminancia E <sub>a</sub> en lux	Color de la luz	Nivel de índice de reproducción cromática	Nivel de iluminación del encandilamiento directo	Observaciones
7.	Elaboración y procesamiento de metales					
7.1.	Forjar pequeñas partes sin estampa o matriz	200	bc, bn	3	2	Se permiten lámparas de vapor de sodio
7.2.	Soldar	300	bc, bn	3	2	
7.3.	Trabajos a máquina bastos y medianos como tornear, fresar, cepillar					Desviación permitida ver DIN 7168
	Desviación admisible $\geq 0,1$ mm	300	bc, bn	3	2	
7.4.	Trabajos finos a máquina $< 0,1$ mm					
	Desviación admisible	500	bc, bn	3	1	
7.5.	Puestos de calibrado y control de puestos de medición	750	bc, bn	3	1	
7.6.	Laminado en frío	200	bc, bn	3	3	Se permiten lámparas de vapor de sodio
7.7.	Trefilería, estirado de tubos, elaboración de perfiles de flejes laminados en frío	300	bc, bn	3	2	
7.8.	Procesamiento de chapas pesadas ( $\geq 0,5$ mm)	200	bc, bn	3	2	
		300	bc, bn	3	2	
7.9.	Procesamiento de chapas livianas ( $< 0,5$ mm)	500	bc, bn	3	1	
7.10.	Elaboración de herramientas manuales e instrumentos cortantes	200	bc, bn	3	2	
7.11.	Monta	300	bc, bn	3	1	
7.11.1.	Basto	500	bc, bn	3	1	
7.11.2.	Mediano	200	bc, bn	3	2	Se permiten lámparas de vapor de sodio
7.11.3.	Fino					
7.12.	Forjar en estampa					
7.13.	Fundiciones	50	bc, bn	3	3	
7.13.1.	Sótanos en tren de cinta y canales subterráneos transitables	100	bc, bn	3	2	
		200	bc, bn	3	3	Se permiten lámparas de vapor de sodio
7.13.2.	Escenarios	200	bc, bn	3	2	
7.13.3.	Preparación del área	200	bc, bn	3	2	
7.13.4.	Puesto de rebabado	200	bc, bn	3	2	
7.13.5.	Puesto de trabajo en cubilote y en mezclador	200	bc, bn	3	2	
7.13.6.	Naves de colado	200	bc, bn	3	2	
7.13.7.	Zonas de vaciamiento	200	bc, bn	3	2	
7.13.8.	Moldeo mecánico	300	bc, bn	3	2	
7.13.9.	Moldeo manual	500	bc, bn	3	1	

7.13.10.	Fabricación de núcleos	300	bc, bn, bd	3	2	Es conveniente la iluminación individual
7.13.11.	Construcción de modelos	300	bc, bn, bd	3	1	
7.14.	Tratamiento superficial					
7.14.1.	Galvanizado					
7.14.2.	Masillado Pintura fina} Pintura base	750	bc, bn, bd	3	1	
7.14.3.	Puestos de control	1000	bc, bn, db	3	1	
7.15.	Construcción de herramientas, calibres y dispositivos, mecánica de precisión, montaje de precisión	500	bc, bn, bd	3	2	
7.16.	Industria automotriz	750	bc, bn, bd	3	-	
7.16.1.	Armado de carrocería	750	bc, bn, bd	3	1	
7.16.2.	Tratamiento superficial de carrocería	1000	bc, bn, bd	3	1	
7.16.3.	Cabina de pintado	500	bc, bn, bd	3	2	En las líneas de montaje con iluminación fluorescente en los puestos de trabajo se puede renunciar a la limitación de encandilamiento cuando razones operativas lo requieran
7.16.4.	Puestos de lustrado	500	bc, bn, bd	3	2	
7.16.5.	Retoque de pintura	750	bc, bn, bd	3	1	
7.16.6.	Tapicería					
7.16.7.	Montaje final					
7.16.8.	Inspección					

Nivel de limitación 1: Elevados requerimientos de iluminación    bc: color de la luz blanco  
 Nivel de limitación 2: Medianos requerimientos de iluminación    bn: color de la luz blanco neutral  
 Nivel de limitación 3: Escasos requerimientos de iluminación    bd: color de la luz blanco diurno

**Figura 50.: Tabla 6 iluminancia o iluminación de elaboración y procedimientos de metales según Norma Din 5035, parte 2**

Grandjean estableció una relación directa entre los niveles de iluminación en los puestos de trabajo y el rendimiento productivo cuantitativo y la calidad de los productos (scrap), según se puede apreciar en la **figura 51.**



**Figura 51. Relación entre la iluminación y la eficacia. (Según Grandjean)**

## **DESLUMBRAMIENTO**

El deslumbramiento se produce por un brillo dentro del campo de visión que, al ser superior a la luminancia a la cual se la adaptado la vista, produce molestias, incomodidad y/o pérdida de la nitidez visual o directamente de la visión. Podemos decir que se existen varios tipos diferentes de deslumbramiento:

- Deslumbramiento directo, o absoluto
- Deslumbramiento relativo
- Deslumbramiento de transición
- Deslumbramiento reflejo o especular

### **El deslumbramiento directo, o absoluto:**

Es producido por una luz muy fuerte dentro del campo visual. En otra palabras es producido en circunstancia en las que dentro del campo visual surge un objeto o detalle de una luminiscencia muy alta, como por ejemplo el reflejo un reflejo concentrado sobre la superficie del agua, el reflejo sobre un espejo, la luz directa del sol, o el filamento de una lamparita o un tubo fluorescente, etc.

### **El deslumbramiento relativo:**

Es el que se da cuando las relaciones de luminancias de los objetos que aparecen en el campo visual son muy grandes.

### **El deslumbramiento de transición:**

Este se produce cuando en un tiempo relativamente corto uno pasa de un ambiente de alta luminosidad a otro de baja, o viceversa, independientemente del desequilibrio que puede existir en ellos mismos, como por ejemplo pasar de un túnel a un espacio abierto y soleado, etc., este fenómeno también está influenciado por la capacidad individual de adaptación.

### **El deslumbramiento reflejo o especular:**

Es provocado por reflejos de un brillo muy grande que proviene de superficies muy pulidas o vidriosas y que se dirigen a los ojos de una persona.

## **EFFECTOS DEL DESLUMBRAMIENTO**

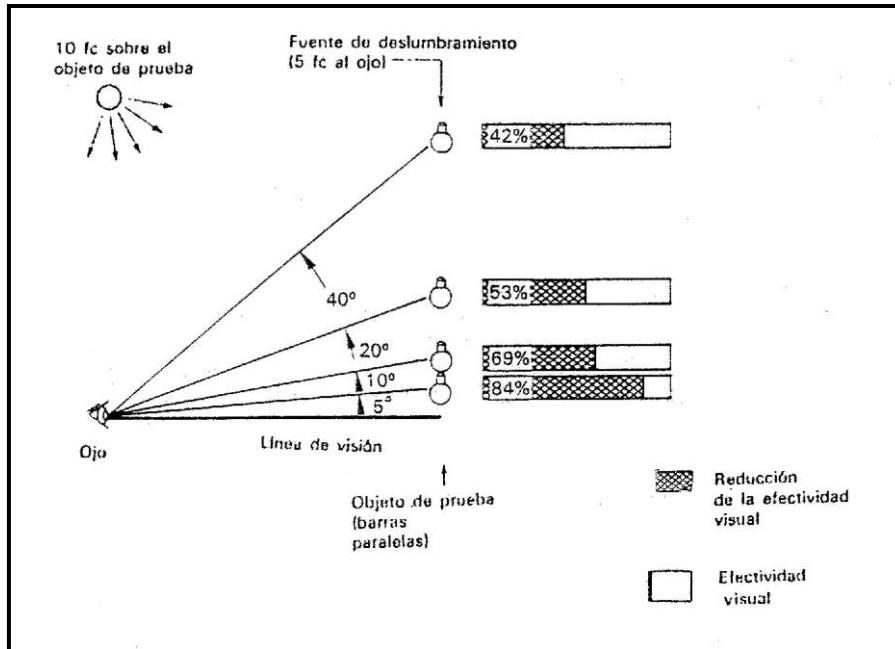


Figura 52.: Efectos del deslumbramiento directo sobre la efectividad (Según Lucklech y Moss)

**DESLUMBRAMIENTO Y CONFORT VISUAL**

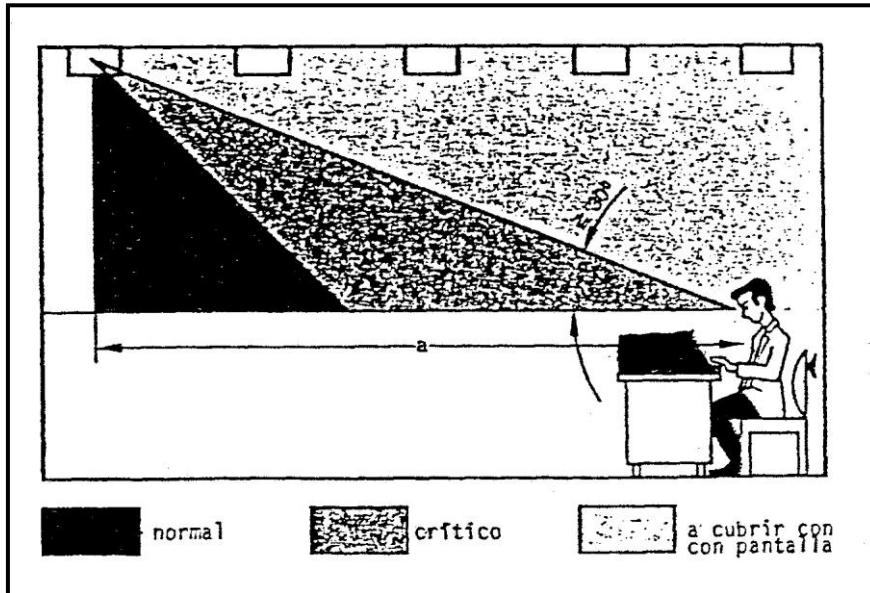


Figura 53.: Campo de emisión de una lámpara (DIN 5035)

**PROPORCIÓN DE LUMINANCIA**

La proporción de luminancia es la proporción propiamente dicha de luminancia en un área (tal como la zona de trabajo), con respecto al entorno. El IES recomienda proporciones de luminancias que se registran en la **figura 54**.

Areas	Proporción mínima recomendada de luminancia	
	Oficina	Industria
Tarea y alrededores adyacentes	3:1	
Tarea y alrededores adyacentes más oscuros		3:1
Tarea y alrededores adyacentes más claros		1:3
Tarea y superficies oscuras más lejanas	5:1	10:1
Tarea y superficies claras más lejanas	1:5	1:10
Luces (o ventanas, etc.) y superficies adyacentes a las mismas		1:20
Cualquier lugar dentro del campo		40:1

**Figura 54** Proporciones de luminancia recomendadas para oficinas y tareas fabriles. (Según IES Lighting Handbook).

### **REFLECTANCIA**

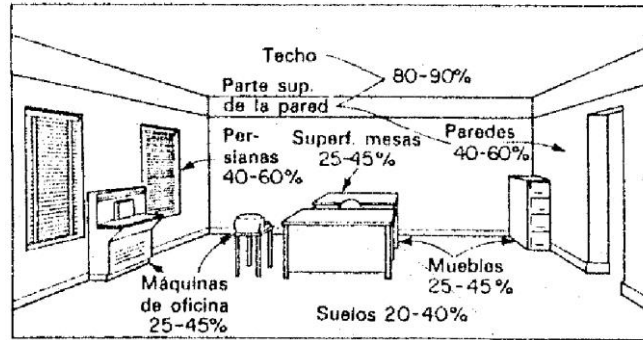
La distribución de la iluminación dentro de una habitación no se basa solamente en el total de luz y de la ubicación de las luminarias, sino que es una relación conjunta entre ellos y la reflectancia de las paredes, techos y otras superficies de la habitación

Reflectancia de la superficie				Coeficiente de utilización
Techo	Paredes	Piso	Mobiliari o	
65	40	12	28	29
85	72	85	50	57

**Figura 55.** Coeficientes de utilización (Según el manual de iluminación del IES)

Con la finalidad de obtener un mejor aprovechamiento u mejorar la efectividad de la iluminación en una habitación, el IES aconseja utilizar paredes y techo claros, sin embargo el área de reflectancia alta en el campo visual hace surgir la posibilidad de deslumbramiento por reflejos. Por ello en la **figura 56**. Aparecen las recomendaciones del IES





**Figura 56.** Reflectancia recomendadas para una habitación y la superficie de su amueblamiento en una oficina (Según Journal of the IES)

En las siguientes figuras se dan los grados de reflexión en diversos colores, tomadas directamente de puestos de trabajo y los grados de reflexión recomendados para superficies en lugares de trabajo.

Color	Grado de reflexión en %
Blanco	70 - 90
Amarillo claro	50 - 70
Verde claro	34 - 65
Verde oscuro	10 - 20
Rojo claro	30 - 50
Celeste	35 - 45

**Figura 57.:** Grados de reflexión de diversos colores.

Superficie	Grado de reflexión en %
Cielorraso	70 - 95
Paredes	40 - 60
Piso	15 - 35
Mobiliario	25 - 45
Máquinas, aparatos	30 - 50
Tableros de instrumentos, paneles	80 - 100
Tableros de instrumentos (entorno)	20 - 40

**Figura 58.:** Grados de reflexión recomendados para superficies en lugares de trabajo (Según Schmale 1977)

COLORES	Factores de reflexión promedio	
	Alumbrado con lámparas de Filamento o Tubos Fluorescentes "Blancos"	Alumbrado con Tubos Fluorescentes "Luz de Día"
Blanco	.88	.88
Muy claro		
Azul-Verdoso	.76	.76
Crema	.81	.79
Azul	.65	.66
Color cuero	.76	.73
Gris	.83	.83
Claro		
Azul-Verdoso	.72	.72
Crema	.79	.76
Azul	.55	.57
Color Cuero	.70	.67
Gris	.73	.73
Mediano		
Azul-Verdoso	.54	.54
Amarillo	.65	.69
Color cuero	.63	.59
Gris	.61	.61
Oscuro		
Azul	.08	.09
Amarillo	.50	.45
Pardo (Castaño)	.10	.09
Gris	.25	.25
Verde	.07	.07
Acabados de Madera		
Arce	.42	.41
Nogal	.16	.15
Caoba	.12	.09

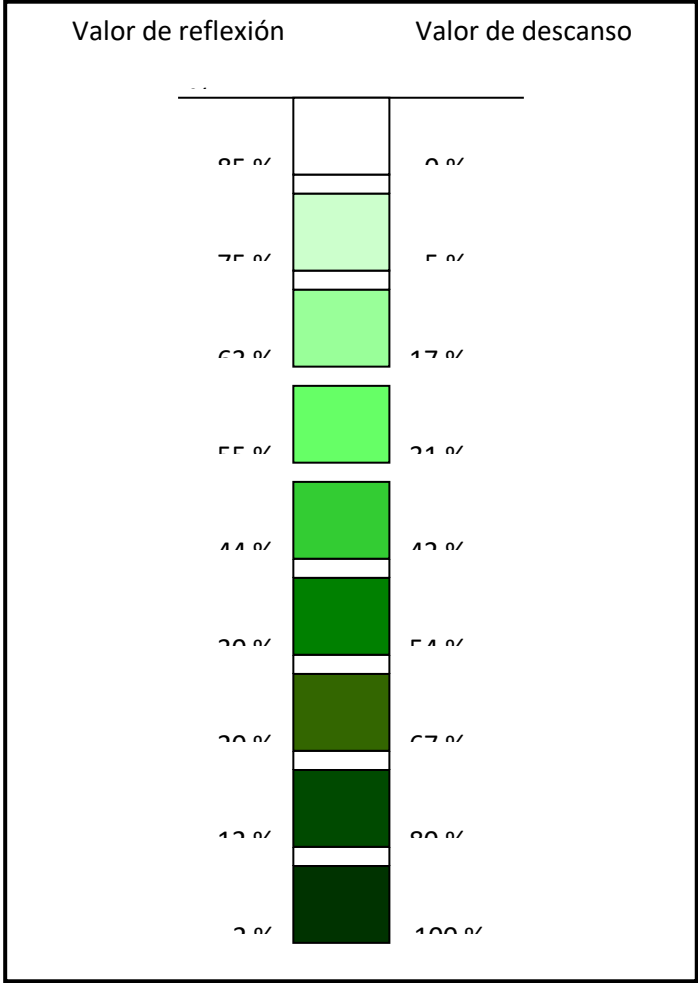
**Figura 59.:** Factores de reflexión de los colores de pinturas en interiores

Entre el sitio de trabajo y las superficies del entorno	5 a 1
Entre el sitio de trabajo y las superficies más alejadas	20 a 1
Entre las fuentes de iluminación (o cielo) y las superficies circundantes	40 a 1
En cualquier parte comprendida en el espacio que rodea al trabajador	80 a 1

**Figura 60.:** Proporciones máximas de luminocidad recomendadas por United State Department of Labor, Bureau of Labor Standards Industrial Lighting

<b>SUPERFICIE</b>	<b>FACTOR DE REFLEXIÓN</b> (Porcentaje)
Techo	80
Paredes	60
Superficie de mesas y bancos de equipos	35
Máquinas y equipos	25 a 30
Suelo	No inferior a 15

**Figura 61.:** Intensidad de reflexión recomendada por American Atandard Practice for Industrial Lighting.



**Figura 62.:** Relación entre la reflexión y el cansancio

**AMBIENTE CROMATICO (EL COLOR EN EL TRABAJO)**

Uno de los elementos más buscados en la conformación de puestos de trabajo es una buena visibilidad, lograr una comodidad ocular, es decir un agradable ambiente para los ojos, lo que es esencial para logra un buen rendimiento laboral, cualquiera sea esta la actividad a desarrollar (trabajo físico o trabajo mental).

Se ha comprobado que en un medio ambiente templado el color y la estética del ambiente producen la sensación de frío o calor, de todos modos no es sencillo demostrar cuales son todas las magnitudes condicionantes que influyen, (además del mismo color, la forma de los objetos, la disposición, la posición con respecto a la línea de visión, los efectos estresantes de la tarea, y todo lo que pueda impresionar sobre la retina del ser humano, producirle alguna sensación).

La clasificación más corriente de los colores es la que establece la siguiente división:

- Colores calientes: Rojo, naranja, amarillo.
- Colores fríos: Azul, verde, púrpura.
- Colores neutros: Blanco, gris.

Procedimientos y lugares de trabajo	Superficie	Fresco	Temperaturas medias		Calor
<b>Procedimientos de fabricación limpios:</b> Locales pequeños y medianos	Paredes	ante	crema	gris claro	verde claro
	Frisos	ante oscuro	ante oscuro	azul claro	gris claro
	Rayas	gris claro	gris claro	ante	crema

	Puertas y marcos	canela medio	ante medio	azul medio	verde medio
	Instalaciones y equipo	verde o gris, tonos medios	verde medio azul o gris, tonos medios	gris medio	gris medio
<b>Procedimientos de fabricación limpios:</b> Locales grandes	Paredes	ante	crema	gris claro	verde claro
	Frisos	ante oscuro	ante oscuro	azul claro	gris claro
	Rayas	gris claro	gris claro	ante	crema
	Puertas y marcos	canela medio	ante oscuro	azul medio	verde medio
	Instalaciones y equipo: principal	gris medio	gris o verde, tonos medios	gris o azul, tonos medios	verde o gris, tonos medios
	Instalaciones y equipo: secundario	canela medio	canela medio	canela medio	verde o gris, tonos medios
<b>Procedimientos de fabricación sucios:</b> Locales pequeños y medianos	Paredes	ante	gris claro	azul claro	Verde claro
	Frisos	canela medio	canela medio	azul medio	verde medio
	Rayas	verde claro	verde medio	ante oscuro	ante oscuro
	Puertas y marcos	canela medio	canela medio	azul medio	verde medio
	Instalaciones y equipo	verde o gris, tonos medios	verde o gris, tonos medios	gris medio	gris medio
<b>Procedimientos</b>					

<b>de fabricación sucios:</b> Locales grandes	Paredes	ante	Gris claro	Azul claro	verde claro
	Frisos	canela medio	canela medio	azul medio	verde medio
	Rayas	verde claro	verde medio	ante oscuro	ante oscuro
	Puertas y marcos	canela medio	gris medio	azul medio	verde medio
	Instalaciones y equipo: principal	color gris medio	gris o verde, tonos medios	gris o azul, tonos medios	verde o gris, tonos medios
	Instalaciones y equipo: secundario	color canela medio	canela medio	canela medio	gris o verde, tonos medios

Nota: Ante = color piel, durazno suave

**Figura 63:** Empleo de los colores en la industria (Según Commonwealth of Australia, Departament of Labor and National Service)

Clasificación de las tonalidades en tres:

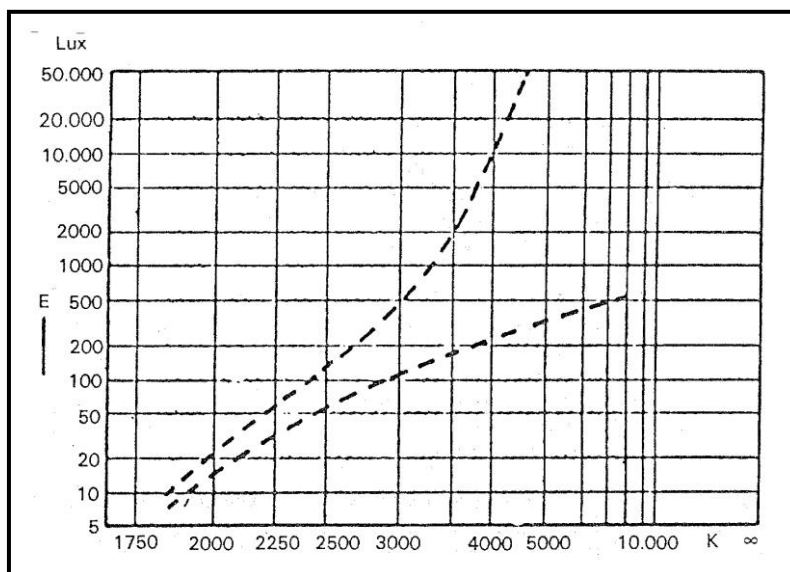
- Cálidas (de aspecto rojizo)
- Medianas (de aspecto blanquecino)
- Frías (de aspecto azulado)

IMPRESIÓN			
Color	Distancia	Temperatura	Efecto psíquico

Azul	Lejanía	Frío	Relajante
Verde	Lejanía	Moderadamente frío	Muy relajante
Rojo	Proximidad	Calor	Muy estimulante
Naranja	Muy próximo	Muy caluroso	Excitante
Amarillo	Próximo	Muy caluroso	Excitante
	Muy Próximo		
Marrón	Sentimiento	Neutro	Excitante
	Claustrofobia		
Violeta	próximo	Frío	Agresivo, agitación, fatiga

**Figura 64.:** Principales propiedades psicológicas de los colores (según Gradjean)

La temperatura parece ser más baja en una habitación pintada de un tono azulado, mientras que en una habitación pintada de un tono rojiza parece más cálida.



**Figura 65.:** Diagrama de Kruthof



## **ACONDICIONAMIENTO CROMÁTICO**

***El acondicionamiento cromático es la ciencia que regula técnicamente la aplicación racional del color***, está basada sobre la óptica, física, fisiología y la psicología, de manera tal de ofrecer la acertada selección de colores.

En la oscuridad completa no se ve nada. La luz da origen a la visibilidad. La cantidad, la calidad, el carácter y el color de la luz, determinan el grado de visibilidad.

Un ejemplo de los efectos de falta de luz (efectos de penumbra), es el de un piloto de aviación que vuela en una nave, tiene escasa visibilidad, necesita esforzar la vista, está en tensión, nervioso, con cansancio físico y con riesgo de accidente, en menor medida también le ocurre lo mismo al conductor de un automóvil, camionero o chofer de colectivo cuando maneja en una ruta con curvas (de montaña) en plena niebla con el suelo helado (con hielo).

El color puede utilizarse para deprimir o estimular a un individuo, hay colores que irritan y otros que tranquilizan.

- En áreas de permanencia larga deben dominar los colores neutros, para no producir cansancio y además permitan hacer resaltar los señalamientos y los elementos más importantes, máquinas, equipos, etc.
- Los lugares de poca permanencia, como ser pasillos, lugares de reunión, etc., necesitan un tratamiento cromático con colores más definidos, según el efecto que se desee dar, frialdad, amplitud, calidez, etc.
- La área de poca permanencia, como ser halls, pueden colocarse colores vivos, con fuertes contrastes que estimulen, separen.

La vista no se acomoda igual en todos los colores, existen colores que cansan más la vista que otros. Muchas de estas alteraciones son difíciles de valorar en términos operativos, de todos modos podemos decir que:

- Los colores claros se perciben con mayor amplitud.
- Los detalles con colores intensos se perciben mejor, en cambio, los detalles con colores saturados o puros se perciben con más dificultad.
- Los objetos oscuros se perciben como más caros y valiosos (etiqueta negra)
- Los ambientes oscurecidos funcionan como interiores.

## **EFFECTOS FISICOS**

### **Visibilidad:**

1. Negro sobre amarillo.	31. Naranja sobre blanco.
2. Negro sobre naranja.	32. Verde esmeralda sobre azul marino.
3. Amarillo naranja sobre azul marino.	33. Verde esmeralda sobre negro.
4. Verde botella sobre blanco.	34. Amarillo sobre verde botella.
5. Rojo escarlata sobre blanco.	35. Púrpura sobre verde esmeralda.
6. Azul marino sobre blanco.	36. Azul marino sobre verde esmeralda.
7. Azul marino sobre blanco.	37. Rojo escarlata sobre verde esmeralda.
8. Blanco sobre azul marino.	38. Verde esmeralda sobre naranja.
9. Amarillo naranja sobre negro.	39. Verde botella sobre verde esmeralda.
10. Blanco sobre negro.	40. Amarillo sobre rojo escarlata.
11. Blanco sobre verde botella.	41. Naranja sobre verde botella.
12. Blanco sobre rojo escarlata.	42. Verde esmeralda sobre verde botella.
13. Blanco sobre púrpura.	43. Amarillo sobre blanco.
14. Púrpura sobre blanco.	44. Púrpura sobre rojo escarlata.
15. Azul marino sobre amarillo.	45. Verde esmeralda sobre púrpura.
16. Azul marino sobre naranja.	46. Negro sobre rojo escarlata.
17. Amarillo sobre negro.	47. Negro esmeralda sobre rojo escarlata.
18. Rojo escarlata sobre amarillo.	48. Naranja sobre rojo escarlata.
19. Amarillo sobre azul marino.	49. Rojo escarlata sobre azul marino.
20. Púrpura sobre amarillo.	50. Blanco sobre naranja.
21. Púrpura sobre naranja.	51. Azul marino sobre verde botella.
22. Blanco sobre verde esmeralda.	52. Naranja sobre verde esmeralda.
23. Verde botella sobre amarillo.	53. Rojo escarlata sobre negro.
24. Rojo escarlata sobre naranja.	54. Azul marino sobre verde botella.
25. Verde esmeralda sobre blanco.	55. Amarillo sobre verde esmeralda.
26. Amarillo sobre púrpura.	56. Verde botella sobre rojo escarlata.
27. Naranja sobre púrpura.	57. Rojo escarlata sobre verde botella.
28. Verde botella sobre naranja.	58. Azul marino sobre púrpura.
29. Verde esmeralda sobre amarillo.	59. Rojo escarlata sobre púrpura.
30. Naranja sobre amarillo.	60. Blanco sobre amarillo.

**Figura 66.:** Tabla de legibilidad a distancia de bustanoby

## **EFFECTOS PSICOLOGICOS**

### **COLORES DE SEGURIDAD**

Para prevenir el peligro de que objetos o situaciones pasen desapercibidas o no sean percibidas conscientemente o que su reconocimiento sea forzoso, se hace necesaria la utilización de colores de seguridad según la Norma IRAM 10005 y 2507

**NOTA:**

- **Amarillo o amarillo y negro a rayas significa peligro de tropezar o caer.**
- **Naranja se usa para indicar peligros de corte o quemaduras**
- **Verde se usa para marcar el equipo de primeros auxilios.**
- **Rojo, está destinado a los elementos de lucha contra incendios.**
- **Azul, indica cuidado, prevención, advertencia.**
- **Púrpura, alerta sobre materiales radiactivos.**
- **Blanco, gris y negro se emplean para control de tránsito y ordenamiento.**

**Para la identificación de cañerías se usa:**

- **Rojo, para protección contra incendios.**
- **Amarillo y naranja para materiales peligrosos.**
- **Verde, blanco, negro y gris para elementos diversos que no ofrecen peligro.**
- **Azul, para materiales de protección.**
- **Púrpura para elementos valiosos.**

No todos los colores son percibidos igualmente en la totalidad del campo visual como se mencionó anteriormente.

<b>Color de seguridad</b>	<b>Significado</b>	<b>Color contrastante</b>	<b>Ejemplo de aplicación</b>
Rojo	Peligro directo Prohibición	Blanco	Dispositivos de corte de emergencia
Amarillo	Precaución Posible peligro	Negro	Cintas transportadoras, escalones, caminos de circulación

Verde	Sin peligro Primeros auxilios	Blanco	Puertas de salida de emergencia, recintos y elementos para primeros auxilios
Azul	Recordación	Blanco	Señales indicadoras con instrucciones de seguridad (por ejemplo zonas de ruidos)

**Figura 67.** Colores de Seguridad

Los símbolos de seguridad de referencia se diferencian en:

- **Carteles de prohibición:**  
Redondos, de fondo blanco, símbolos o escrituras negras; bordes y rayas diagonales en rojo.
- **Carteles de indicaciones:**  
Redondos, fondo azul, símbolo y escrituras blancas.
- **Carteles de advertencia:**  
Triangulares, fondo amarillo, símbolos y escrituras, así como bordes de contraste negros.
- **Carteles informativos:**  
Rectangulares o cuadrados, fondo verde, símbolos y escrituras blancas.



Figura 68.: Carteles de prohibición



Figura 69.: Carteles de indicación



Figura 70.: Carteles de advertencia





Figura 71.: Carteles informativos



**Figura 72.:** Carteles informativos referentes a elementos de lucha contra incendio

Además de los carteles de las figuras anteriores existen otros de rotulación tales como los de sustancias peligrosas.



Figura 73...: Carteles de rotulado de sustancias peligrosas



Figura 74.; Carteles de indicaciones generales

Existen además un sin número de carteles tales como los que se confeccionan para identificación de materiales peligrosos, a través de un código de colores y números normalizados,



**Figura 75.:** Carteles de identificación de materiales peligrosos, con autoadhesivos de la firma Produseg. SRL



**Figura 76.:** Carteles de identificación de riesgos, para colgar con o sin autoadhesivos de la firma Produseg. SRL.

También se hace **uso de colores como auxiliares** de identificación de prevención en determinados lugares por ejemplo:

- Amarillo y negro

- 1- Escaleras: pintar primera y última contrahuella (alzada).  
Franjas alternadas de 5 cm. de ancho a 45° con respecto a la horizontal
- 2- Columnas: aquellas que delimitan con la circulación de vehículos de transporte interno y/o externo (autoelevadores entre otros), deben ser pintadas con franjas alternativas de 10 cm. de ancho a 45° con respecto a la horizontal, hasta la altura de 2 m.. En las entradas y salidas, se efectúa lo mismo.
- 3- También deben ser pintados de la misma forma:
  - Desniveles bruscos
  - Partes salientes de instalaciones máquinas o equipos., que se proyecten

sobre áreas de circulación o normales de trabajo.

- Anaranjado

- Interiores de cajas de llaves, fusibles, o conexiones eléctricas
- Indicadores de límites de carrera de piezas móviles
- Interior de puertas o cierres que deban permanecer cerrados

- Verde

- Duchas de seguridad
- Lava ojos
- Ubicación de canillas

- Rojo

Con este color se pinta todo lo referente a protección contra incendio Ver **figura 13.127.**

- Blanco y negro

Los lugares donde se determine la ubicación de recipientes para desperdicios y residuos, o cualquier material descartable.



Figura 76. : Colores de identificación de cañerías (firma Produseg. SRL.)

NOTA:

## **LISTA DE CHEQUEO PARA ILUMINACION**

**Al estudiar la iluminación de un local destinado a actividades laborales se debe considerar los siguientes puntos:**

**1- Plantea el trabajo elevados requerimientos para la vista?.**

**2- Requiere el puesto una elevada intensidad luminica?.**

**3- Se requiere una iluminación artificial general?.**

**4- Se va a utilizar iluminación natural o combinada?.**

**Nota: Si se va a utilizar alguna de las anteriores, hay que tener en cuenta que las tablas de luminosidad natural no son iguales para la**



misma latitud por el efecto del polvo en suspensión, humedad ambiente, etc., por ejemplo; no es la misma en San Juan, que en Córdoba o en Santa Fe.

5- Se requiere una iluminación especial para el puesto de trabajo?.

6- Implica la disposición de la tarea en el puesto de trabajo la necesidad de la existencia de diferentes intensidades luminosas?.

7- Son fácilmente distinguibles los objetos de trabajo que se deben observar incluso al existir distintas intensidades de iluminación diurna?.

8- Existe una diferencia grande, media o despreciable entre la claridad y el objeto a observar y su entorno?.

9- Produce el puesto de trabajo o su entorno efectos de deslumbramiento o encandilamiento?.

10-Existen requerimientos especiales en lo referente a la necesidad de percibir y apreciar colores?.

11-Hay problemas de reflejos a causa de la iluminación artificial o natural?.

NOTA: No existe regla alguna sobre las medidas a adoptar debido a la gran variedad de tareas que se hacen con las computadoras, (dibujo-diseño en sistemas CAD o equivalente, por ejemplo, o simple entrada de datos en una planta fabril, o trabajos de operación en oficinas, etc.); por lo cual cada caso se deber tratar en particular.

## **BIBLIOGRAFIA**

### **CAPITULO 13**

Alba S.A.

Dimensión del color, (Fotometría-Fisiología-Psicología)

Buenos Aires (1985)

Dr. Alcobé, Santiago.

Biología Humana

Editorial Labor

Barcelona (1957)

Bayer

Manual de los 100 años.

Bayerisches Staatsministerium Für Arbeit und Sozialordnung

Sichere Technik in der Medizin von Dipl.-Ing. (FH) K. Albercht, H. Clasen; Dipl.-Ing. (FH) G. Karlicek, Ing. (grad) E. Kölbl, C. Lenz; Dipl.-Ing. (FH) M. Möhrlein, Dr.- Ing. A. Obermayer, Dipl.-Ing. E. Pointner, Dipl.-Ing. R. Röder, Dipl.-Ing. H. Rudolf, Dipl.-Ing. (FH) W. Scheidl, Prof. med. K. Peter.

Bayerisches Staatsministerium Für Arbeit und Sozialordnung

Arbeiten mit den Bildschirmabger richtig.

Studic von Prof. Dr. rer. nat. Dr. med. Helmunt

Krueger, Prof. Dr. med. Wolf Müller Limmroth. (1989)

Bayerisches Staatsministerium Für Arbeit und Sozialordnung

Beleuchtung am Arbeitsplatz

Studie von Prof. Dr. rer. nat. Dr. med. Helmunt

Krueger, Prof. Dr. med. Wolf Müller Limmroth. (1989)

Bayerisches Staatsministerium Für Arbeit und Sozialordnung

Ergonomie an der Kasse-aber wie?

Studie von Priv.-Doz. Dr.-Ing. Habil. Helmut Strasser, Prof. Dr. med. Wolf Müller-Limmroth (1983)

Bayerisches Staatsministerium Für Arbeit und Sozialordnung

Farbe am Arbeitsplatz

Studie von Dr. Heinrich Frieling. (1989)

Bayerisches Staatsministerium Für Arbeit und Sozialordnung

Arbeit und Stress

Studie von Prof. Dr. Med. Wolf Müller-Limmroth

Bearbeitet von Dr. Reinhard Schug. (1990)

Dupuis, H. Gestaltung von Schleppern und landwirtschaftlichen Arbeitsmaschinen.  
Verlag

TÜV Rheinland (1981)

ECMA (European Computer Manufacturers Association)

-Ergonomics Recommendations for VDU Work Places TR/22

March 1984

-Visual Displays Health Aspects TR/33

December 1985

-Ergonomics- Requirements for non-CRT Visual Display Units

June 1989

Beckert, J., Mechel, F. P., Lamprecht H. O. Gesundes Wohnen. (1986)

Benz C., Leibig J., Roll F. Gestalten der Sehbendingungrn am Arbeitsplatz. Verlag TÜV  
Rheinlsnd (1981)

Benz C., Grob R., Haubner P. Gestaltung von Bildschirm-Arbeitsplätzen. Verlag TÜV  
Rheinlsnd (1981)

Clarín, Diario Buenos Aires.

Cortez, José Maria. Técnicas de Prevención de riezgos laborales  
Editorial Tebar Flores (1996)

Grandjean E.: Physiologische Arbeitsgestaltung (1991)

Jenner R. D. Und Berger G. Arbeitsplatzgestaltung und Körpermasse. Verlag TÜV  
Rheinland (1986)

Kirchner J., Baum, E. Ergonomie für Konstrukteure und Arbeitsgestslder. (1990)

Knaut, Peter – Ruteneranz. Traschenbuch der Arbeitgestaltung. Verlag J P Bachem Köln  
1977.

Landan, K.: A. Unswirkunger der Mikroelectronik aus Arbeituswissenschaftlicher Sicht.  
In

REFA Naachrichten, (1980)

Lange, W. Kleine Ergonomische Datensammlung. Verlag TÜV Rheinland (1991)

Laurig, Wolfgang. Grundzüge der Ergonomie. Beuth Verlag GmbH, Berlin – Köln (1992)

MAPFRE, Fundación. Manual de Higiene Industrial. España 1996

Mc Kornick, Ernest J.: "Elementos de Ergonomia"., Editorial Gustavo Gil S.A. Barcelona  
(1980).

Melo, José Luis, Manual de Ergonomía Aplicada a las Videoterminals, Ed FISO Buenos  
Aires 2008

Müller, Bernd H. Ergonomie – Bestandteil der Sicherheits – wissenschaft. Beuth Verlag  
GmbH. Berlin – Köln. (1992)

Munker, H. Umgebungseinflüsse am Büroarbeitsplatz. Verlag TÜV Rheinland (1979)

Parro, Nereo R.: "Elementos de Ergonomía", (Sistema hombre máquina), Universidad  
de

Buenos Aires, 1967).

Poza, Ma de la . Seguridad e Higiene Profesional.

Editorial Paraninfo S.A. Madrid 1990

Produseg SRL R. Mejia Pcis. De Buenos Aires Argentina (1998)

REFA: "Módulo 1" Tema 4, (Ergonomía)

Fundación REFA de Argentina, Buenos Aires 1985-90

Rohmert, W.. Grundlagen der technischen Arbeitsgestaltung."(1981)

Schmidke, H.: "Lehrbuch der Ergonomie 2. Auflage, Carl Hanser Verlag", München-Vien,

(1981).

Schmidke, H.: "Ergonomische Prüfung von Technischen Komponenten, Umweltfaktoren

und Arbeitsaufgaben Daten und Methoden. Carl Hanser Verlag", München-Vien,  
(1989).

Schnauber Zerlett Beanspruchungs-messmethoden. Verlag TÜV Rheinland Dortmund

(1981)

Schultetus W. Montage-gestaltung. Verlag TÜV Rheinland (1987)

UGT de España: Informe

Prof. Dr. Villee

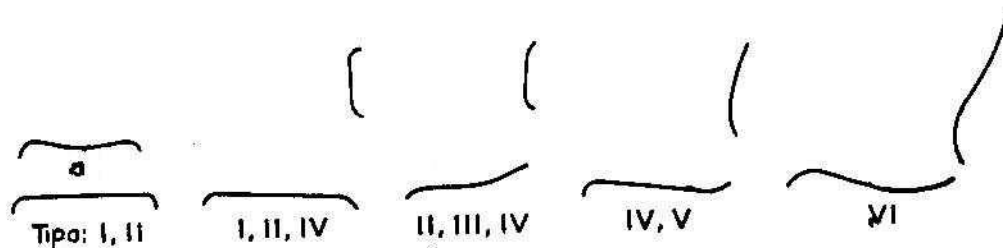
Biología

EUDEBA


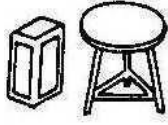


Buenos Aires (1961)

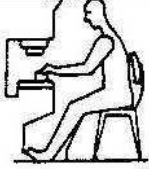


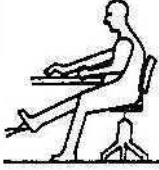



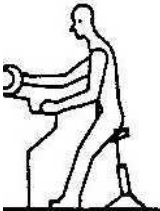
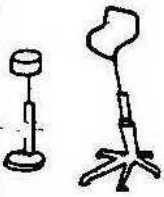
## GENERALIDADES SOBRE SILLAS DE USO GENERAL

Con respecto a los perfiles de diseño Kirchner y Rohmert establecieron seis tipos identificados con números romanos de I a VI, los mismos se representan en la **figura 46**, en la **figura 47** se describen los tipos de posturas y se dan esquemas de asientos por tipo.



**Figura 46.** Tipos de asientos según Kirchner y Rohmert

TIPO DE POSTURA	DESCRIPCIÓN DEL TIPO DE POSTURA	EJEMPLO DE ASIENTO
	<p>TIPO I</p> <p>Breve u ocasional descanso después de realizar un trabajo:</p> <p>Empleo cuando se debe aguardar, apoyo natural de nalgas y muslo</p>	
	<p>TIPO II</p> <p>Trabajos con esfuerzo escaso con brazos o piernas, con ligera inclinación de la dirección visual: Montajes de piezas grandes, cajas, clasificar, etc.</p>	

	<p>TIPO III</p> <p>Trabajos con esfuerzos livianos, movimiento de las manos hacia delante, enmarcar o montaje de grandes piezas</p>	
	<p>TIPO IV</p> <p>Trabajos de concentración con uso del antebrazo, inclinado tomando fuerte, con carga visual: pruebas o montaje de piezas chicas</p>	
	<p>TIPO V</p> <p>Trabajos con pequeños movimientos con ocasionales descansos esfuerzos horizontales con las manos o pies, tareas con necesidad de visión: pequeños montajes, tipeo, trabajo en máquinas.</p>	
	<p>TIPO VI</p> <p>Trabajos con pequeños movimientos, uso de la visión con pequeñas inclinaciones, pruebas con participación activa, movimientos de las manos hacia el pecho horizontalmente, pequeños esfuerzos con las manos: prueba de piezas pequeñas, montaje mecanizado, tableros de comando, etc.</p>	
	<p>TIPO VII</p> <p>Trabajos de pie durante largo tiempo, deben transmitir movimiento con el tronco, con fuerza, además con movimiento de las manos (es apoyo auxiliar), trabajo sobre mesas, máquinas, tareas sobre tablero, etc.</p>	

**Figura 47.** Posturas al sentarse (Kirchner/Rohmert)



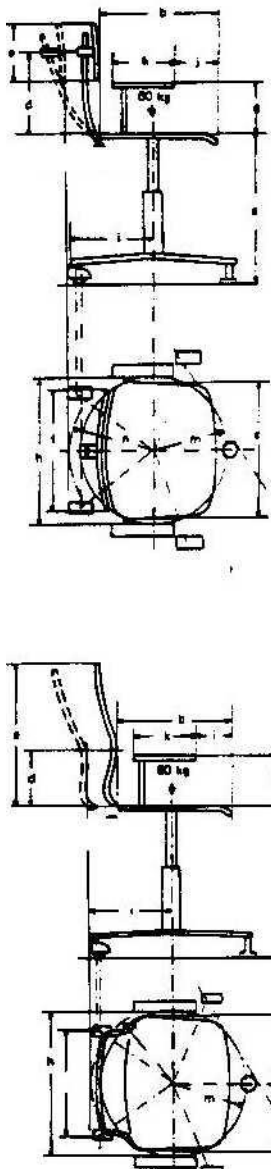
TIPO DE ASIENTO Y ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS	CARACTERISTICAS CONSTRUCTIVAS	TIPO DE POSTURA <sup>1</sup>						
		I	II	III	IV	V	VI	VII
Tuberosidades	Sin respaldo	X	X		X			
Asiento, banco	Sin respaldo	X	X	X	X			
Asiento plegadizo	Sin respaldo	X	X		X			
Vasculante	Sin respaldo	X	X					
Silla p/ posición de pie		X	X					X
Silla	Con respaldo		X	X	X	X	X	
Sillón	Con respaldo						X	
Superficie del asiento	Redondo	X	X	X		X		X
	Cuadrada	X	X	X	X	X	X	
	Trapezoidal		X	X	X	X	X	
	Horizontal	X	X		X	X		
	Inclinación hacia atrás $\alpha = +6^\circ$					X	X	
	Inclinación hacia adelante $\alpha = -4^\circ$		X	X	X			
	Inclinación hacia adelante $\alpha = -30^\circ$							X
Altura efectiva	0,27 x largo corporal	X			X	X		
	Alto		X	X				X
	Poca altura						X	
Profundidad del asiento	0,23 x largo corporal				X	X		
	Profundidad						X	
	Poca profundidad	X	X	X				
Respaldo <sup>2</sup>	Apoyo del tórax					X	X	

	Apoyo lumbar		O	O	O	X	X	
	Apoyo región íliaca			O			X	O
	Firme		O	O			X	O
	Regulable				O	X	X	
	Duro a resorte			O			X	
	Algo duro		O		O	X		
	Ángulo del respaldo							
	$\beta= 95^\circ$			O				
	$\beta= 100^\circ$		O		O	X		
	$\beta= 105^\circ$						X	O
Apoyabrazos					X	X	X	
Giratorio					X	X	X	
Ruedas o regatones				X	X	X	X	

1 Según la tabla de la **figura 46**

2 Respaldo: (o) indica que es de utilización esporádica para un mejor utilización y puede también suprimirse

**Figura 48.**

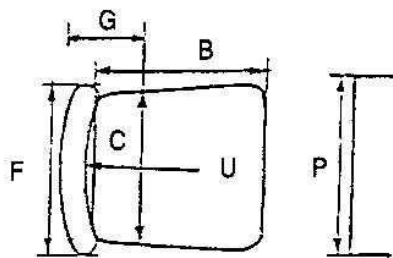
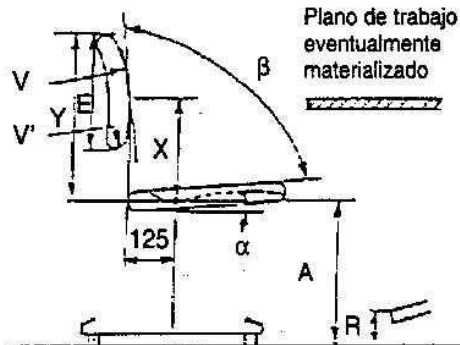
Componente diseñado	Silla giratoria de oficina, con regulación de la altura del respaldo <sup>1</sup>	Silla giratoria con regulación de altura de respaldo <sup>2</sup>	Silla giratoria de trabajo <sup>3</sup>		Observaciones	
			Altura de la silla			
			570 mm	500 mm		
	a) Altura del Asiento	420 a 530 <sup>4</sup>	420 a 530 <sup>4</sup>	120 mín. <sup>5</sup> 180 mín. <sup>5</sup>	Presión a ejercer sobre el relleno para 64 Kg de peso	
	b) Profundidad del asiento	380 a 420 <sup>5</sup> respectivamente 380 mín. 440 máx.	380 a 420 <sup>5</sup> respectivamente 380 mín. 440 máx.	380 mín. <sup>6</sup> 440 máx	380 mín. <sup>6</sup>	Desde la parte anterior hasta el apoyo del respaldo
	c) Ancho del asiento	400 mín. 480 máx.	400 mín. 480 máx.	400 mín. 480 máx. <sup>7</sup>	400 mín. 480 máx. <sup>7</sup>	En medio del asiento
	d) Altura del centro del respaldo desde la superficie del asiento	170 a 230 <sup>5</sup> respectivamente 170 mín. 215 máx.	170 a 230 <sup>5</sup> respectivamente 170 mín. 215 máx.	170 mín. 215 máx. <sup>8</sup>	170 mín. 215 máx. <sup>8</sup>	Apoyo lumbar
	e) Altura del respaldo	220 mín.	320 mín.	220 mín. <sup>9</sup>	220 mín. <sup>9</sup>	En medio del respaldo, corto respaldo en la zona lumbar, adaptación según la altura, regulación de la altura del respaldo
	f) Ancho del respaldo	360 mín. 480 máx.	360 mín. 480 máx.	360 mín. 480 máx.	360 mín. 480 máx.	
	g) altura del apoya brazos desde la superficie del asiento	230 ± 20	230 ± 20			Según la comodidad del asiento
	h) Separación entre apoyabrazos	490 + 10 - 20	490 + 10 - 20			
	i) Longitud de rayos					

j) Distancia del borde del apoyabrazos al borde del asiento	100 mín. 180 máx.	100 mín. 180 máx.			
k) Longitud del apoyabrazos	200 mín. 280 máx	200 mín. 280 máx			
l) Tamaño del armazón	365 máx.	365 máx	365 máx	365 máx	
m) Aparato	195 mín.	195 mín.	195 mín.	195 mín.	Distancia exterior de la "rueda" desde la unión de los rayos hasta los regatones
n) Tamaño de la estructura de las ruedas	m) x 1,34	m) x 1,34	m) + 65	m) + 25 <sup>11</sup>	Distancia a las rueditas
1) Según Norma DIN 4551 forma A 2) Según Norma DIN 4551 forma B,C 3) Según Norma DIN 68 877 4) Medida ajustable de la altura de trabajo de 720 a 750 mm 5) Ajustable 6) Ajuste del respaldo entre 380 a 420 mm 7) Máx. 510 mm desde los bordes del asiento 8) Ajuste del respaldo entre 170 a 230 mm 9) Altura del respaldo (alto del propiamente dicho) mín 320 mm 10) Creciente linealmente de 195 a 260 mm para una altura de asiento de 570 a 900 mm					

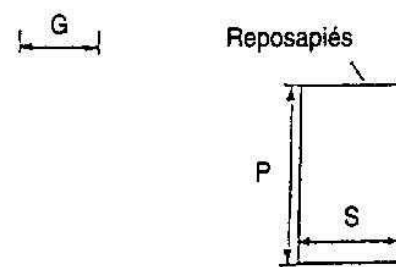
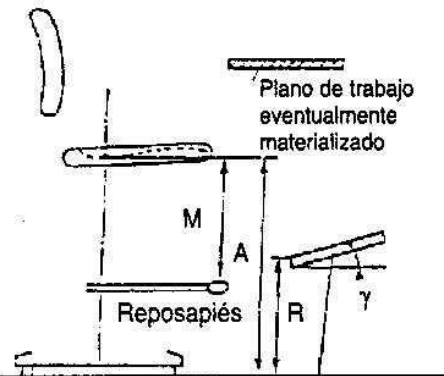
**Figura 49.** Medidas para sillas de oficina según DIN 4551 y sillas de trabajo según DIN

68 877

**ASIENTO PARA PUESTO SENTADO NORMAL**



**ASIENTO PARA PUESTO SENTADO DE PIE**



<b>A S I E N T O</b>	A	Altura del punto de hundimiento máximo del asiento: Asiento sentado-normal Regulable Asiento sentado-normal fijo Asiento sentado-de pie Regulable Asiento apoya-muslos regulable	400 a 560 430 750 a 850 600 a 750	V	Radio de curvatura del respaldo n(convexidad) V V'	< 700 30 A 70
	B	Profundidad delante-atrás del asiento	350 a 400	X	Altura del punto más saliente del respaldo con respecto al asiento	170 A 220
	C	Anchura del asiento	400 a 450	Y	Altura del punto más alto del respaldo con respecto al asiento	320 A 420
	E	Altura del respaldo	200 a 250	alpha	Inclinación hacia atrás del asiento	3 ± 2
	F	Ancho del respaldo	350 a 400	beta	Inclinación del respaldo con respecto al asiento	100 a 105°
	G	Radio del soporte	300 a 325	M	Distancia asiento apoyapiés regulable	400 a 560
	U	Radio de la curva del respaldo	300 a 800			
<b>A P O Y A P I E S</b>	R	Altura del apoyapiés: Asiento sentado-normal (para personas de pequeña talla) Regulable Fijo Asiento sentado-de pie regulable	40 a 100 70 300 a 450	P	Ancho del apoya piés	450 a 550
				S	Profundidad del apoyapiés	300 a 350
				Y	Inclinación de apoyapiés: Regulable Fijo	0 a 15° 10°

Figura 50. Recomendaciones del instituto MAPFRE de España.

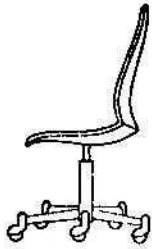

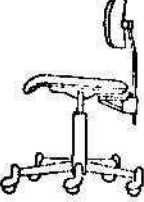
Hünting y Grandjean Establecen por su lado tres tipos de asientos como se observa en la **figura 51**.

El tipo I es una silla fija con respaldo anatómico

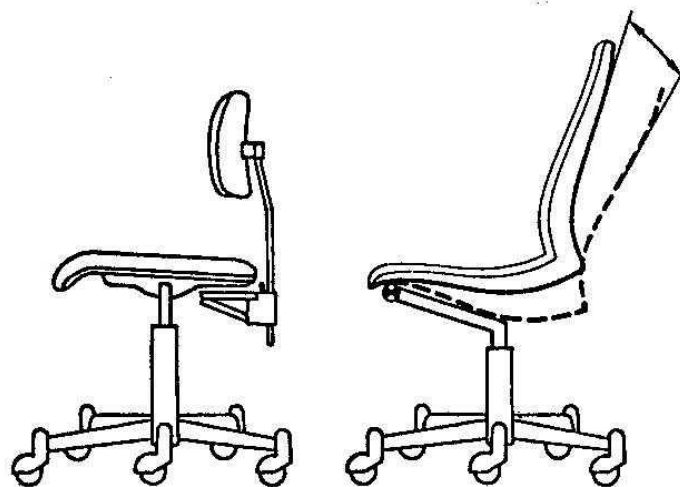
El tipo II balancea 2° hacia delante y 14° hacia atrás, giratoria libre con respaldo anatómico.

El tipo III silla comercial para oficina con regulación del respaldo para la zona lumbar

En la mencionada **figura 51**, hace una comparación entre los distintos tipos, en la **figura 52** muestra un perfil de las sillas y en la **figura 53** da una idea de las cargas sobre la columna vertebral.

Silla I		<p>75% Preferida frente a la silla II</p> <p>89% altura del respaldo mejor que la silla III</p> <p>21% peor que la silla III</p>
Silla II		<p>89% preferida frente a la silla III</p> <p>86% altura del respaldo mejor que la silla III</p> <p>11% peor que la silla III</p>
Silla III		Silla de comparación

**Figura 51.** Tipos de sillas según Hünting y Grandjean, comparación entre ellos



**Figura 52.** Perfil de las sillas de la **figura 51**

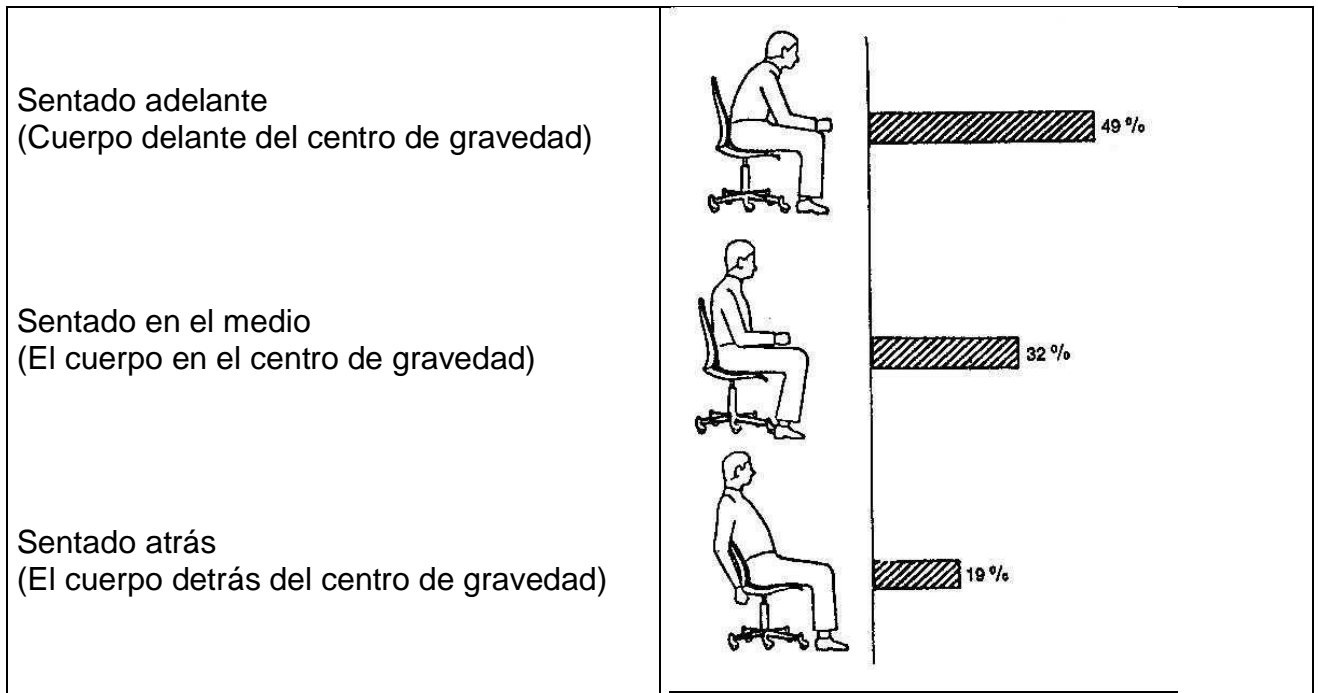


Figura 53

### **SILLAS ESPECIALES**

No siempre las sillas comerciales se adaptan a las necesidades de un puesto de trabajo, en el caso que esto ocurra será necesario recurrir al uso de sillas especiales.

### **SILLAS PARA PEDALES O PERSONAS CON UNA PIERNA RÍGIDA (FRACTURADA)**

En la siguiente figura se presenta una silla esquematizada que tiene los bordes móviles para permitir el movimiento de los muslos, en función a tener que mover estando sentado para abajo la pierna o tenerla rígida apoyada sobre el piso

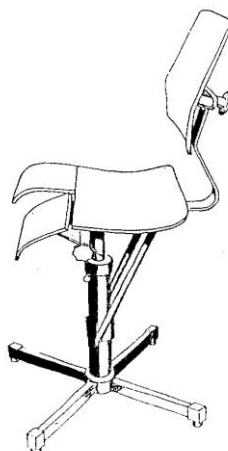


Figura 54. Silla con bordes móviles.

### **SILLA PARA TRABAJOS EN POSICION DE PARADO (de apoyo izquiatico)**

En trabajos con video terminales en planta se suele utilizar sillas de reducidas dimensiones como la que se presenta en la siguiente figura.

Este tipo de sillas son las utilizadas para tareas de control al lado de máquinas herramientas en las que no se puede alejar ni tampoco estar sentado, las mismas permiten descargar entre un 25 a un 35 % del peso del cuerpo, aliviando las piernas y de esta manera no facilitar la generación de várices.

Regulación entre 80 y 50 cm.

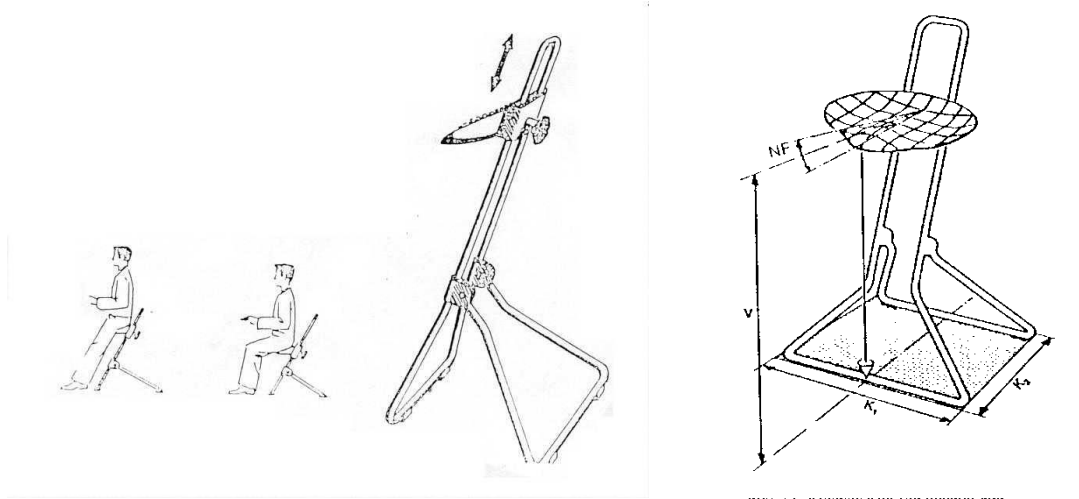


Figura 55.

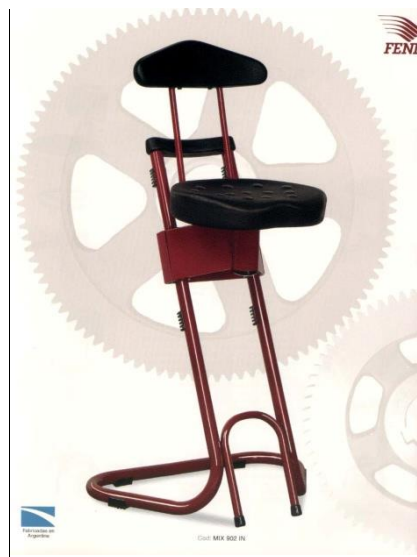


Figura 56.

### **SILLA BALANS**

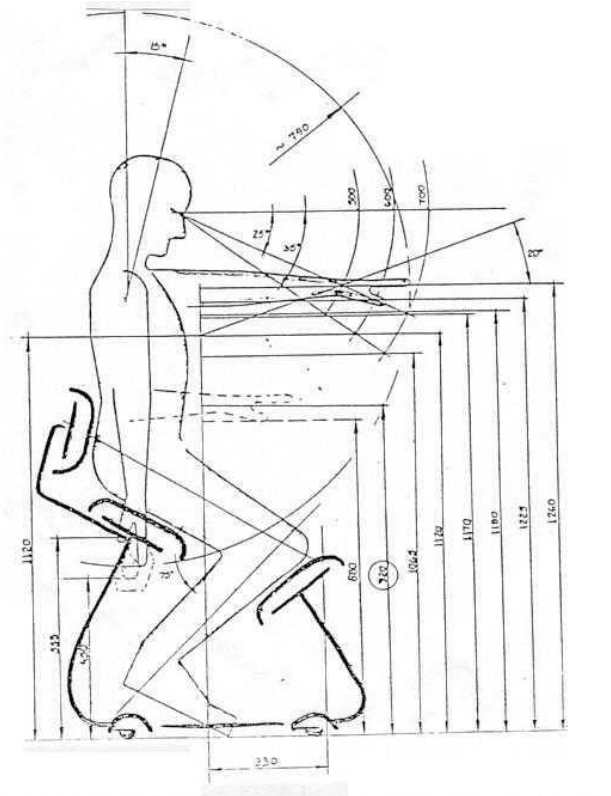
La silla Balans o escandinava posee un aspecto desgarrado; no tiene respaldo ni paras, solo un lugar donde recoger las piernas.

Se dice que la inventó un arquitecto noruego, otros dicen que fueron médicos norteamericanos, que la diseñaron para ser usada por heridos en la segunda



guerra mundial. De hecho, esta rara silla esta siendo utilizada desde el fin de los años 40 y principio de los 50.

Uno de los argumentos de los fabricantes es que este tipo de silla alivia el stress músculo-esqueletal al distribuir el peso del cuerpo en forma pareja entre las rodillas y la espalda.



**Figura 57.** Silla Balans

Dado que esta silla permite una mejor descarga del peso del cuerpo a través de las piernas, precisamente por donde no hay venas y por consiguiente, no afecta la circulación sanguínea, evitando en las personas propensas a las várices, la generación de estas, las que si se producen en sillas mal diseñadas, las que exigen mantener posiciones en las que se crean zonas de compresión muscular que impide el libre paso de la sangre.

En la **figura 68** se observa una sillas Balans.

### **FORMA DE SELECCIÓN DE UNA SILLA**

Para seleccionar una silla correctamente se debe partir del concepto que la silla:

- No es igual para todos los puestos de trabajo.
- No es un elemento decorativo.
- Que esta se selecciona en función a la tarea, el diseño antropométrico del puesto de trabajo y la persona que lo ocupa.

**LA SILLA CORRECTA NO ES IGUAL EN TODOS LOS PUESTOS DE TRABAJO:**

Hay un problema que se repite constantemente cuando se selecciona las sillas para un área de trabajo fundamentalmente en las que se realizan tareas de tipo administrativo; el responsable busca que todas las sillas sean idénticas pero la realidad nos dice que cada puesto de trabajo necesita un asiento de acorde a sus dimensiones, altura de trabajo, si la tarea se realiza indistintamente de pie o sentado, todo referido indirectamente a la altura de la mesa o escritorio o elemento de trabajo, y directamente a la altura correcta de trabajo.

### **LA SILLA NO ES UN ELEMENTO DECORATIVO:**

La función de una silla es brindar asiento al ser humano, que esta llegue a ser estéticamente perfecta es algo que no hace al confort de la misma.

Demás está decir que muchas veces se elige la silla en función de la jerarquía dado el caso el alto del respaldo aumenta con el nivel ejecutivo, así también el ancho, etc., y fundamentalmente el costo; esto ergonómicamente es una aberración.

### **LA SELECCIÓN DE LA SILLA SE DEBE HACER EN BASE A:**

- El tipo de trabajo, si el usuario trabaja de pie y sentado en forma combinada o solo sentado, nos va a dar la altura de la misma.
- El movimiento en trabajo en posición de pie-sentado nos dará la necesidad de apoyapie en la silla.
- Si trabaja con la cabeza levantada en forma prolongada deberá tener un respaldo que cubra el total de la espalda, (lumbar, dorsal y cervical).
- Para trabajo de escritorio, deberá cubrir la zona lumbar y dorsal de la espalda.
- Si la tarea es reclinada hacia adelante, como por ejemplo trabajar con microscopio, vídeo terminales, etc.; el respaldo deberá ser recto (90\*).
- Si la tarea tiene mucho movimiento el respaldo solo cubrirá la zona lumbar de la espalda, para permitir el libre movimiento, caso típico de las cajas de supermercados.
- En base directa del usuario estudiando su raquis, se determina su grado de curvaturas en sentido lateral (lordosis y sifosis), y en sentido frontal (escoliosis).

Si tiene una lordosis y sifosis acentuadas deberá ser la silla con un respaldo como el de la **figura 58**, si las tiene en forma opuesta poco pronunciadas, el perfil de la espalda deberá ser recto como el de la **figura 59**. y si el individuo tiene escoliosis el corte del espaldar de la silla será curvo, (envolvente) como se observa en la **figura 60**, en ningún caso es recomendable la silla tipo Balans para este caso dado que no brinda apoyo corrector dejando la curvatura anormal de la espalda.



**Figura 58.** Silla con protección lumbar marcada



**Figura 60.** Silla con respaldo sin demarcar curvas.

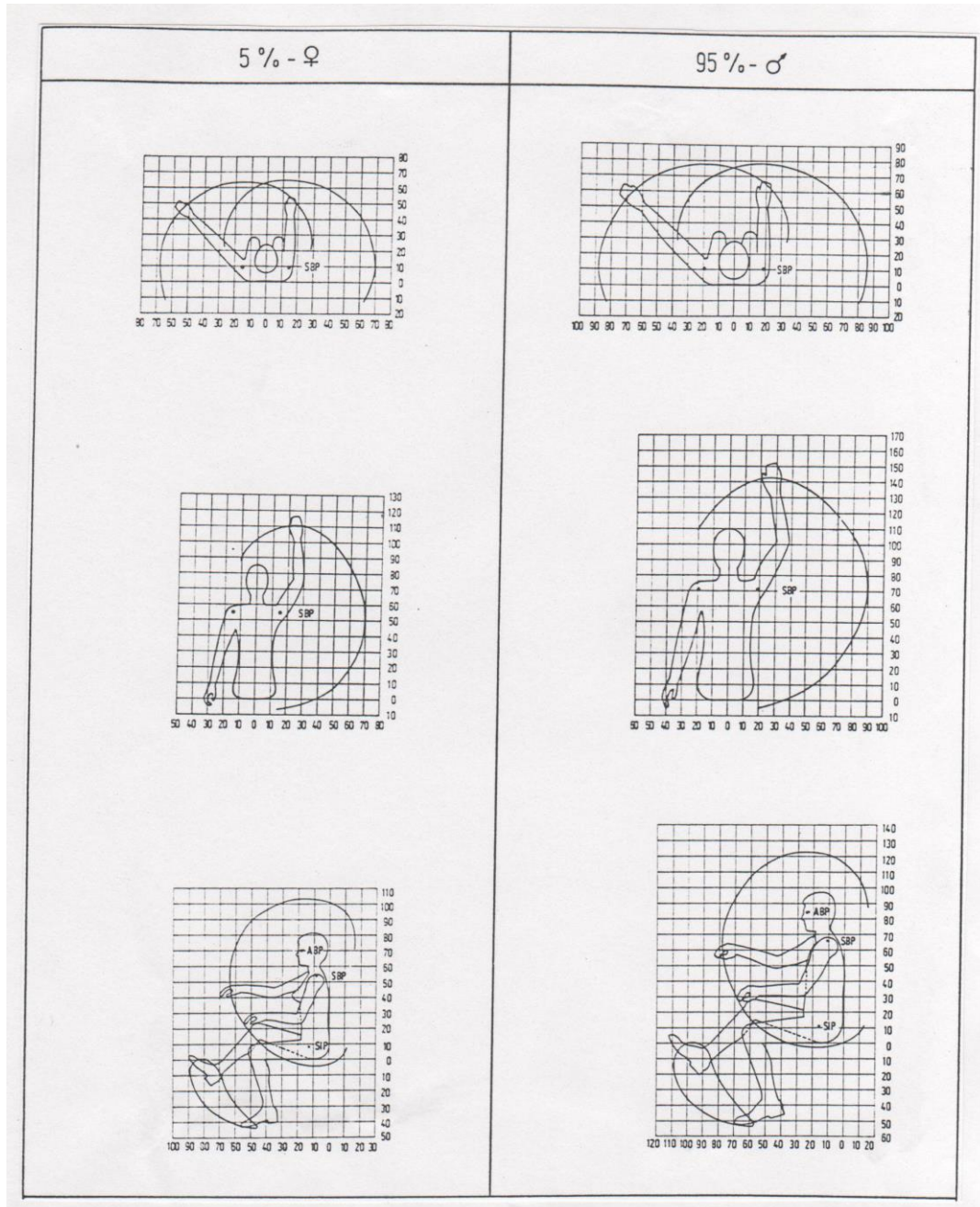


**Figura 61.** Respaldo envolvente,

## DISEÑO DE PUESTOS DE TRABAJO

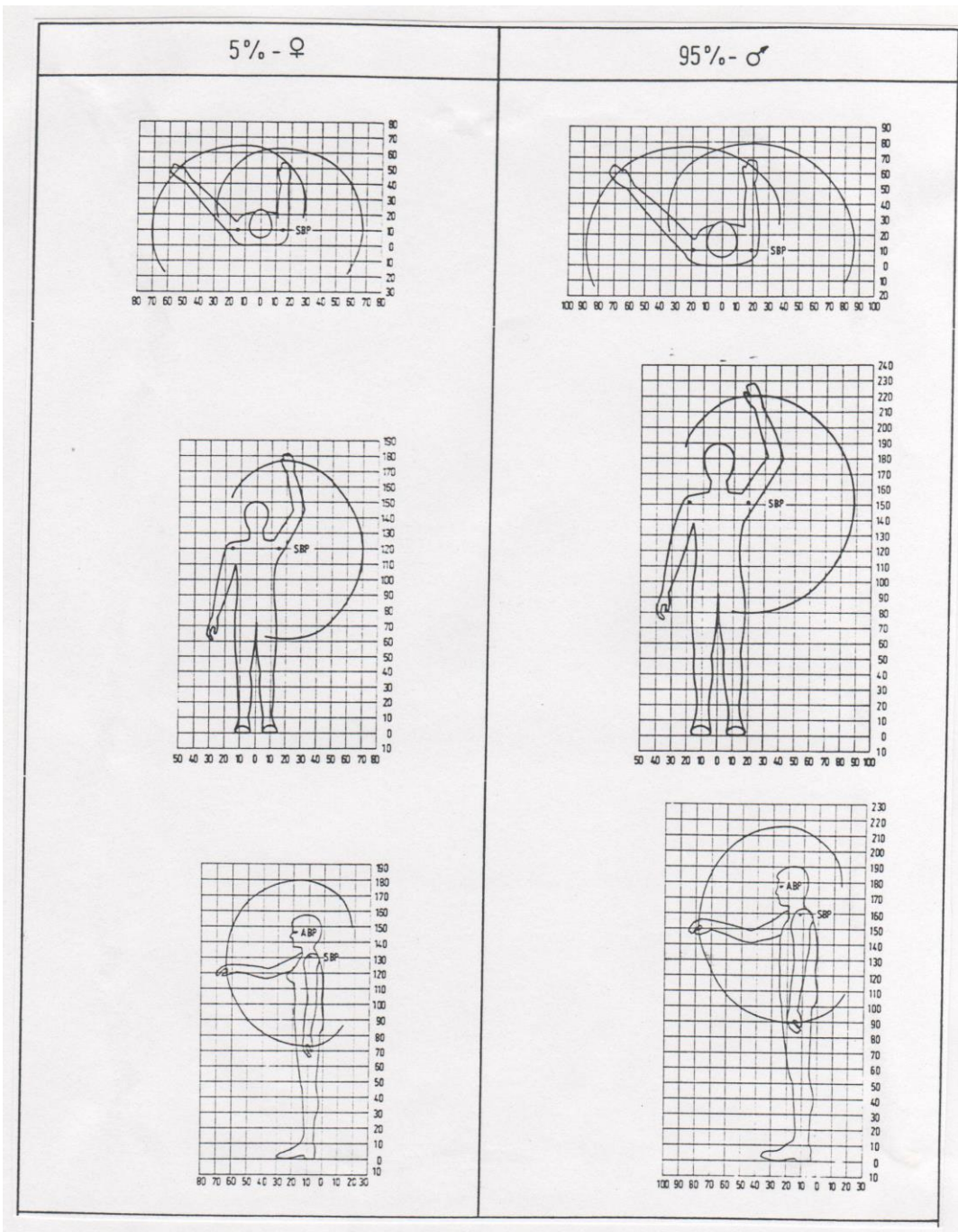
Si se encara el diseño de puestos de trabajo complementario a lo anterior necesitaremos una cantidad más grande de datos fundamentalmente ya que dejamos la antropometría clásica (estática), para entrar en la dinámica que algo se tomó sin mencionar anteriormente

Para el diseño de los puestos de trabajo nos hace falta lo fundamental la consideración de los movimientos y los alcances dinámicos



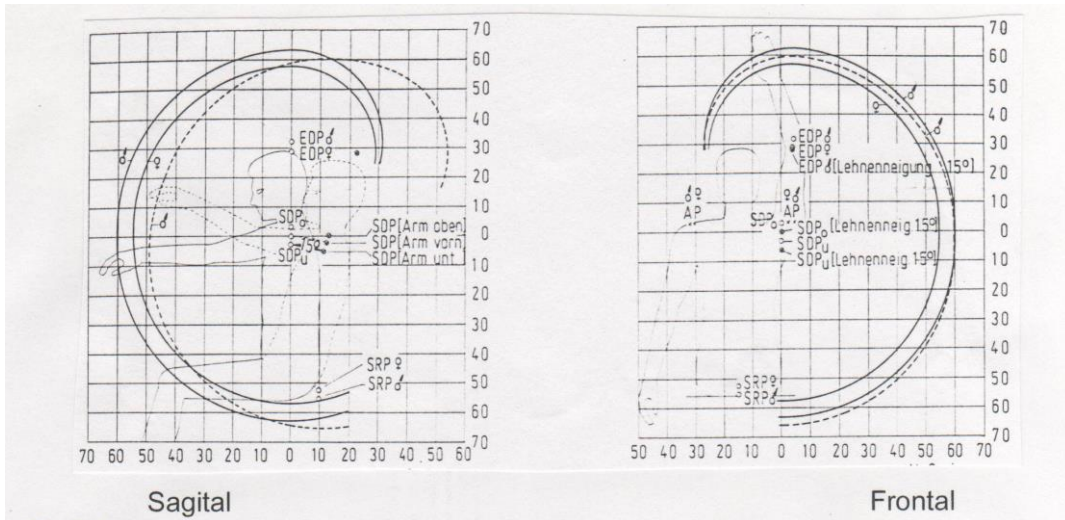
ABP punto de ubicación de los ojos  
 SBP punto de articulación de los hombros  
 SIP punto de articulación del fémur

**Figura 62.** Puntos clave y alcances en posición de sentado (Schmidke)



ABP punto de ubicación de los ojos  
 SBP punto de articulación de los hombros

**Figura 63.** Puntos clave y alcances en posición de pie (Schmidke)



Medidas en cm.

SRP punto de referencia sentado

SDR punto de articulación del hombro

EDP punto del codo sobre la cabeza

AP punto de

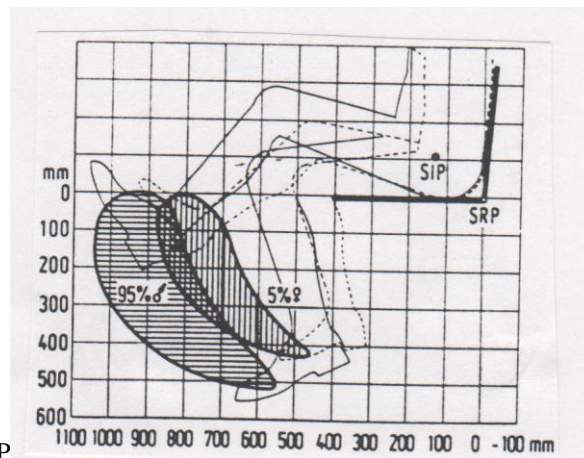
♂ 5 percentil hombre

♀ 5 percentil mujer

●, ————— en posición vertical

○, - - - - - inclinado 15° con respecto a la vertical

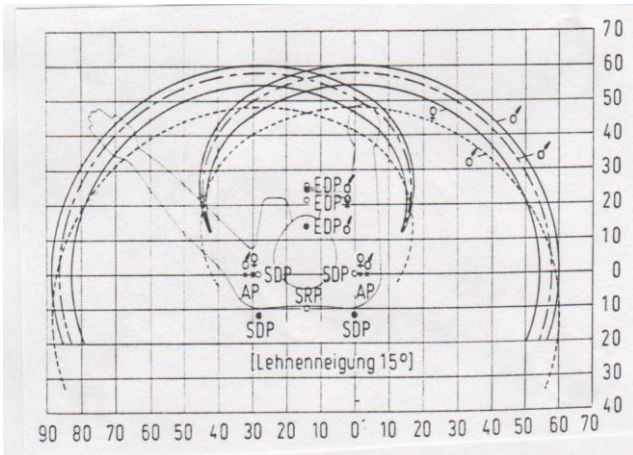
**Figura 64.** Otros puntos clave y alcances en posición de sentado (Schmidke)



Respecto al punto SIP

Respecto al punto SRP

**Figura 65.** Zonas de acción de las extremidades inferiores para el 5 percentil (mujer) y el 95 percentil (hombre), con respecto al punto SRP (punto de referencia sentado) (Schmidke)



Planta

Medidas en cm.

SRP punto de referencia sentado

SDR punto de articulación del hombro

EDP punto del codo sobre la cabeza

AP punto de

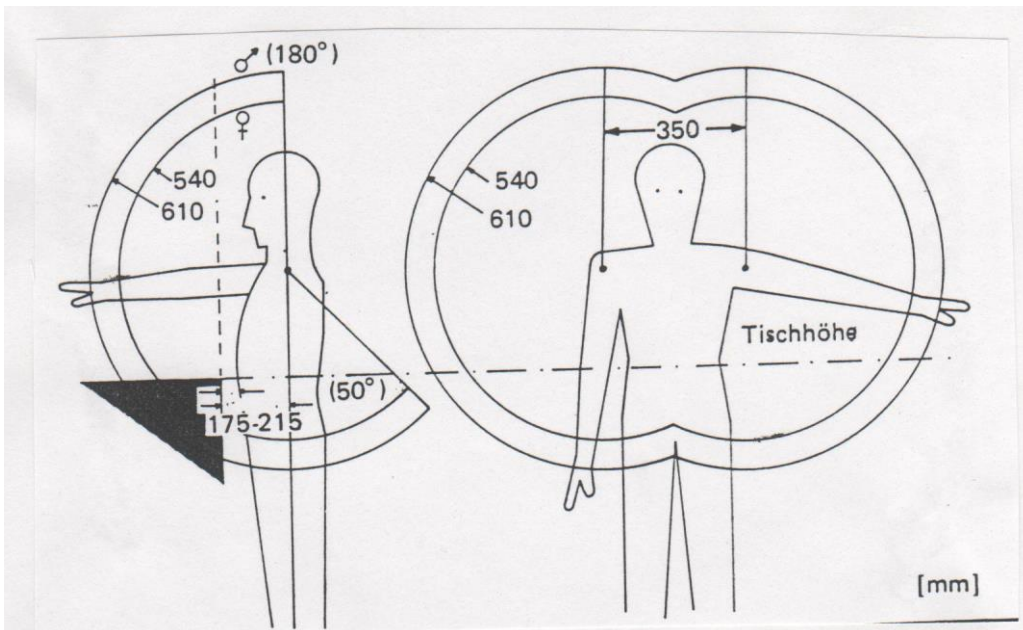
♂ 5 percentil hombre

♀ 5 percentil mujer

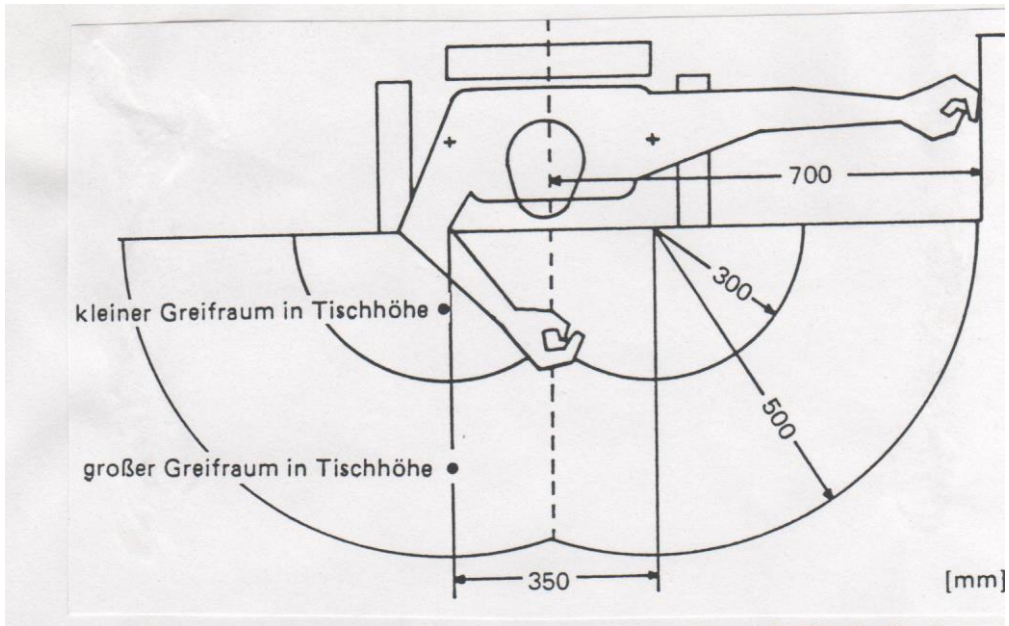
●, ————— en posición vertical

○, - - - - - inclinado 15° con respecto a la vertical

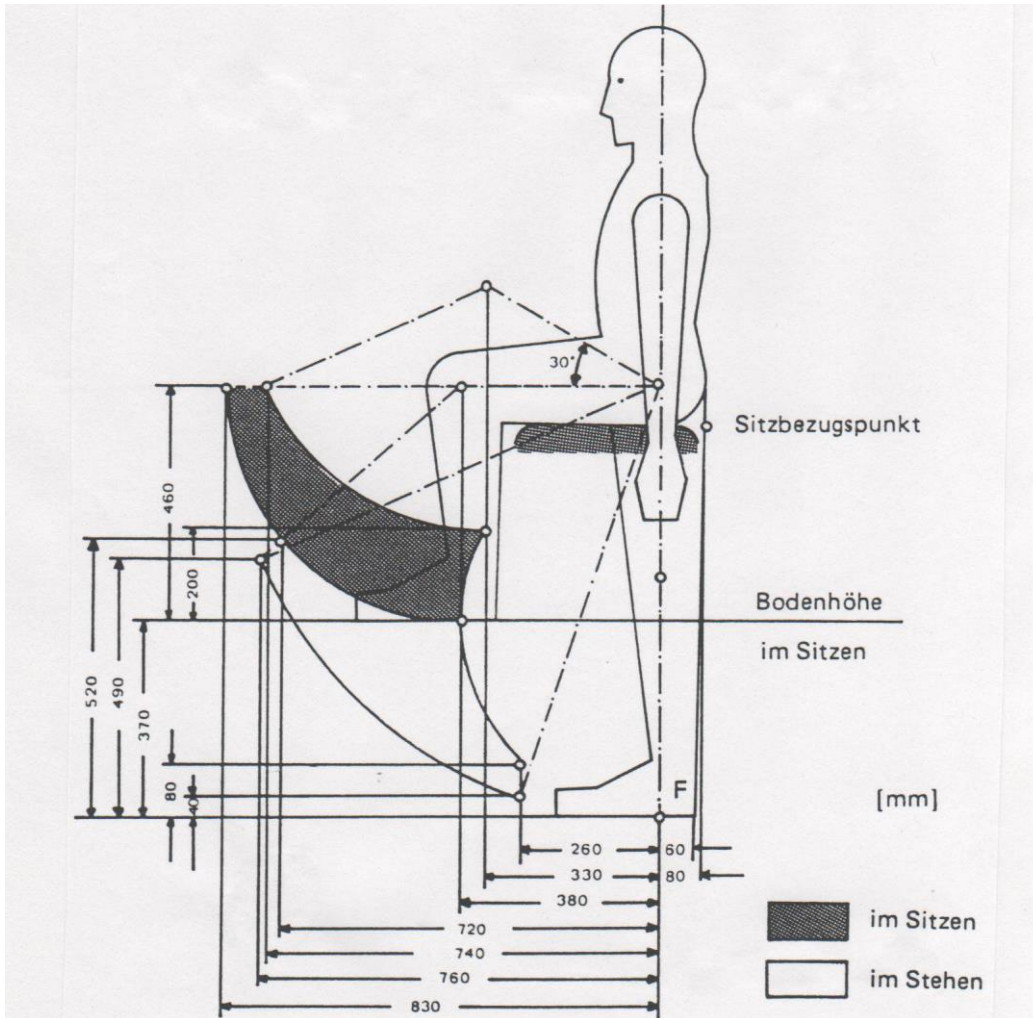
**Figura 66** Alcances en función al control de asir (aferrar) para el 5 percentil (Schmidke)



**Figura 67** Alcances de las manos (Kirchner)



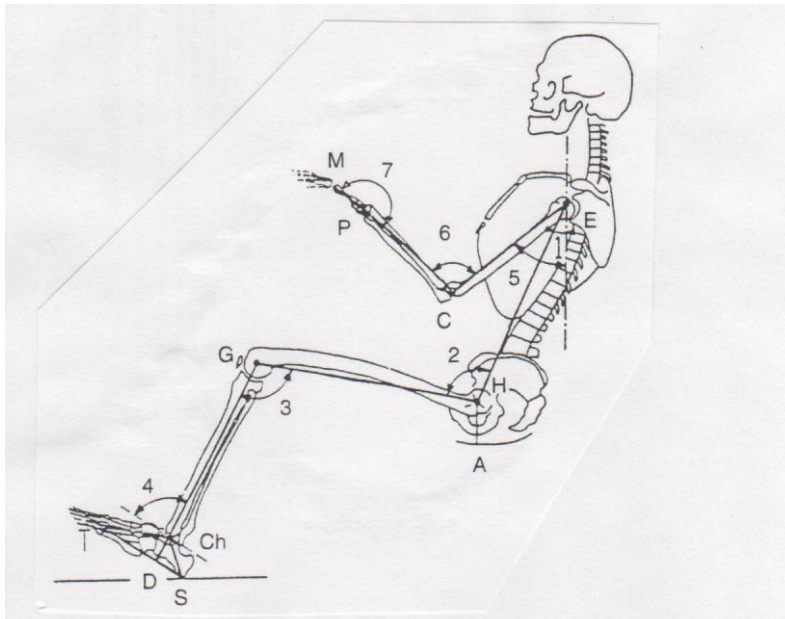
**Figura 68** Zonas de alcances según el tipo de tarea (aferrar fino o burdo) (Ked)



**Figura 69.** Trabajo de pie (Kirchner)





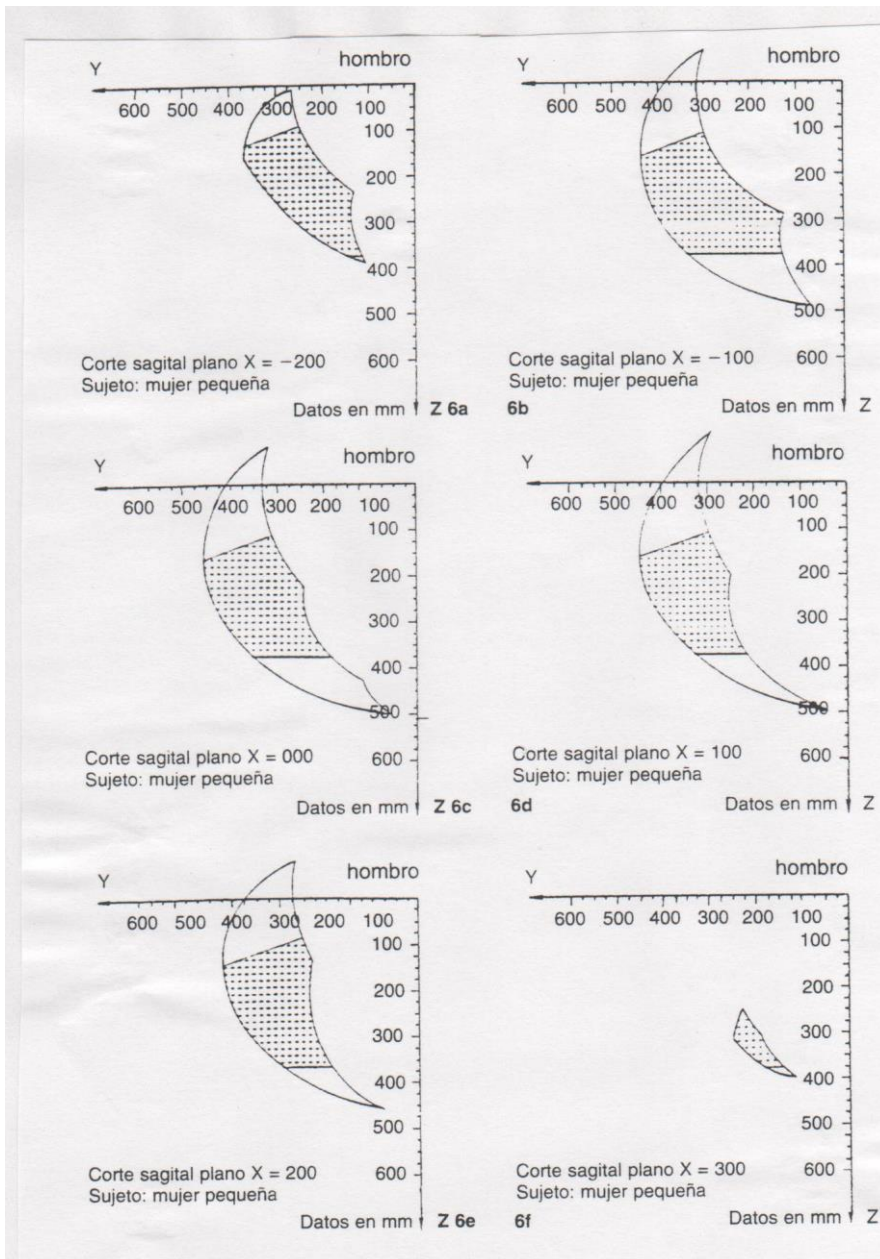


**Figura 72.** Relación entre el esqueleto y el sistema de eslabones articulados (Wisner)

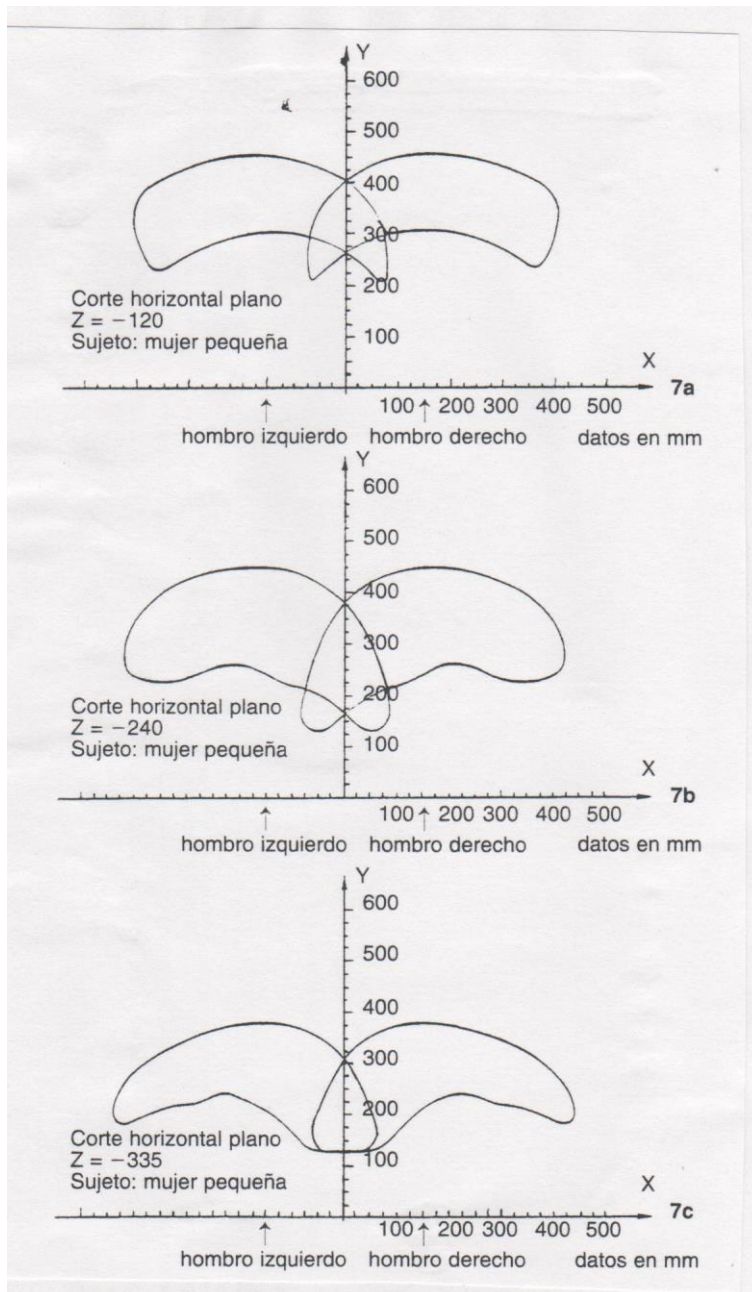
Definición	Límite inferior	Límite superior
Eje tronco - vertical	10°	20°
Eje tronco – veja cadera	90°	110°
Eje cadera – eje pierna	95°	120°
Eje pierna paralelo al suelo	90°	110°
Eje brazo- vertical (flexión)	10°	35°
Eje brazo- vertical (adupcción)	8°	30°
Eje brazo- eje antebrazo	80°	160°
Eje antebrazo-eje mano (flexión)	180°	190°
Eje antebrazo-eje mano (inca. lateral)	170°	190°

**Figura 73.** Ángulos de confort (Wisner)

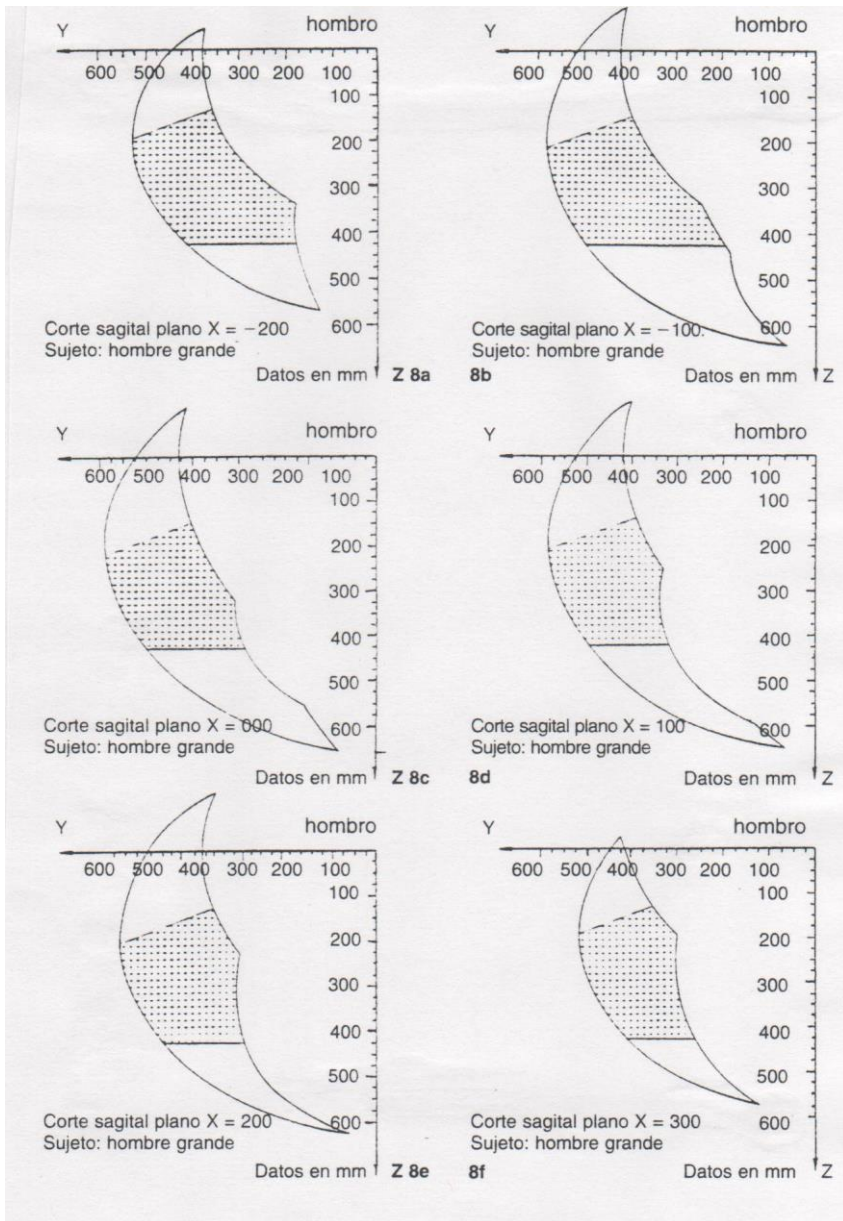
En lo referido a los alcances presenta el trabajo de Farley, y el de Pheasant, Del Manual MAPFRE podemos extractarlo como muy interesantes y útiles, los planteos de Tisserand y Saulnier, referidos a las zonas de alcances, fáciles y aceptables (fáciles punteados),



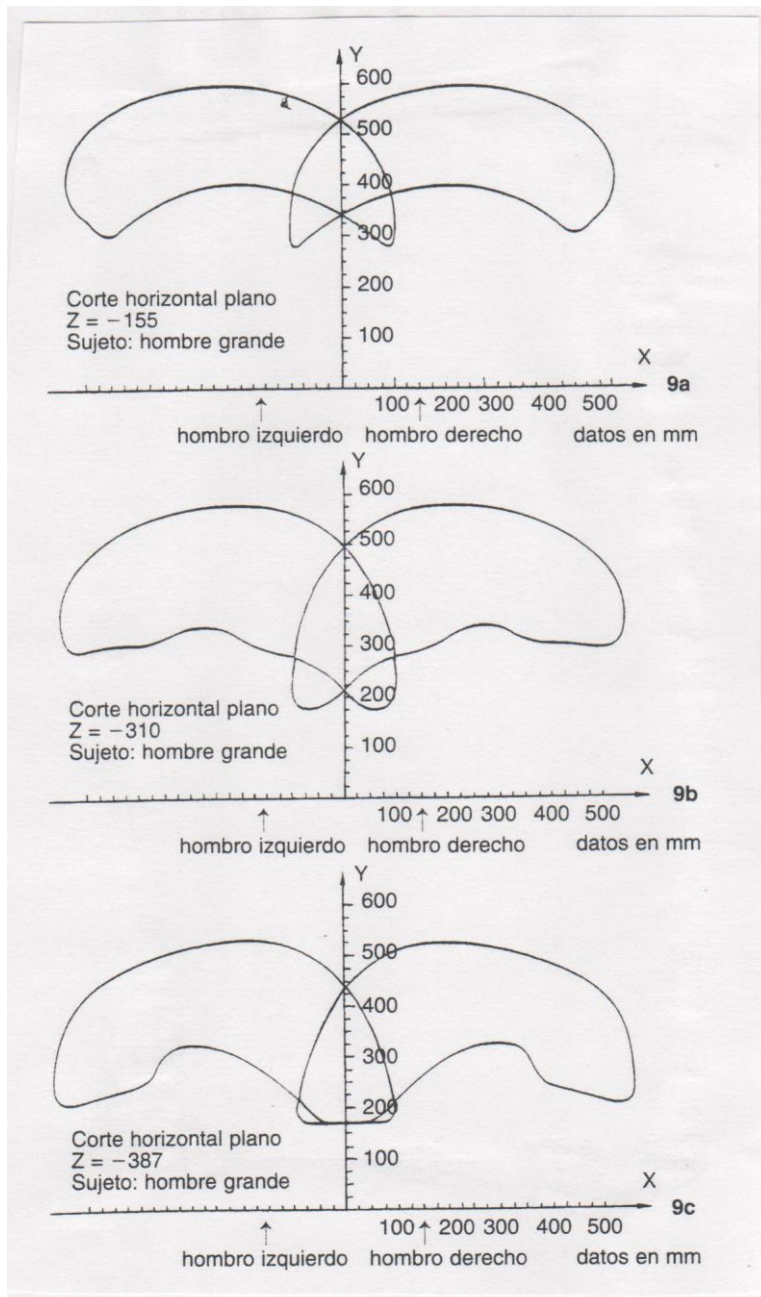
**Figura 74.** Corte sagital del volumen funcional (mujeres de talla pequeña – 5 percentil) (MAPFRE)



**Figura 75.** Corte horizontal del volumen funcional (mujeres de talla pequeña – 5 percentil) (MAPFRE)

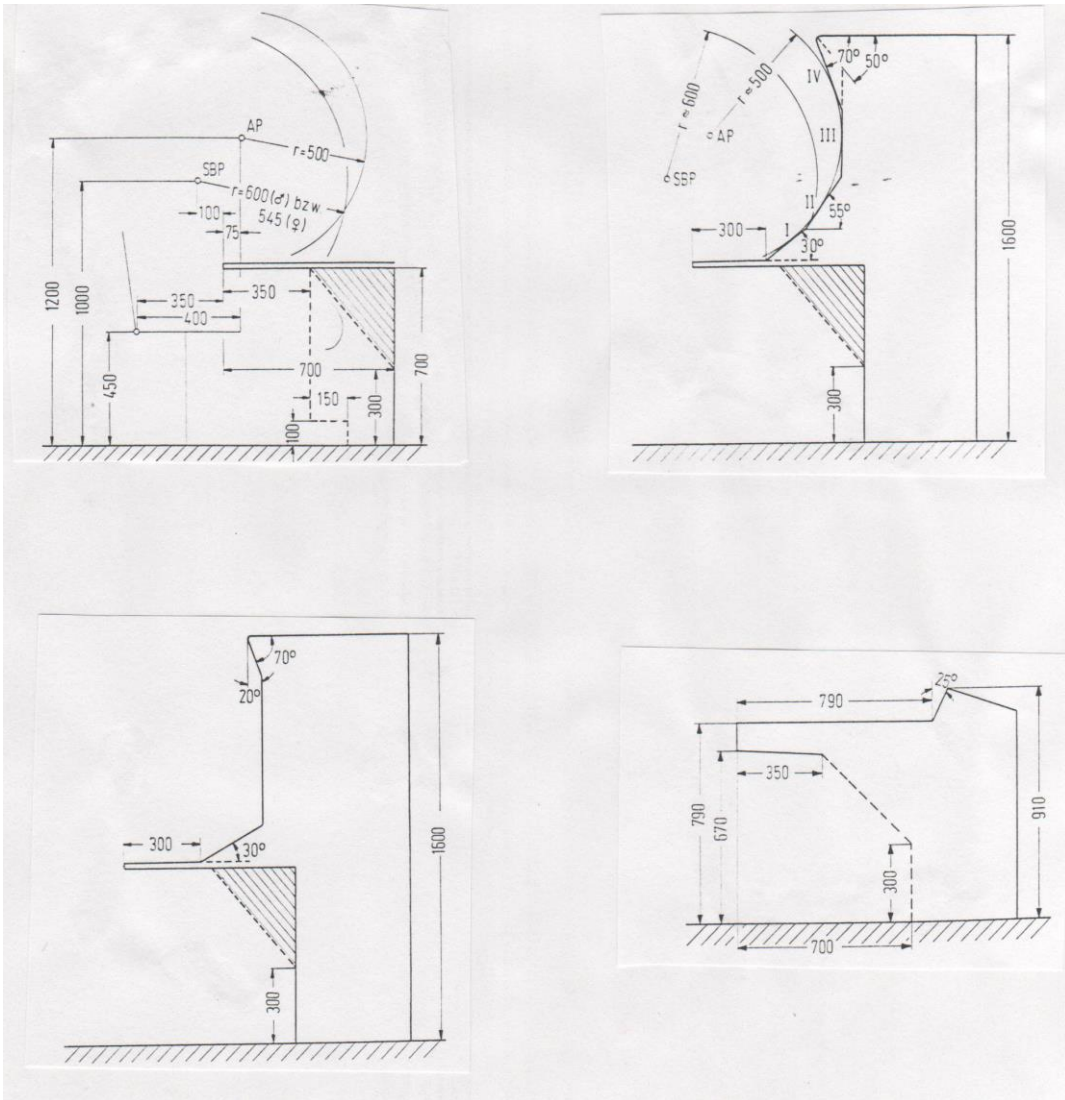


**Figura 76.** Corte sagital del volumen funcional (hombre de gran talla pequeña – 95 percentil) (MAPFRE)



**Figura 77.** Corte horizontal del volumen funcional (hombre de gran talla pequeña – 95 percentil) (MAPFRE)

Frente a las consideraciones a tener en cuenta en los puestos de trabajo de pie, senrçtado, en alternancia hay muchos trabajos de los cuales nos limitamos a unos pocos más de los ya presentados, agregando los referidos a maquinaria agrícola, de mueve tierras, todo terreno y viales.

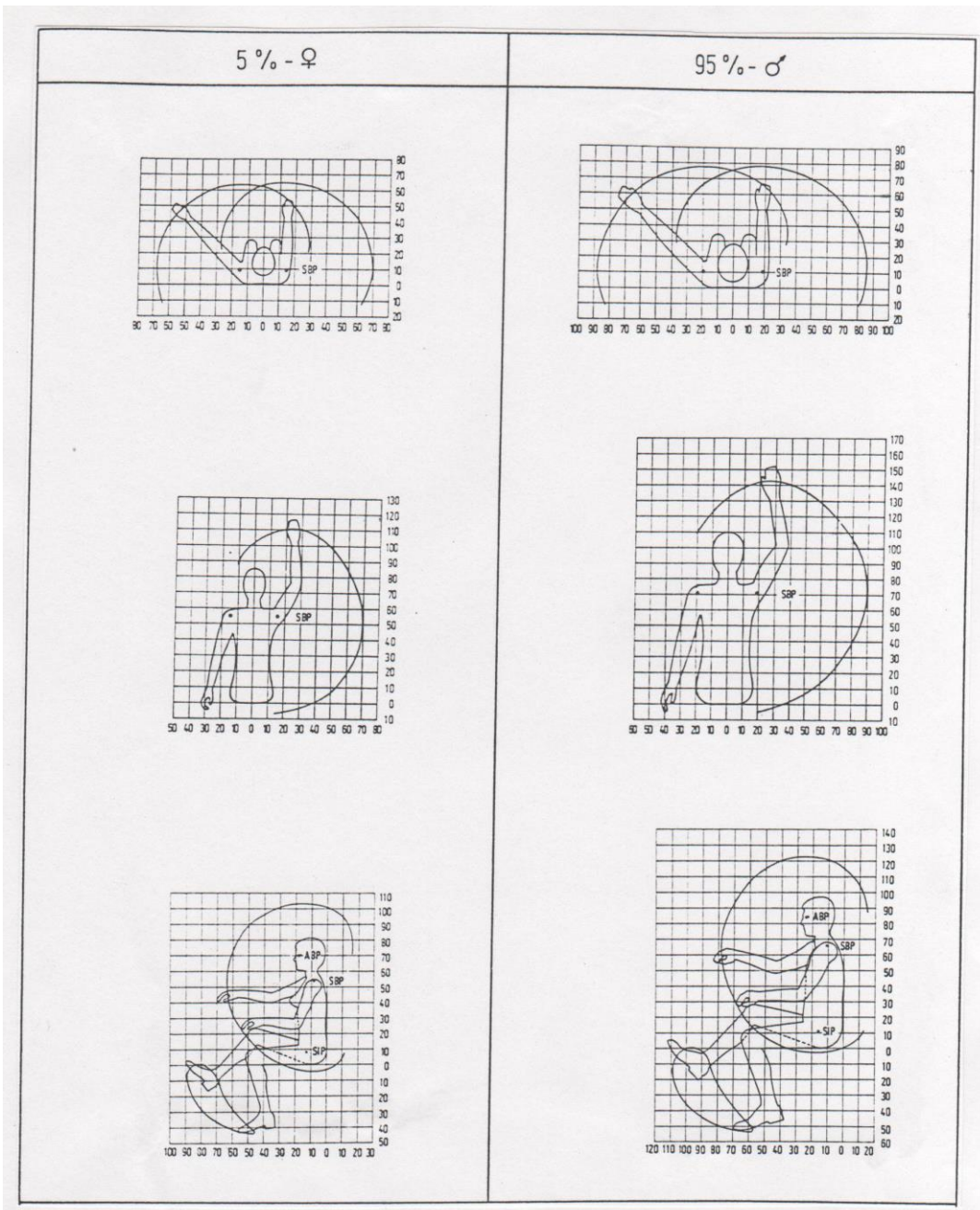


Medidas en m.m.

SBP punto de ubicación del hombro

AP punto de ubicación de los ojos

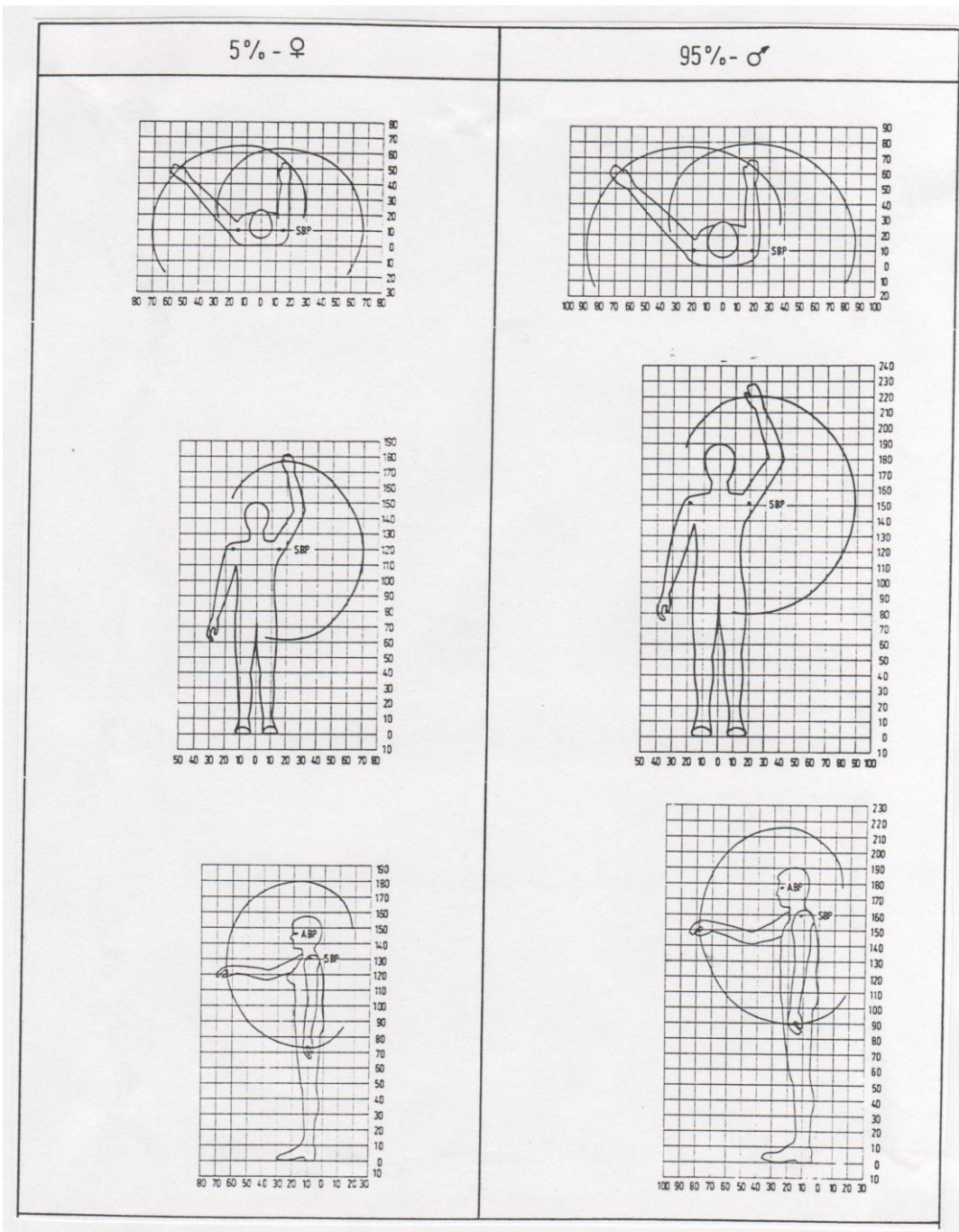
**Figura 78.** Diseño de escritorios, mesas, tableros, etc. según los criterios de Schmidke



ABP punto de ubicación de los ojos  
 SBP punto de articulación de los hombros  
 SIP punto de articulación del fémur

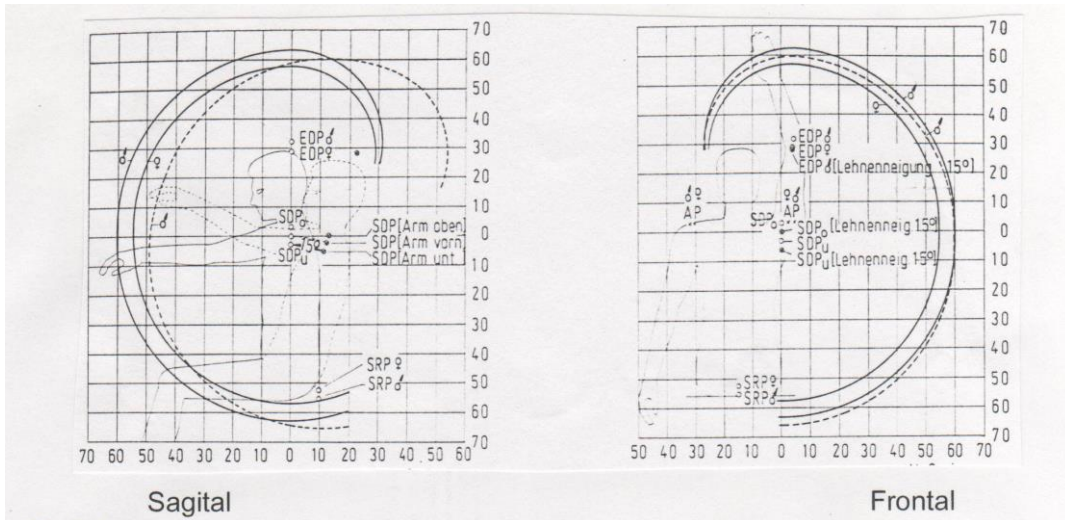
**Figura 79** Puntos clave y alcances en posición de sentado (Schmidke)





ABP punto de ubicación de los ojos  
 SBP punto de articulación de los hombros

**Figura 80** Puntos clave y alcances en posición de sentado (Schmidke)



Medidas en cm.

SRP punto de referencia sentado

SDR punto de articulación del hombro

EDP punto del codo sobre la cabeza

AP punto de

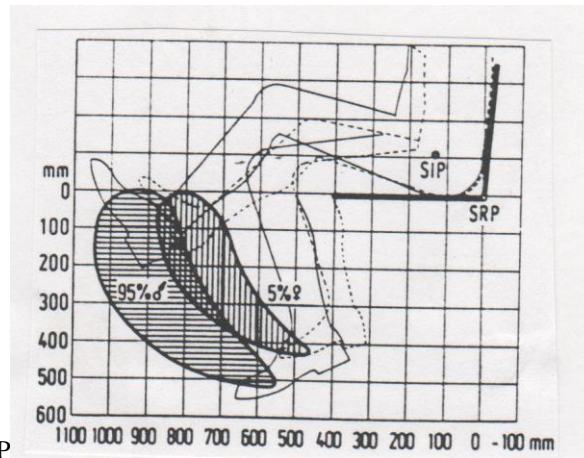
♂ 5 percentil hombre

♀ 5 percentil mujer

●, ————— en posición vertical

○, - - - - - inclinado 15° con respecto a la vertical

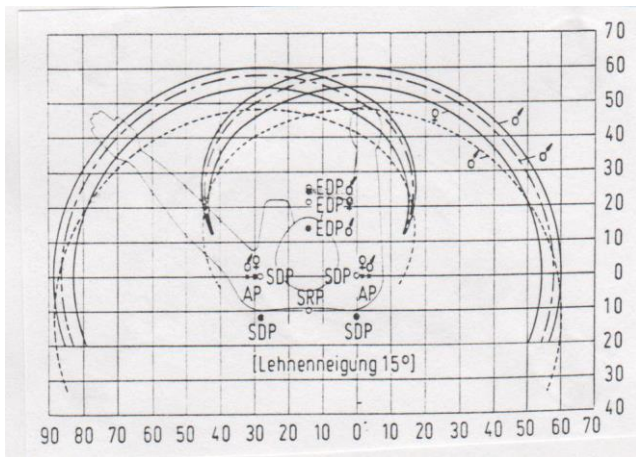
**Figura 81** Puntos clave y alcances en posición de sentado (Schmidke)



Respecto al punto SIP

Respecto al punto SRP

**Figura 82.** Zonas de acción de las extremidades inferiores para el 5 percentil (mujer) y el 95 percentil (hombre), con respecto al punto SRP (punto de referencia sentado) (Schmidke)



Planta

Medidas en cm.

SRP punto de referencia sentado

SDR punto de articulación del hombro

EDP punto del codo sobre la cabeza

AP punto de

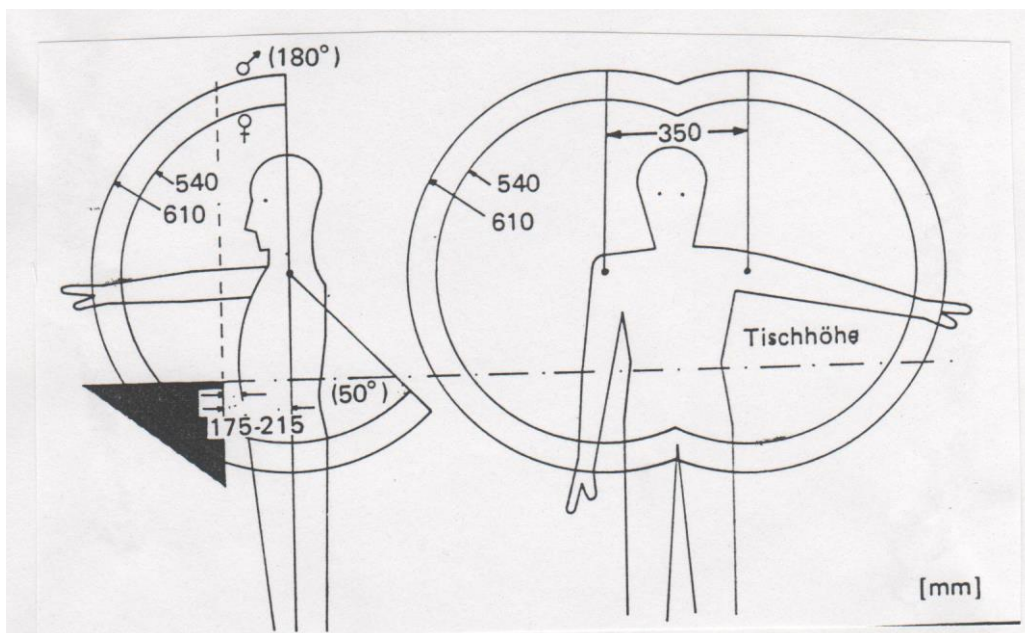
♂ 5 percentil hombre

♀ 5 percentil mujer

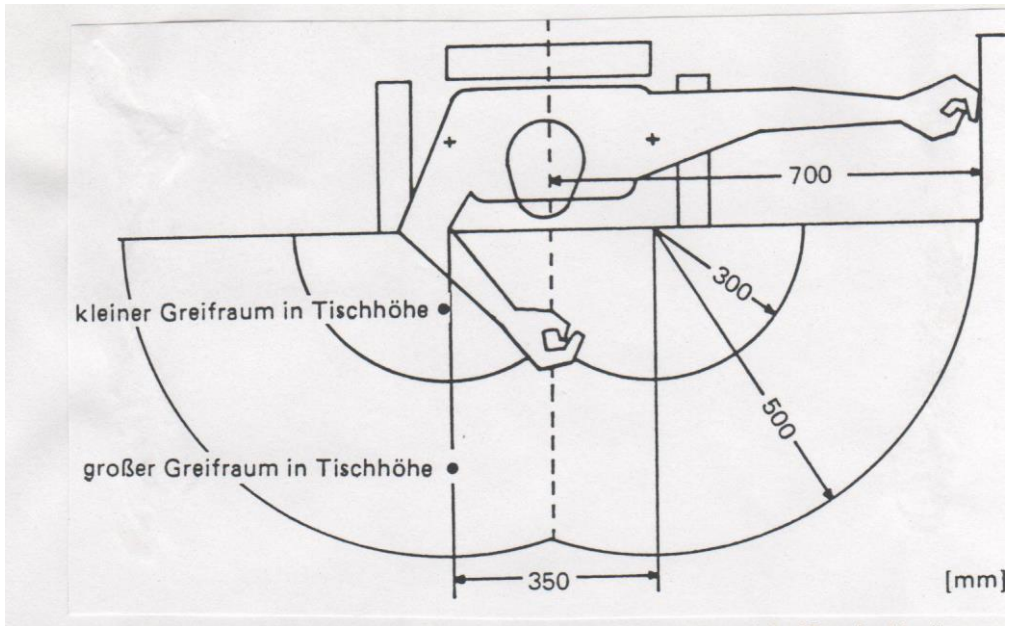
●, ————— en posición vertical

○, - - - - - inclinado 15° con respecto a la vertical

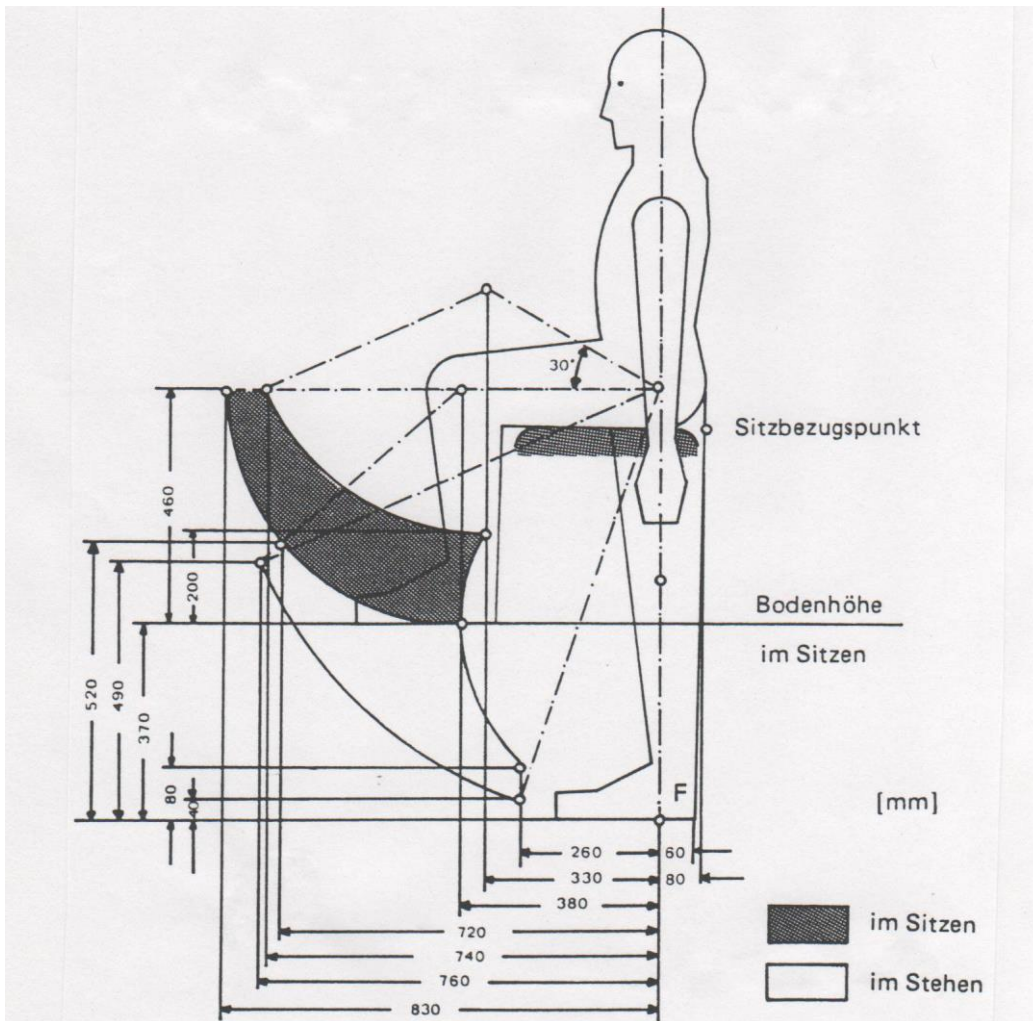
**Figura 83** Alcances en función al control de asir (aferrar) para el 5 percentil (Schmidke)



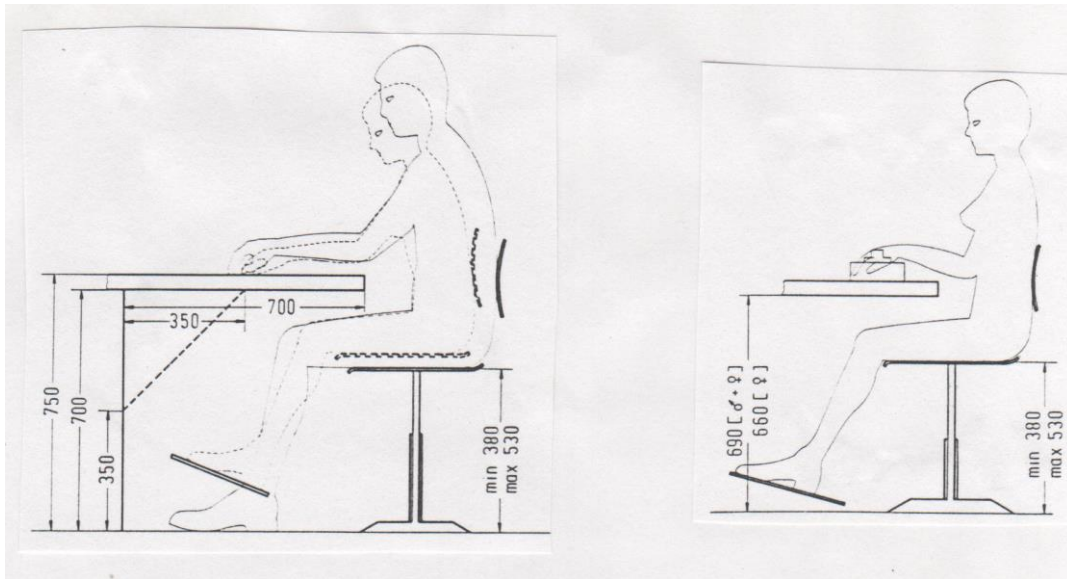
**Figura 84** Alcances de las manos (Kirchner)



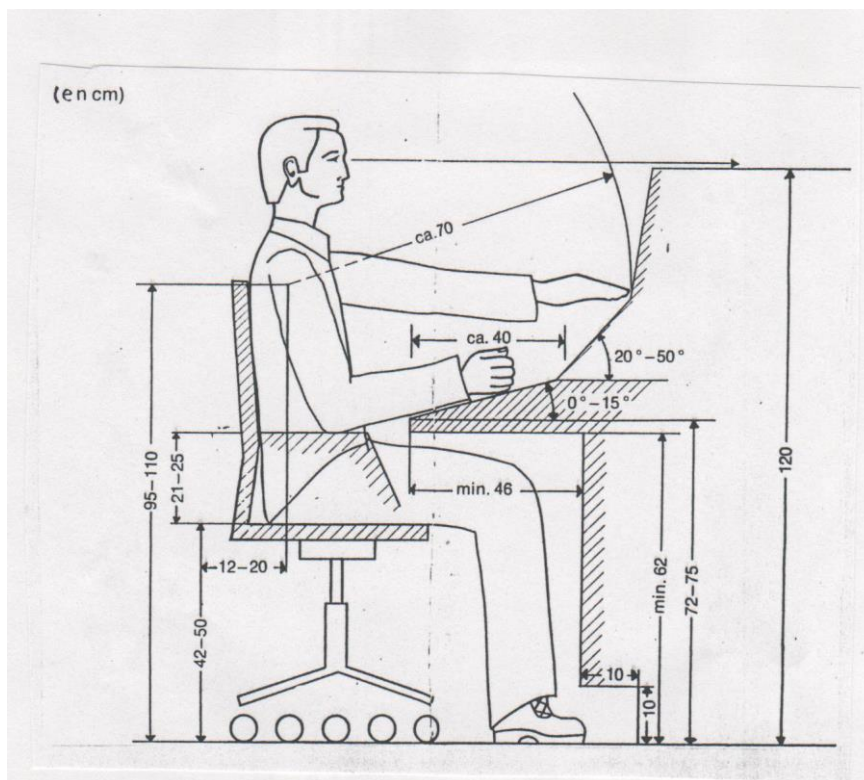
**Figura 85** Zonas de alcances según el tipo de tarea (aferrar fino o burdo) (Ked)



**Figura 86** Trabajo de pie (Kirchner)

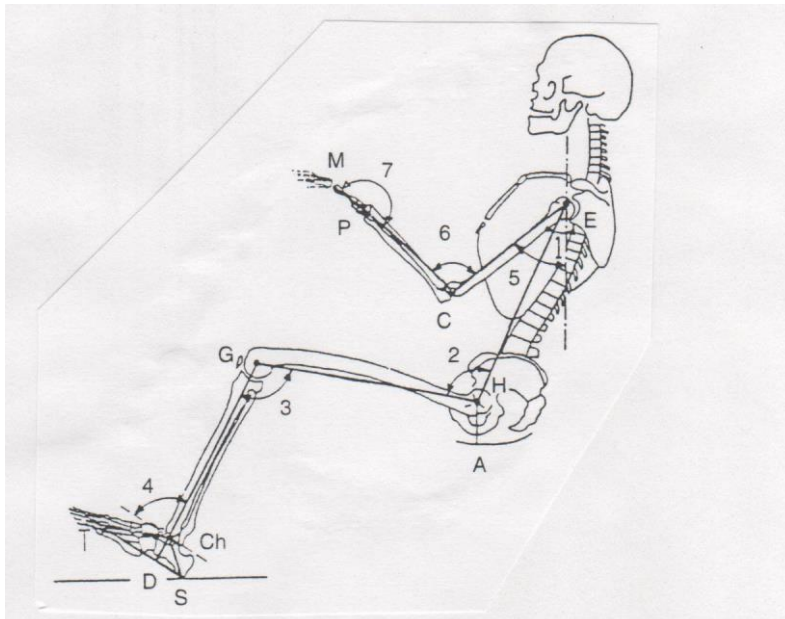


**Figura 87** Medidas fundamentales en los escritorios (Schmidke)



**Figura 88** Trabajo sentado (Ked)

El instituto de Ergonomía MAPFRE en su Manual de Ergonomía presenta su trabajo sobre la base de los estudios de Grandjean, ya planteados en el capítulo 5, los estudios de Wisner donde se puede observar los límites máximos y mínimos de movimiento (apertura) de las articulaciones, no sometidas a tensiones más allá de lo aceptable (normal).



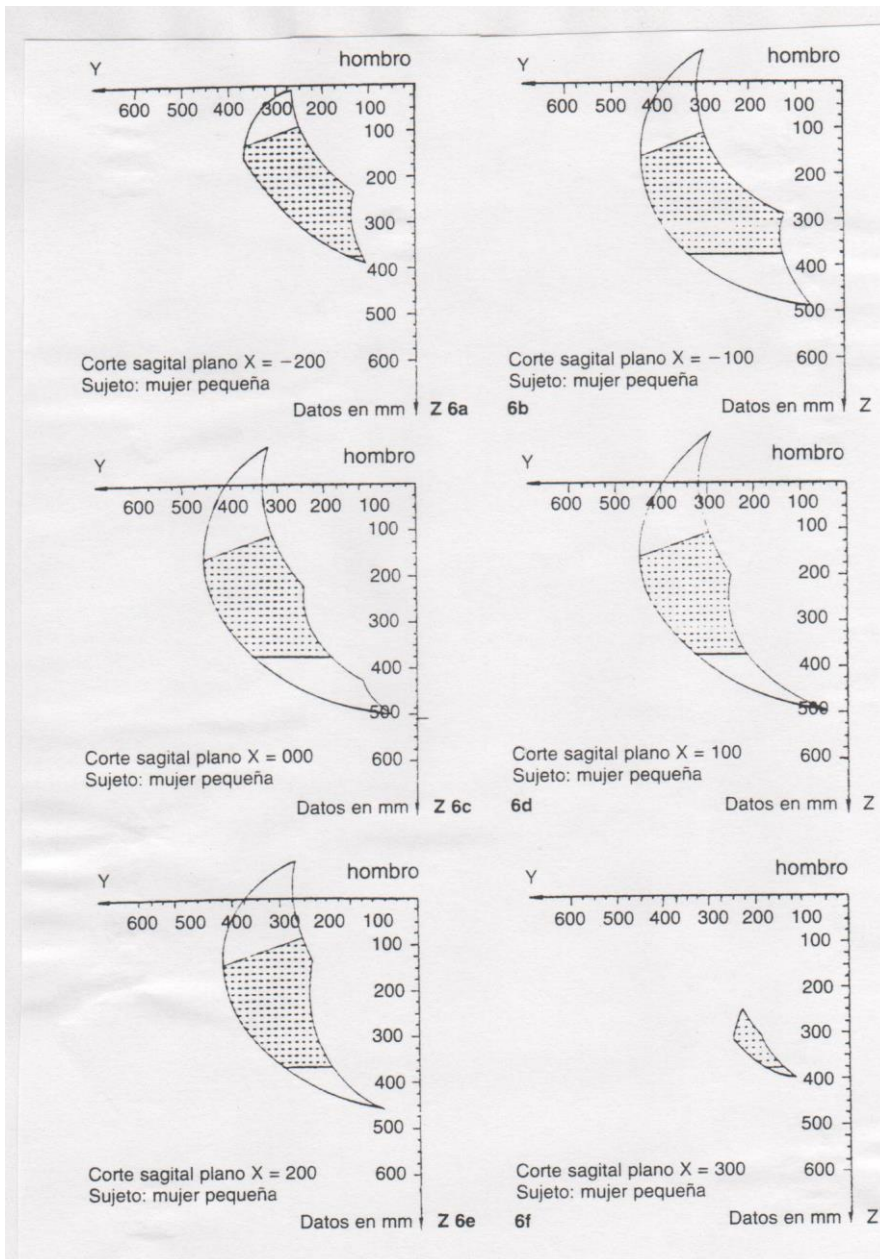
**Figura 89.** Relación entre el esqueleto y el sistema de eslabones articulados (Wisner)

Definición	Límite inferior	Límite superior
Eje tronco - vertical	10°	20°
Eje tronco – veja cadera	90°	110°
Eje cadera – eje pierna	95°	120°
Eje pierna paralelo al suelo	90°	110°
Eje brazo- vertical (flexión)	10°	35°
Eje brazo- vertical (adupcción)	8°	30°
Eje brazo- eje antebrazo	80°	160°
Eje antebrazo-eje mano (flexión)	180°	190°
Eje antebrazo-eje mano (inca. lateral)	170°	190°

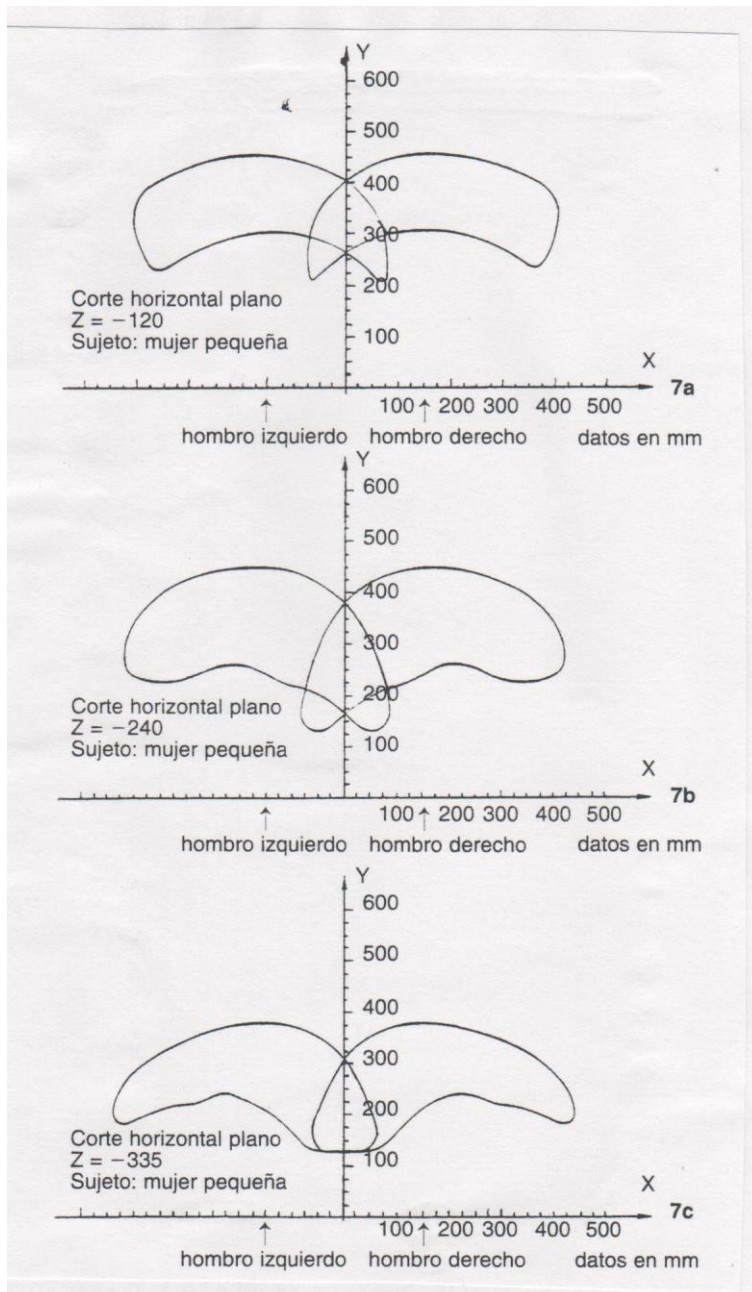
**Figura 90.** Ángulos de confort (Wisner)

En lo referido a los alcances presenta el trabajo de Farley, y el de Pheasant, coincidentes con los diagramas de alcance presentados en el capítulo 5.

Del Manual MAPFRE podemos extractar como muy interesantes y útiles, los planteos de Tisserand y Saulnier, referidos a las zonas de alcances, fáciles y aceptables (fáciles punteados), ver figuras 12.27, 12.28, 12.29, y 12.30.

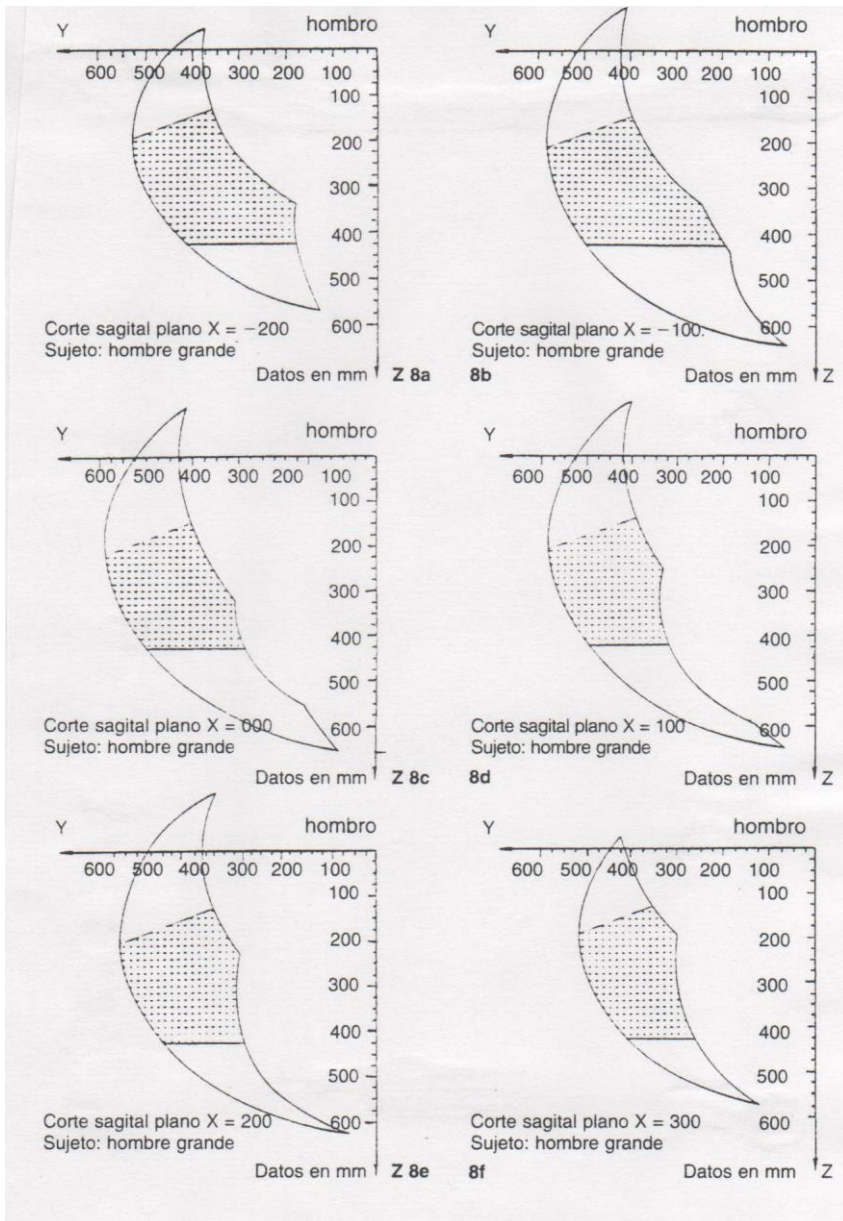


**Figura 91.** Corte sagital del volumen funcional (mujeres de talla pequeña – 5 percentil) (MAPFRE)

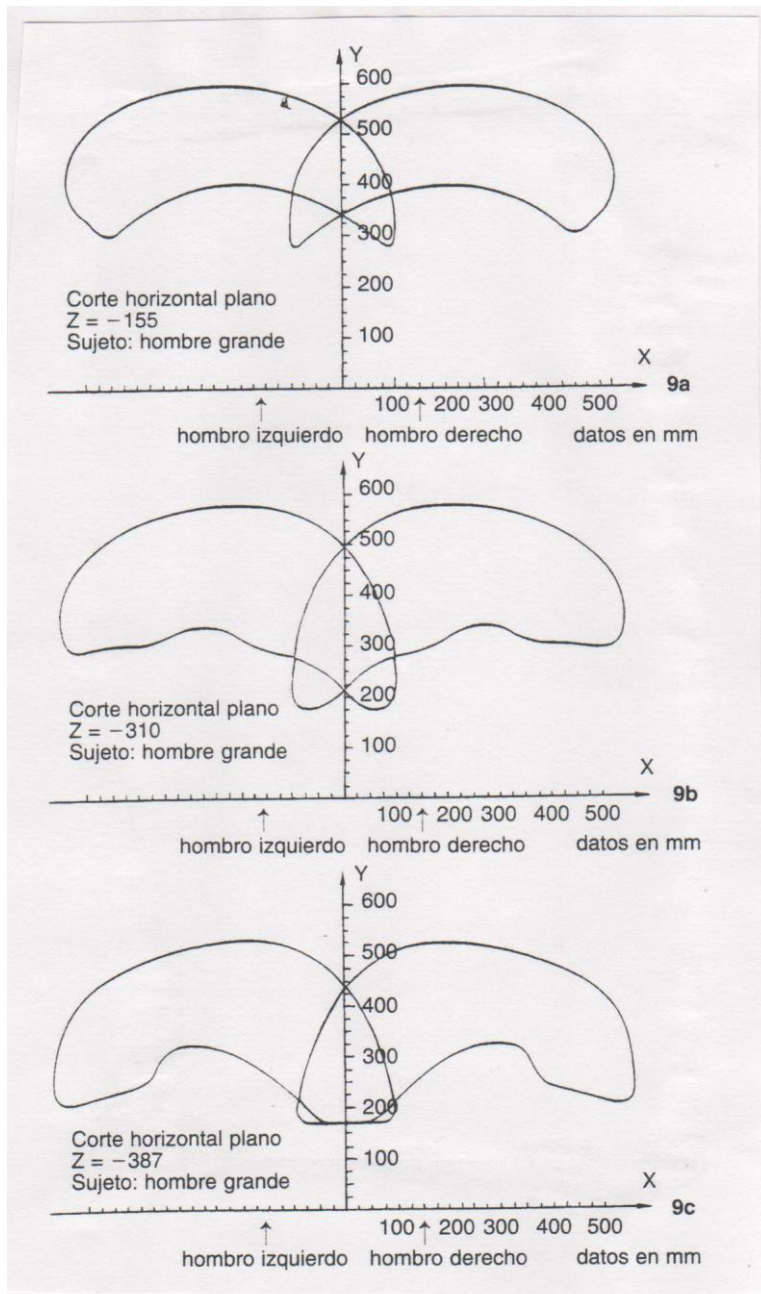


**Figura 92.** Corte horizontal del volumen funcional (mujeres de talla pequeña – 5 percentil) (MAPFRE)



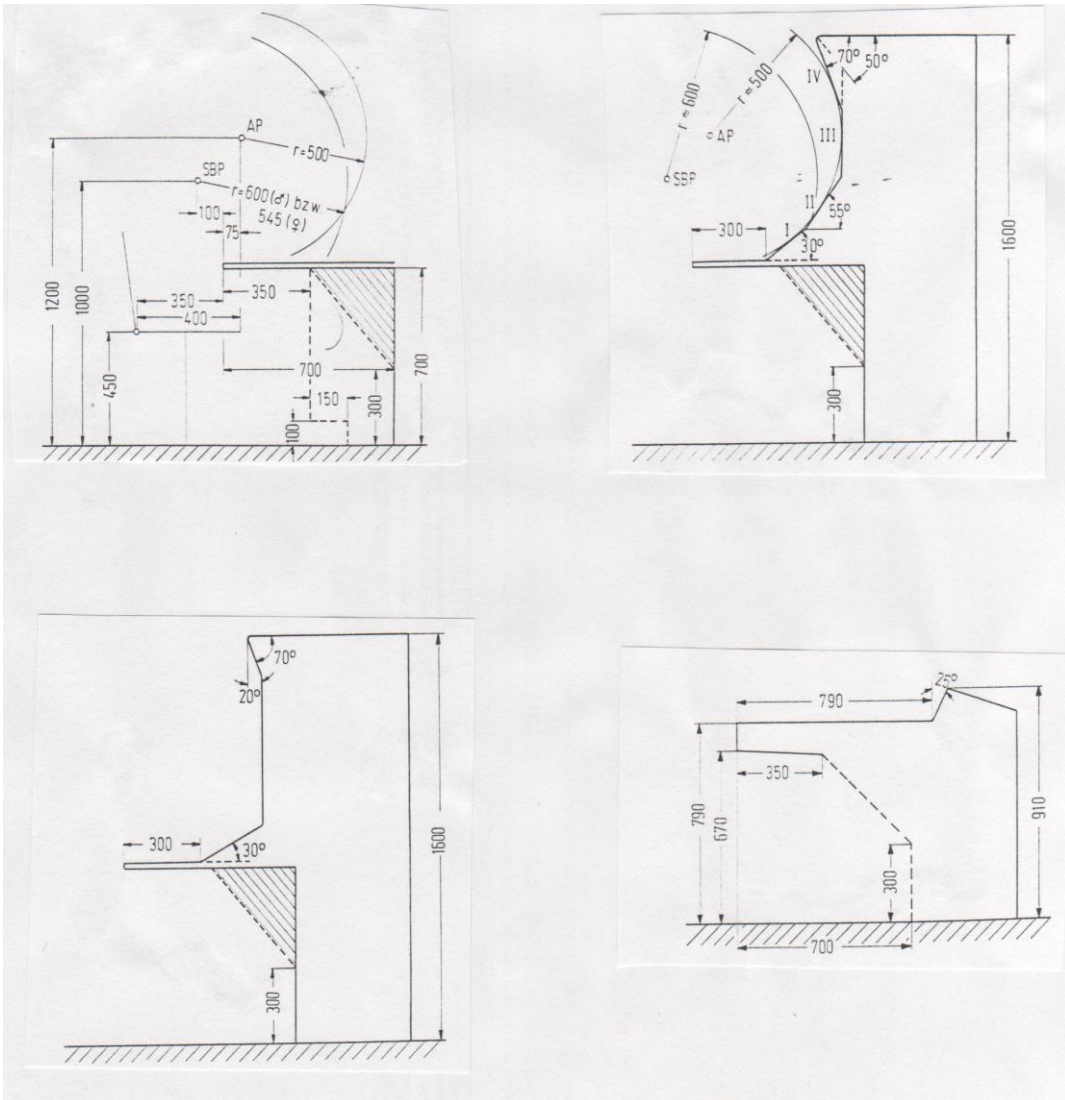


**Figura 93.** Corte sagital del volumen funcional (hombre de gran talla pequeña – 95 percentil) (MAPFRE)



**Figura 94.** Corte horizontal del volumen funcional (hombre de gran talla pequeña – 95 percentil) (MAPFRE)

Frente a las consideraciones a tener en cuenta en los puestos de trabajo de pie, senrçtado, en alternancia hay muchos trabajos de los cuales nos limitamos a unos pocos más de los ya presentados, agregando los referidos a maquinaria agrícola, de mueve tierras, todo terreno y viales.

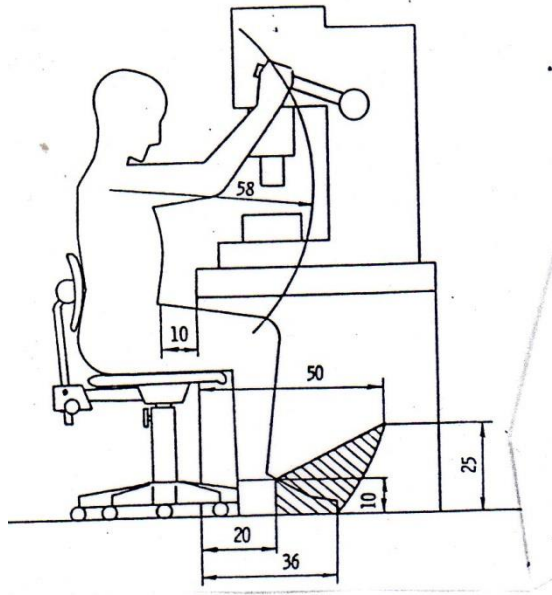


Medidas en m.m.

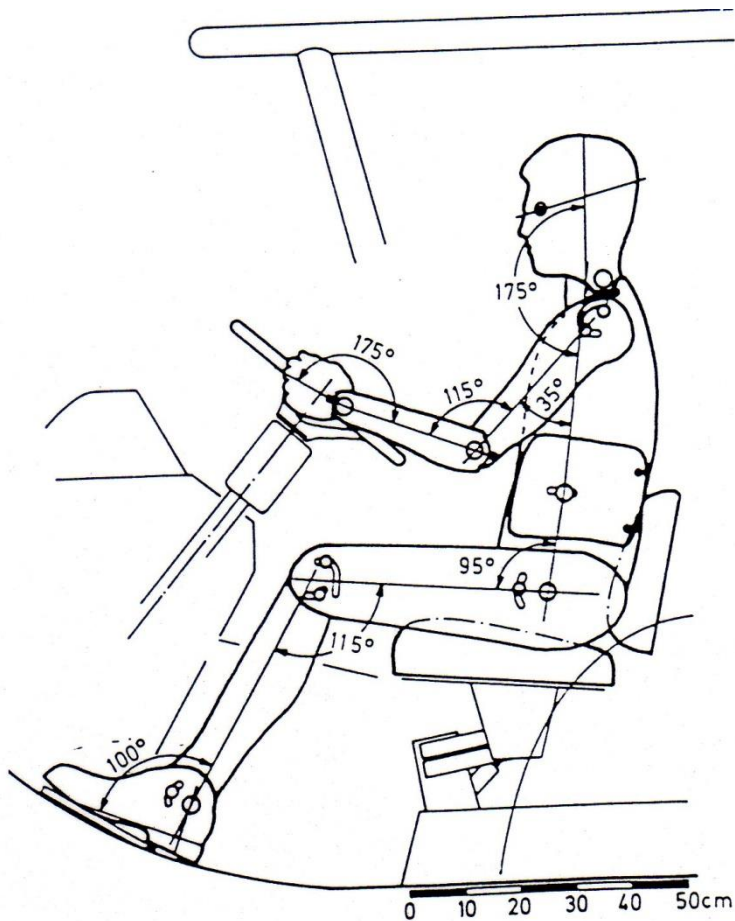
SBP punto de ubicación del hombro

AP punto de ubicación de los ojos

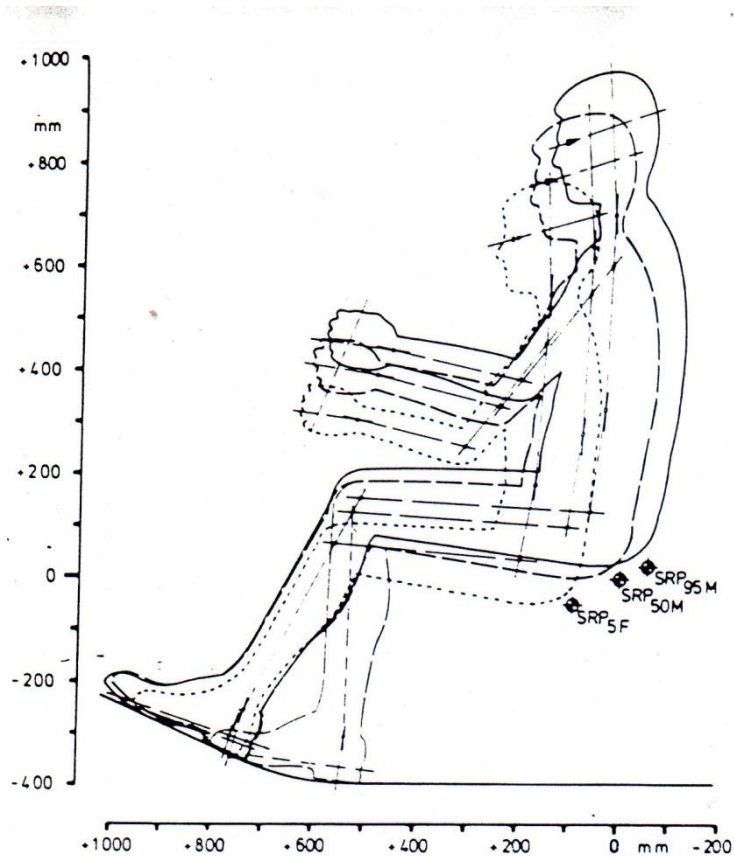
**Figura 95.** Diseño de escritorios, mesas, tableros, etc. según los criterios de Schmidke



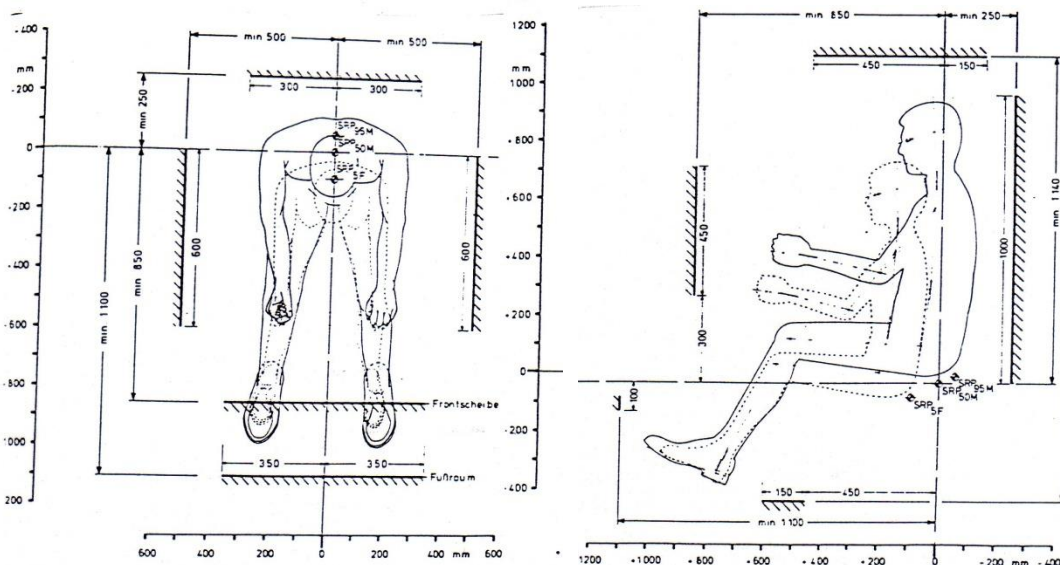
**Figura 96.** (Ejemplo) Estudio de zonas de acción de brazos y piernas (Steier)



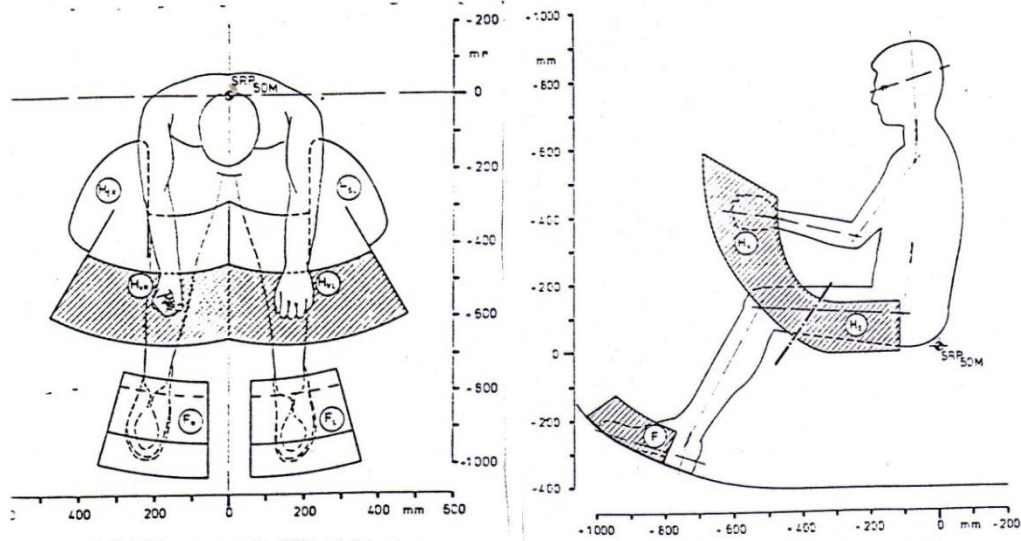
**Figura 97.** Aplicación de la Norma DIN 33 408 con el uso de plantillas en el diseño de cabinas de conducción (Dupuis)



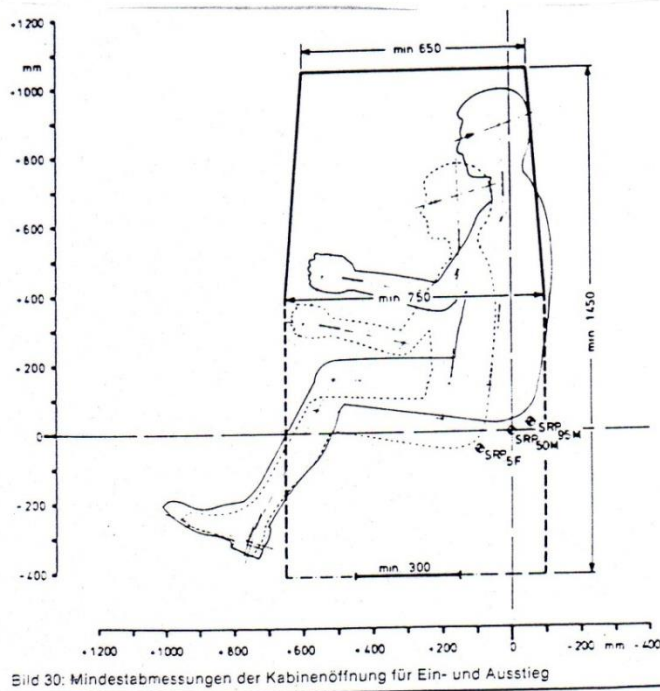
**Figura 98.** Ubicación del individuo dentro de la cabina según su tamaño y ubicación del punto de referencia sentado SRP (Dupuis)



**Figura 99.** Ubicación del individuo dentro de la cabina según su tamaño y ubicación del punto de referencia sentado SRP, tomando los límites constructivos de referencia (Dupuis)



**Figura 100.** Alcance del individuo dentro de una cabina y ubicación del punto de referencia sentado SRP (Dupuis)



**Figura 101.** Cabina tomando en cuenta el tamaño y la ubicación del pnto de referencia SRP (Dupuis)

## CARGAS LABORALES

### *Máxima fuerza utilizada mientras se trabaja pie*

- Los brazos ejercen más fuerza cuando empujan que cuando tiran.
- La fuerza es mayor cuando está más próxima al plano sagital.

El Dr. Rohmert estableció que la fuerza ejercida depende de la postura corporal del individuo, la dirección de la fuerza (arrastre o empuje) y la posición y dirección del brazo; los valores fueron fijados en función del peso corporal de la persona.

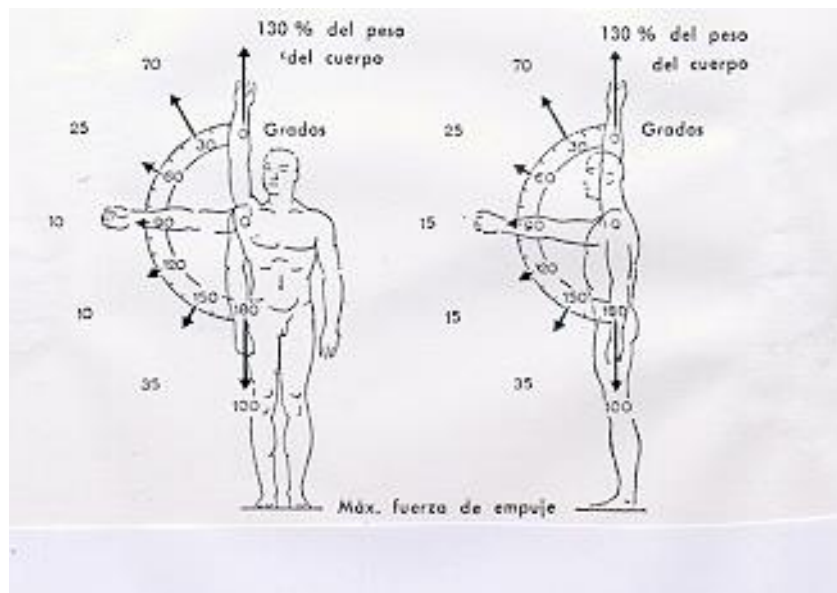
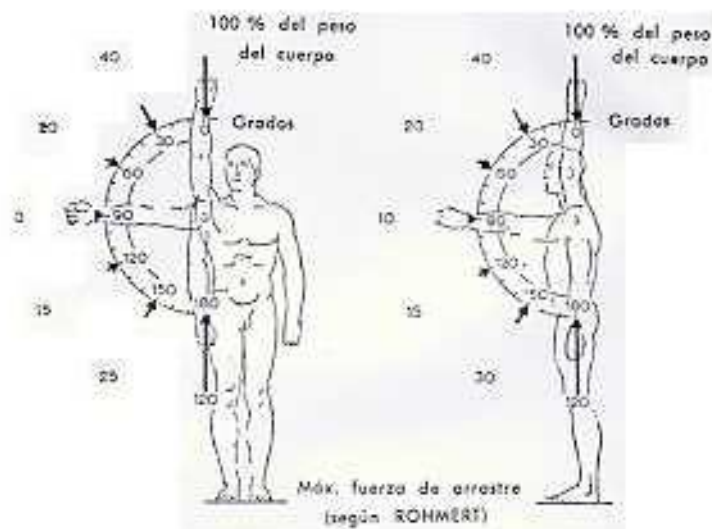


Figura 118 Fuerzas de arrastre y empuje en posición de pie. (Rhomert)

Empujando

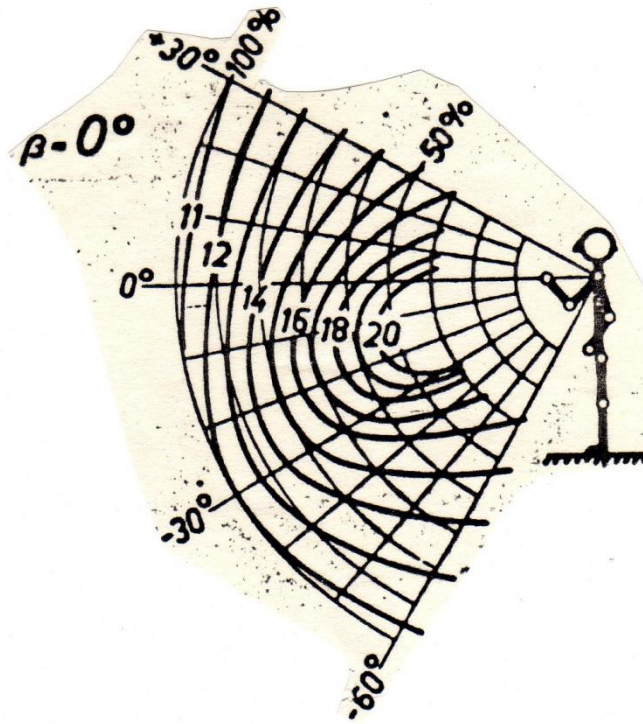


Figura 119 Máxima fuerza a desarrollar por una persona en posición de pie en el plano sagital en Nn (según Rohmert)

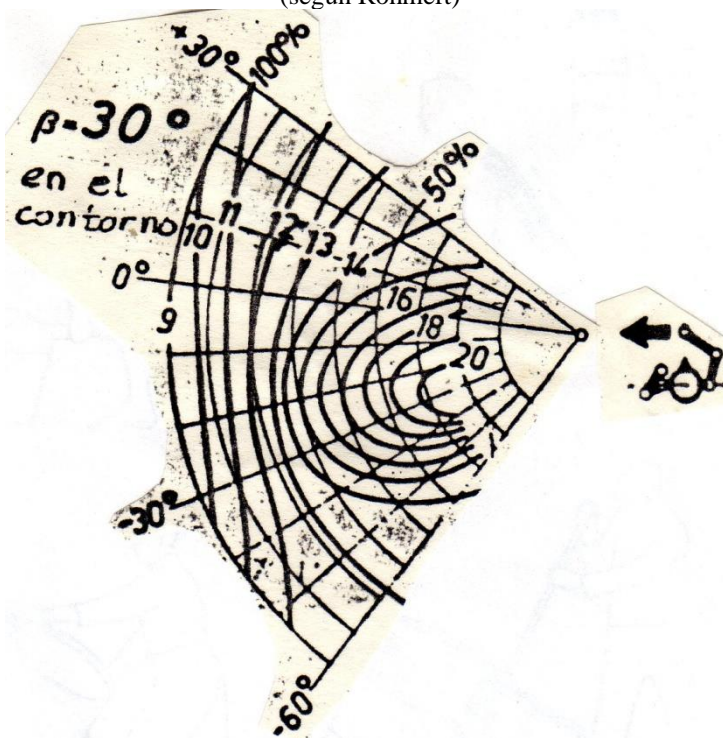


Figura 120 Máxima fuerza palmar a desarrollar por una persona en posición de pie en el plano horizontal en Nn (según Rohmert)



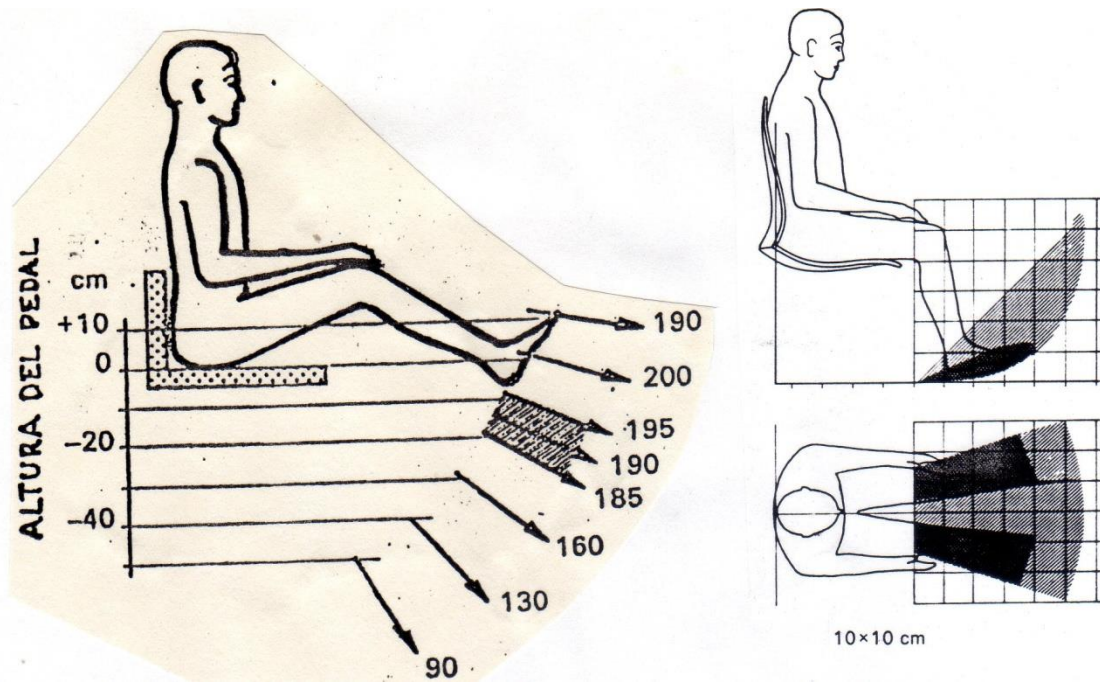


Figura 121 Fuerza máxima con el pie (en Nn), según la dirección de accionamiento en el plano sagital

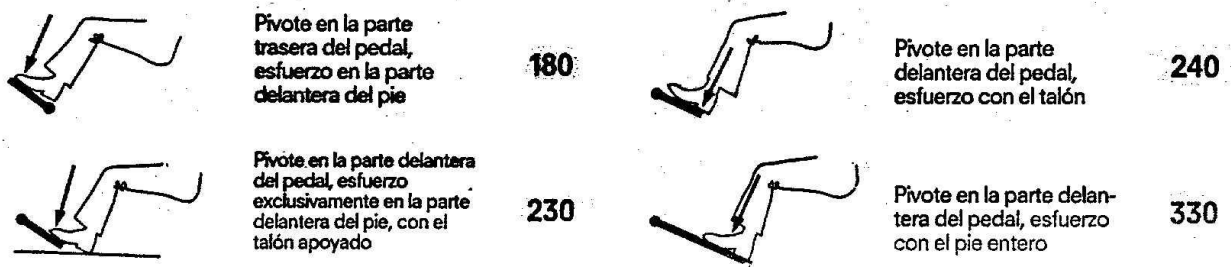
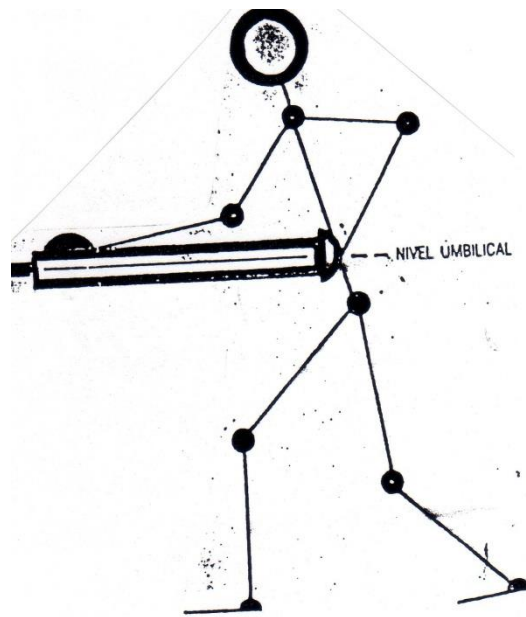


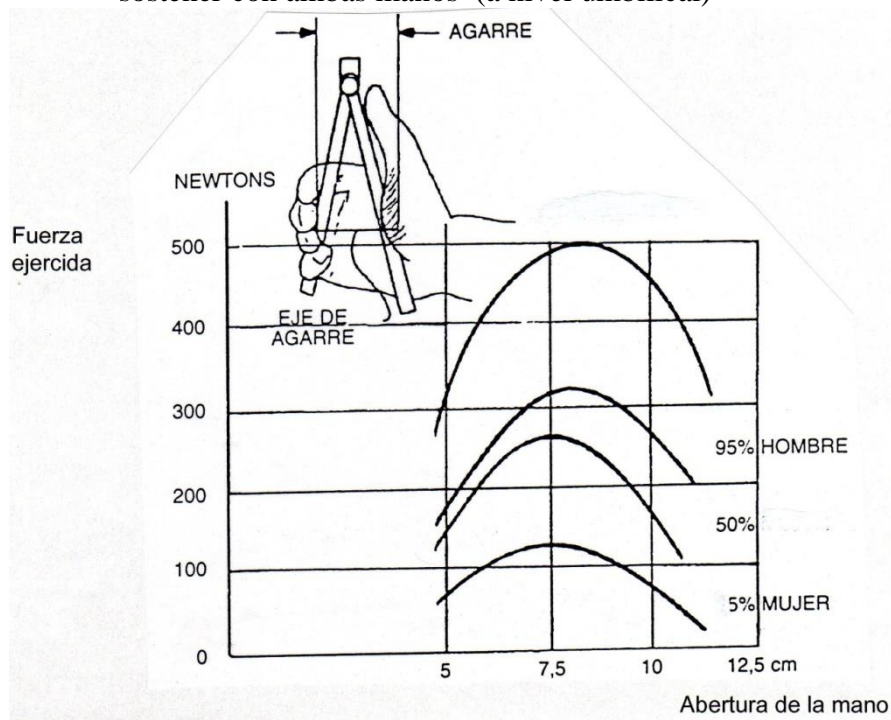
Figura 122. Fuerza del pie en distintas pedaleras (REFA)

DENOMINACION	FORMAS DE ACCIONAR PEDALES	
	ESQUEMA (EJEMPLOS)	
Apoyo de superficie total del pie		
Apoyo de planta		
Apoyo de planta o talón		

Figura 123. Tipos de pedaleras Según DIN 33.401



**Figura 124** Eje de acción y centro de la masa de una herramienta pesada que se necesita sostener con ambas manos (a nivel umbilical)



**Figura 125** Fuerza de prensión (MAPFRE)

### Esfuerzo máximo recomendado para *algunos* dispositivos

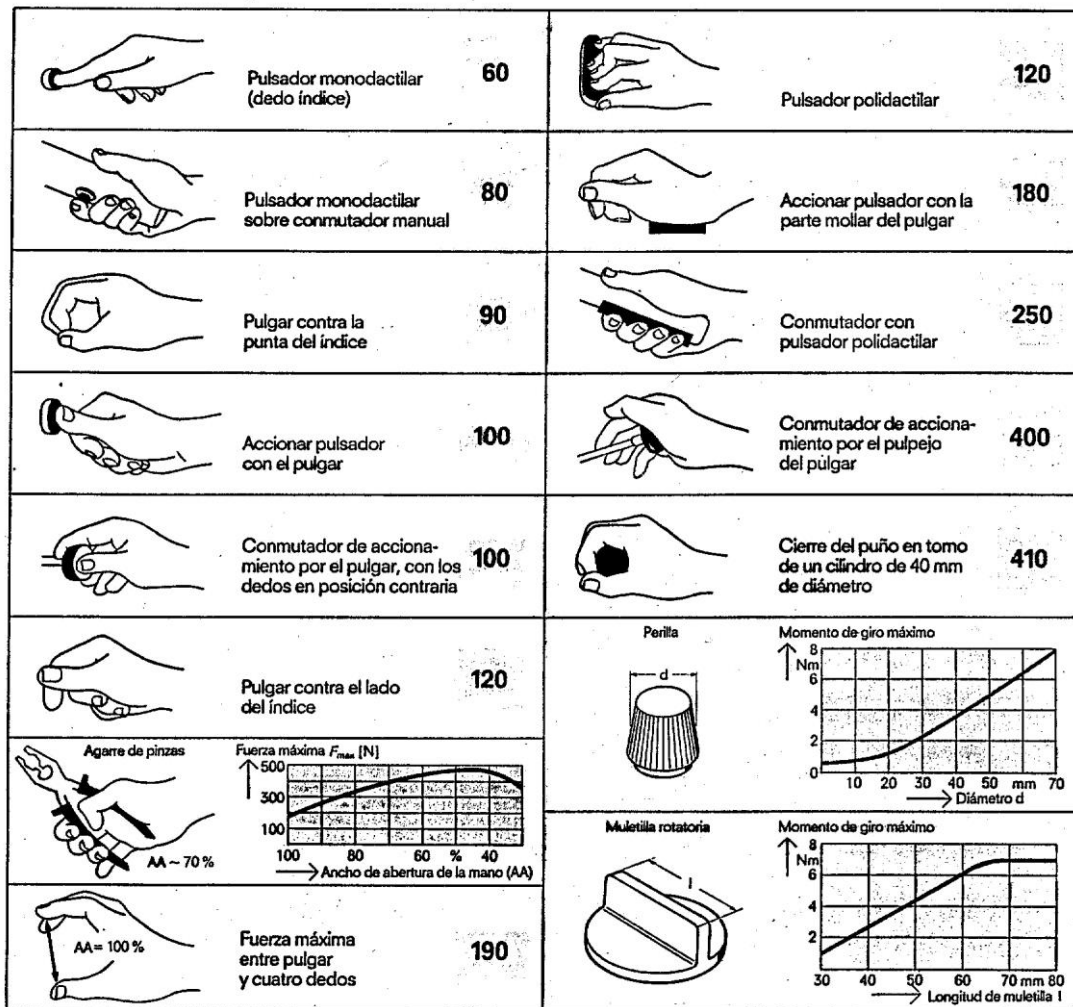
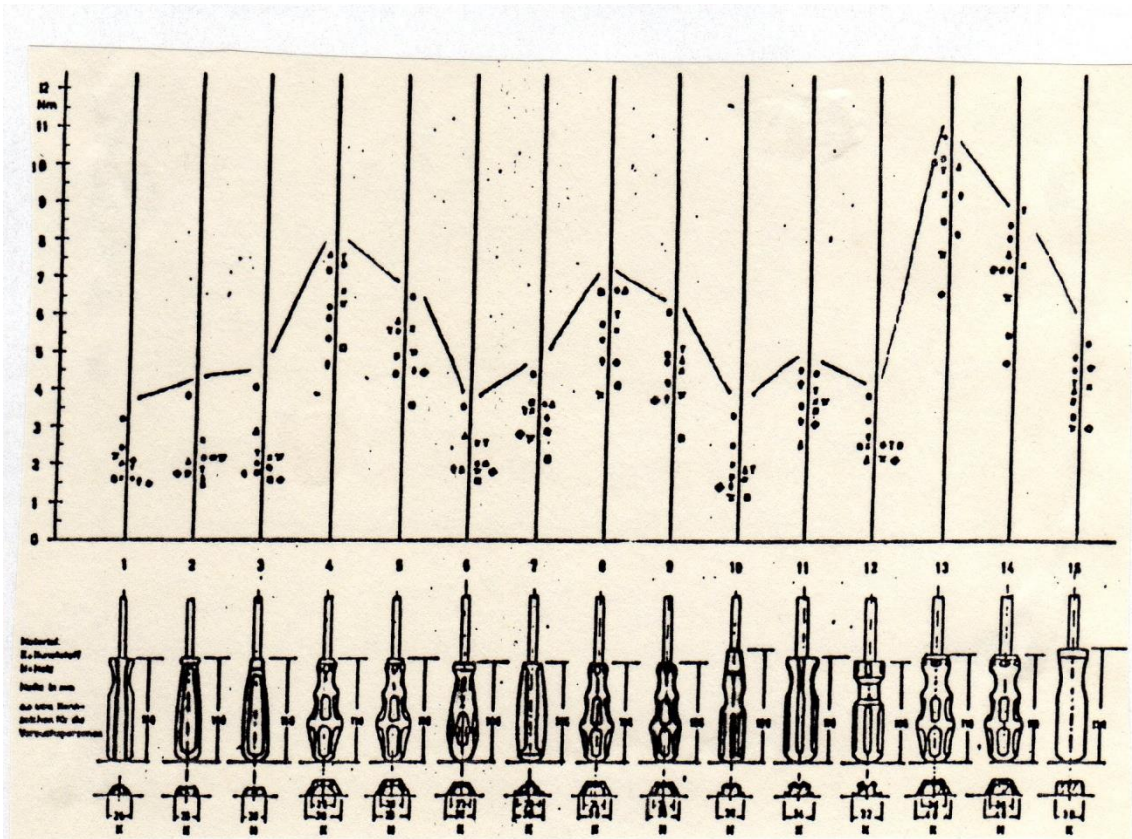


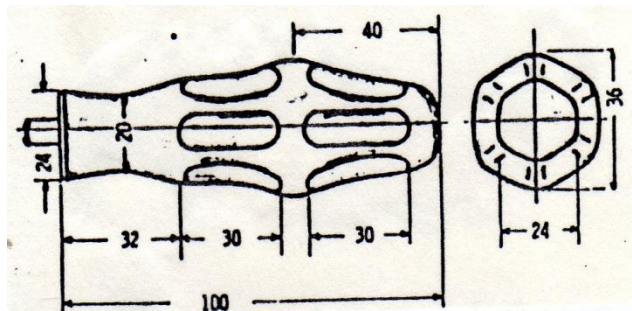
Figura 126. Relación entre tipo de esfuerzo y capacidad del segmento de la mano comprometida.

En la figura 126 se representan distintas formas de agarre, de ubicación de pulsadores y capacidades de fuerza en función de la apertura de la mano, dedos, etc.






**Figura 127.** Empuñaduras de desatornilladores. (Diferentes torques obtenidos con la misma punta y espada, pero con diferentes mangos).

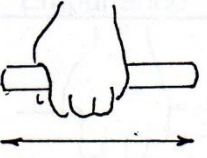
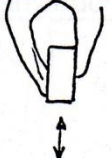
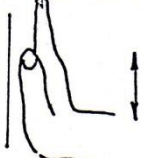
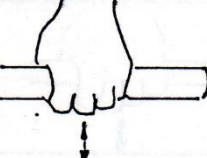
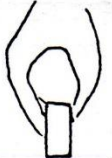
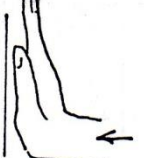
Empuñadoras de desatornilladores (diferentes torques obtenidos con la misma punta y espada, pero con diferentes mangos)



**Figura 128** Mango de empuñadura con la mejor capacidad para hacer esfuerzos según la figura anterior

Modo de asir			
Material Sintético (Plastico)	45 m.m. o 70 cmkp	30 m.m. o 25 kp	30 m.m. o 30 kp
Madera	45 m.m. o 80 cmkp	30 m.m. o 26 kp	30 m.m. o 30 kp
Metal	45 m.m. o 90 cmkp	30 m.m. o 27 kp	30 m.m. o 30 kp

**Figura 129** Diámetros de empuñaduras y capacidad de esfuerzo aceptable (REFA)

Disposición de la mano	Modo de asir		
	Empuñando	Aferrando	Contacto
En arrastre de fracción			
En arrastre de forma			

**Figura 130** Modos de asir y disposición de las manos (REFA)

**LISTADO DE CONTROL PARA MEDIOS DE TRABAJO ACCIONADOS MANUALMENTE**

- 1- ¿Obliga la disposición y/o conformación de los medios de trabajo a posiciones o posturas inadecuadas del cuerpo en el sentido de sollicitaciones unilaterales evitables?
- 2- ¿Se corresponde la postura y la posición del cuerpo con los requerimientos de la tarea laboral, en cuanto a la fuerza y precisión exigidas?
- 3- ¿Fueron consideradas las limitaciones de los movimientos debido a la implementación del asir de contacto en la herramienta (elemento de trabajo)?
- 4- ¿Coinciden los ejes funcionales (de los movimientos, fuerza, momentos torsores) con las condiciones anatómicas recomendadas?
- 5- ¿Quedan en posición normal las muñecas al asir el medio de trabajo?
- 6- ¿Concuerta la forma de asir el medio de trabajo con la resistencia a vencer?, esto también se toma en cuenta para los falanges actuantes?
- 7- ¿Concuerta la forma de asir con el diseño del elemento manual?
- 8- ¿Fueron previstos elementos de seguridad, contra el resbalamiento y suficiente espacio libre para los dedos en la conformación de los medios de trabajo?

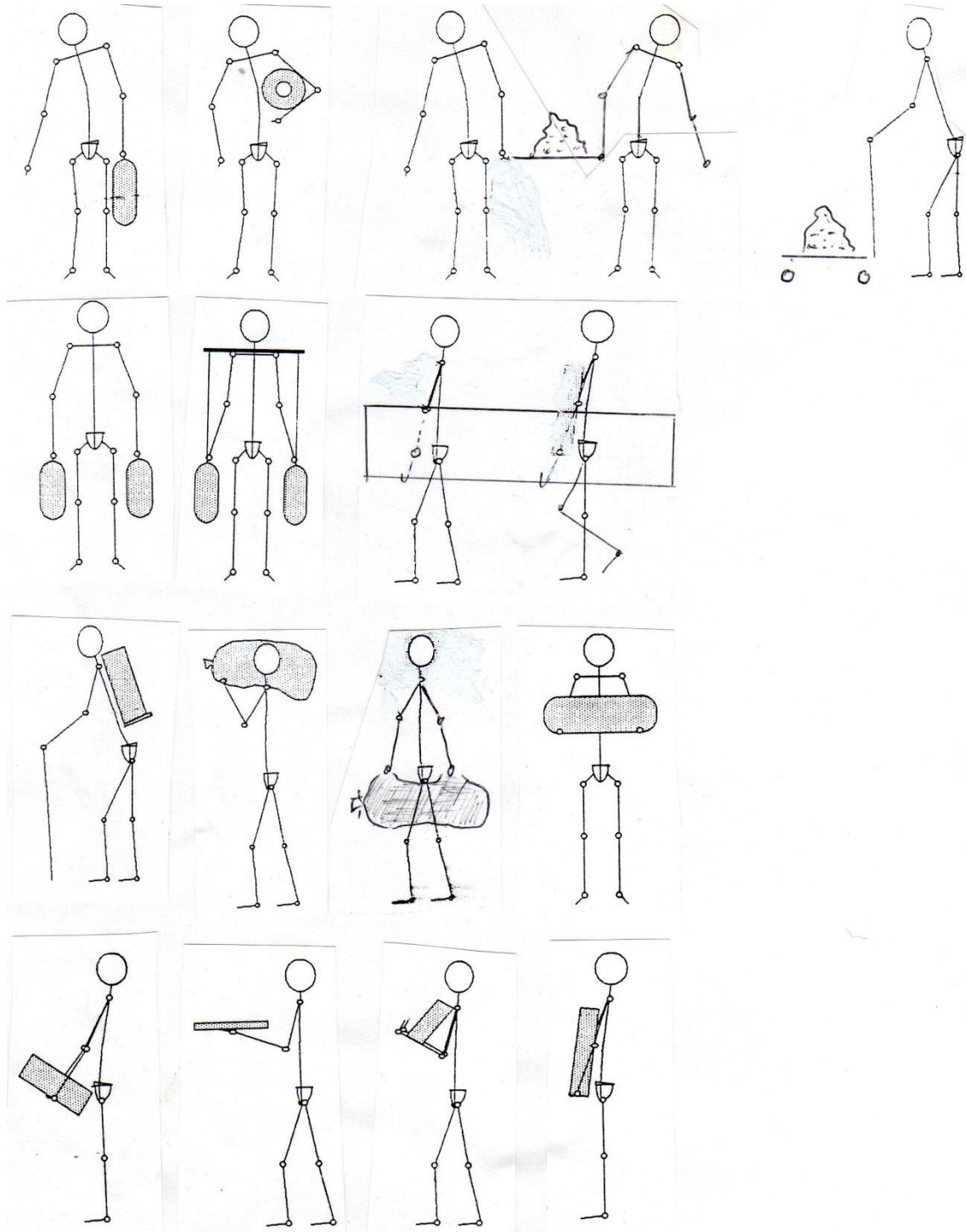
- 9- Al establecer las dimensiones ¿ se tuvieron en cuenta la dispersión de los tamaños de las manos?
- 10- ¿Teniendo en cuenta la posibilidad de limpieza, el coeficiente de fricción de las manos, la conductividad térmica y eléctrica fue analizado el material de los elementos manuales?

Requerimientos de la tarea laboral		GRAN FUERZA		GRAN MOVIMIENTO	
		Inadecuado	Adecuado	Inadecuado	Adecuado
	Postura del cuerpo				
	Posibilidades de movimiento del sistema brazo-mano				
	Coordinación del movimiento entre el medio de trabajo y el sistema brazo-mano				
	Postura de la mano				
	Forma de asir	Extremo de los dedos	Extremo y parte media de los dedos	Indice opuesto	Indice transversal

Figura 131 Ejemplos de conformación de los medios de elaboración en los distintos pasos

arrastre por forma / arrastre por fricción	Tipo de acoplamiento			Arrastre por forma/ Asir envolvente	Arrastre por fricción/ Asir por repetición
	Forma				
	Dimensión				
	Material	Coefficiente de fricción por ej.: madera, cuero, corcho, madera pintada, acero pintado	Coefficiente de fricción por ej.: plexiglas, cobre, goma dura, latón PVC blando	Coefficiente de fricción por ej.: plexiglas, cobre, goma dura, latón, PVC blando	Coefficiente de fricción por ej.: madera, cuero, corcho, madera pintada, acero pintado
	Superficie	en caso de suciedad	en caso de suciedad		

Figura 132 Datos referidos a las fuerzas máximas (en Nn) que puede ejercer la mano



**Figura 133** Postura de la columna vertebral sobre la base de distintas cargas (Hettinger)



*Límites máximos para la masa acumulada en relación a la distancia de carga transportada horizontalmente*

- Masa =
- Frecuencia =
- Masa acumulada (frecuencia por peso) =
- Distancia de transporte =

Distancia de transporte <i>m</i>	Frecuencia de transporte <i>f<sub>max</sub></i> <i>min<sup>-1</sup></i>	Masa acumulada <i>m<sub>max</sub></i>			Ejemplos <i>m.f</i>
		<i>kg/min</i>	<i>kg/h</i>	<i>kg/8h</i>	
20	1	15	750	6.000	5 kg x 3 veces por minuto 15 kg x 1 vez por minuto 25 kg x 0,5 vez por minuto
10	2	30	1.500	10.000	5 kg x 6 veces por minuto 15 kg x 2 veces por minuto 25 kg x 1 vez por minuto
4	4	60	3.000	10.000	5 kg x 12 veces por minuto 15 kg x 4 veces por minuto 25 kg x 1 vez por minuto
2	5	75	4.500	10.000	5 kg x 15 veces por minuto 15 kg x 5 veces por minuto 25 kg x 1 vez por minuto
1	8	120	7.200	10.000	5 kg x 15 veces por minuto 15 kg x 8 veces por minuto 25 kg x 1 vez por minuto

NOTA 1. El cálculo de la masa acumulada, considera una masa de referencia de 15 kg y una frecuencia de transporte (manipulación horizontal) de 15 veces por minuto para una población de trabajadores en general.

NOTA 2. La masa total acumulada de las cargas transportadas manualmente, no debe sobrepasar los 10 000 kg/día, sin importar la duración del trabajo cotidiano.

**IRAM - ISO 11228-2 EMPUJE Y TRACCIÓN**

**Tabla n°1: EMPUJAR con las dos manos- Fuerzas iniciales**

Altura de los agarres		Acción de empujar con las 2 manos – Fuerzas sostenidas máximas aceptadas para el 90 % de la población															
los agarres Cm	Frecuencia de empuje (Hz: veces por segundo)																
	10 por min		5 por min		4 por min		2,5 por min		1 por min		1 cada 2 min		1 cada 5 min		1 cada 8 h		
	0,1667 Hz		0,0833 Hz		0,0667 Hz		0,042 Hz		0,0167 Hz		0,0083 Hz		0,0033 Hz		3,5 x 10 <sup>-5</sup> Hz		
M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
<b>Distancia de empuje de 2 m</b>																	
144	135	200	140	220	150					250	170			260	200	310	220
95	89	210	140	240	150					260	170			280	200	340	220
64	57	190	110	220	120					240	140			250	160	310	180
<b>Distancia de empuje de 8 m</b>																	
144	135					140	150			210	160			220	180	260	200
95	89					160	140			230	160			250	190	300	210
64	57					130	110			200	140			210	160	260	170
<b>Distancia de empuje de 15 m</b>																	
144	135							160	120	190	140			200	150	250	170
95	89							180	110	220	140			230	160	280	170
64	57							150	90	190	120			200	130	240	150
<b>Distancia de empuje de 30 m</b>																	
144	135									150	120			190	140	240	170
95	89									170	120			220	150	270	180
64	57									140	110			190	120	230	150
<b>Distancia de empuje de 45 m</b>																	
144	135									130	120			160	140	200	170
95	89									140	120			190	150	230	180
64	57									120	110			160	120	200	150
<b>Distancia de empuje de 60 m</b>																	
144	135													120	120	140	130
95	89													140	120	160	130
64	57													120	100	140	110

m masculino (hombre) / f femenino (mujer)  
 Para una población de trabajadores exclusivamente masculinos, utilizar los límites especificados para los hombres. Para una población de trabajadores exclusivamente femenina ó mixta, utilizar los límites específicos para las mujeres. Las alturas bajas de los agarres se desaconsejan  
 Nota IRAM: 9,8 N = 1 Kg

**Tabla n°2: EMPUJAR con las dos manos- Fuerzas sostenidas**

		Frecuencia de empuje Hz (veces por segundo)															
		10 por min		5 por min		4 por min		2,5 por min		1 por min		1 cada 2 min		1 cada 5 min		1 cada 8 h	
		0,1667Hz		0,0833 Hz		0,0667 Hz		0,042 Hz		0,0167 Hz		0,0083 Hz		0,0033 Hz		3,5 x 10 <sup>-5</sup> Hz	
M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
<b>Distancia de empuje de 2 m</b>																	
144	135	100	50	130	80					150	100			180	110	220	140
95	89	100	50	130	70					160	90			190	100	230	130
64	57	100	40	130	60					160	80			180	90	230	120
<b>Distancia de empuje de 8 m</b>																	
144	135					60	50			130	70			150	80	180	110
95	89					60	50			130	80			150	90	180	110
64	57					60	50			120	70			140	80	180	110
<b>Distancia de empuje de 15 m</b>																	
144	135							60	40	110	40			130	70	160	90
95	89							60	40	110	40			130	70	160	100
64	57							60	40	110	40			120	70	150	90
<b>Distancia de empuje de 30 m</b>																	
144	135									60	40			120	60	160	80
95	89									60	40			120	60	160	90
64	57									60	40			110	60	150	80
<b>Distancia de empuje de 45 m</b>																	
144	135									50	40			100	50	130	80
95	89									50	40			90	60	130	80
64	57									50	40			90	50	130	70
<b>Distancia de empuje de 60 m</b>																	
144	135											70	30	80	40	110	60
95	89											70	30	80	40	110	60
64	57											70	30	80	40	100	60

m masculino (hombre)

f femenino (mujer)

Para una población de trabajadores exclusivamente masculinos, utilizar los límites especificados para los hombres. Para una población de trabajadores exclusivamente femenina ó mixta, utilizar los límites específicos para las mujeres. Las alturas bajas de los agarres se desaconsejan

**Tabla n°3: TIRAR con las dos manos- Fuerzas iniciales**

Altura de los agarres  Cm		Acción de tirar con las dos manos – Fuerzas iniciales máximas aceptadas para el 90 % de la población N															
		Frecuencia de tracción Hz (veces por segundo)															
		10 por min		5 por min		4 por min		2,5 por min		1 por min		1 cada 2min		1 cada 5 min		1 cada 8 h	
		0,1667 Hz		0,0833 Hz		0,0667 Hz		0,042 Hz		0,0167 Hz		0,0083 Hz		0,0033 Hz		3,5 x 10 <sup>-5</sup> Hz	
M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
<b>Distancia de empuje de 2 m</b>																	
144	135	140	130	160	160					180	170			190	190	230	220
95	89	190	140	220	160					250	180			270	210	320	230
64	57	220	150	250	170					280	190			300	220	360	240
<b>Distancia de empuje de 8 m</b>																	
144	135					110	110			160	160			170	170	210	200
95	89					150	140			230	160			240	190	290	210
64	57					180	150			260	170			270	200	330	220
<b>Distancia de empuje de 15 m</b>																	
144	135							130	100	150	130			160	150	200	170
95	89							180	100	210	140			230	160	280	180
64	57							200	110	240	150			260	170	310	190
<b>Distancia de empuje de 30 m</b>																	
144	135									120	120			150	140	190	170
95	89									160	130			210	150	260	180
64	57									180	130			240	150	300	190
<b>Distancia de empuje de 45 m</b>																	
144	135									100	100			130	140	160	160
95	89									140	130			180	150	230	180
64	57									160	130			210	150	260	190
<b>Distancia de empuje de 60 m</b>																	
144	135											100	100	110	110	140	140
95	89											130	120	160	130	190	160
64	57											150	130	180	140	220	170

M masculino (hombre)  
f femenino (mujer)

Para una población de trabajadores exclusivamente masculinos, utilizar los límites especificados para los hombres. Para una población de trabajadores exclusivamente femenina ó mixta, utilizar los límites específicos para las mujeres. Las bajas alturas de agarres se desaconsejan

**Tabla n°4: TIRAR con las dos manos- Fuerzas sostenidas**

Altura de los agarres Cm		Acción de tirar con las 2 manos – Fuerzas sostenidas máximas aceptadas para el 90 % de la población N															
		Frecuencia de tracción Hz (veces por segundo)															
		10 por min		5 por min		4 por min		2,5 por min		1 por min		1 cada 2 min		1 cada 5 min		1 cada 8 h	
		0,1667 Hz		0,0833 Hz		0,0667 Hz		0,042 Hz		0,0167 Hz		0,0083 Hz		0,0033 Hz		3,5 x 10 <sup>-5</sup> Hz	
M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
<b>Distancia de empuje de 2 m</b>																	
144	135	80	50	100	80					120	100			150	110	180	150
95	89	100	50	130	80					160	100			190	110	240	140
64	57	110	40	140	80					170	90			200	100	250	130
<b>Distancia de empuje de 8 m</b>																	
144	135					60	60			100	90			120	100	150	130
95	89					60	60			130	90			160	100	190	130
64	57					70	50			140	80			170	90	200	120
<b>Distancia de empuje de 15 m</b>																	
144	135							60	40	90	60			100	80	130	110
95	89							70	40	120	60			140	80	170	110
64	57							70	40	120	60			150	70	180	100
<b>Distancia de empuje de 30 m</b>																	
144	135									70	50			90	70	130	100
95	89									70	50			120	70	170	100
64	57									70	50			130	60	180	90
<b>Distancia de empuje de 45 m</b>																	
144	135									50	50			80	70	100	90
95	89									60	40			100	60	140	90
64	57									60	40			110	60	150	80
<b>Distancia de empuje de 60 m</b>																	
144	135											60	40	60	50	90	70
95	89											70	40	90	50	120	70
64	57											80	30	90	50	120	60
m masculino (hombre) f femenino (mujer)																	
Para una población de trabajadores exclusivamente masculinos, utilizar los límites especificados para los hombres. Para una población de trabajadores exclusivamente femenina ó mixta, utilizar los límites específicos para las mujeres. Las bajas alturas de agarres se desaconsejan																	

## **BIBLIOGRAFIA**

**Benz, Leibig Roll, Gestalten der Sehbedingungen am Arbeitsplatz, Verlag TÜV Rheinland (1981)**

**Benz, Gross, Haubner. Gestaltung von Bildschirm-Arbeitsplätzen, Verlag TÜV Rheinland (1981)**

**Berger, Jenner. Arbeitsplatz-gestaltung und Körpermasse. Verlag TÜV Rhrinland (1986)**

**Grandjean E.: Physiologische Arbeitsgestaltung . ecomed (1991)**

**Fundación REFA de Argentina: REFA, "Modulo 1", Tema 4 (Ergonomía), 1988.**

**Prf. Dr. Ing. Laurig, Wolfgang. Grundzüge der Ergonomie. Beuth Verlag Gmbh . Berlin. Köln 1992**

**Dr. Ing. Johannes Henrich Kirchner und Dr. Ing. Eckart Baum. Ergonomie für Konstrukteure und Arbeitsgestalter**

**Prof. Dr. rer. nat. Dr. med. Helmunt Krueger, Prof. Dr. med. Wolf MÜller Limmroth. Arbeiten mit den Bildschirmaber richtig. Bayerisches Staatsministeriun Für Arbeit und Sozialordnug**

**Ing. F. Th. Kellermann, Dr. P.A. van Wely, Ps. P. J. Willems. Editado pro Biblioteca Técnica Phillips Argentina. Buenos Aires 1967**

**Prof. Dr.- Ing. Wolfgang Lange KLEINE ERGONOMISCHE DATENSAMMLUNG Bundesanstalt für Arbaeitsschutz Köln Verlag TÜV Rheinland 1993**

**Laurig, Wolfgang. Grundzüge der Ergonomie. REFA. Beuth Verlag GmbH. Berlin-Köln (1992)**

**Ing. Maestre, Diego Marcelo. Ergonomía y Psicología 4° Ed. Ed. Fundación Confemetal Madrid 2003**

**Mc Cormich. Human Factors in Engineering and Design. Editorial Gustavo Gill, S.A., Barcelona 1980**

**Mondelo, Pedro y otros Ergonomia 2 Diseño de puestos de trabajo Ediciones UPC- Barcelona 2001**

**Rohmert, W.. Grundlagen der technischen Arbeitsgestaltung."(1981)**

**Schmisdke, H.: "Lehrbuch der Ergonomie 3. Auflage, Carl Hanser Verlag", München-Vien, (1993).**

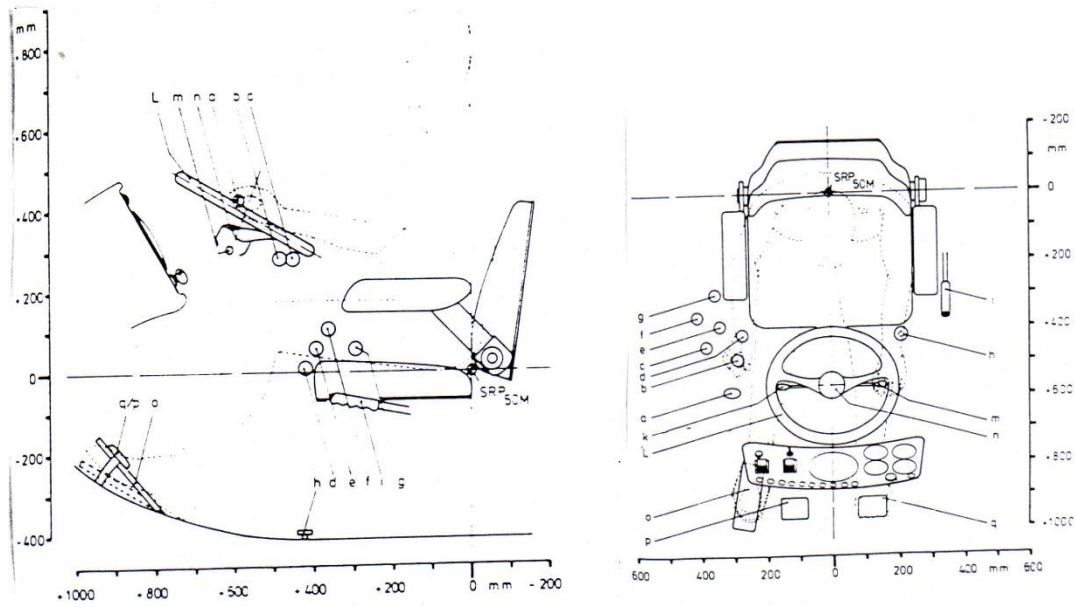


Figura 102. Cabina diseñada (Dupuis).

### **GENERALIDADES SOBRE EL CAMPO VISUAL**

La vista es el órgano sensitivo por el cual llega la mayoría de la información requerida para desarrollar nuestras actividades, que dependerá de esta el porcentaje total de lo percibido (entre un 80% a un 90%), dada esta importancia es necesario dedicar parte de este escrito

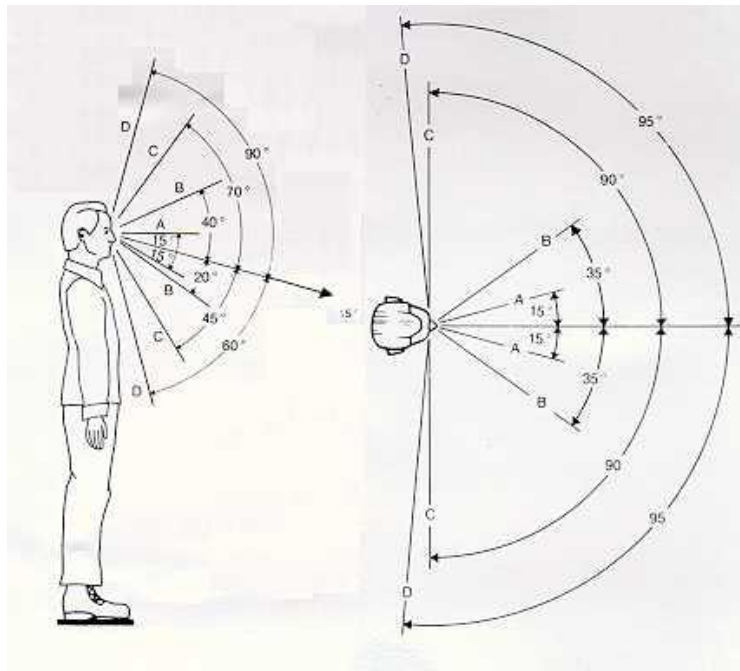
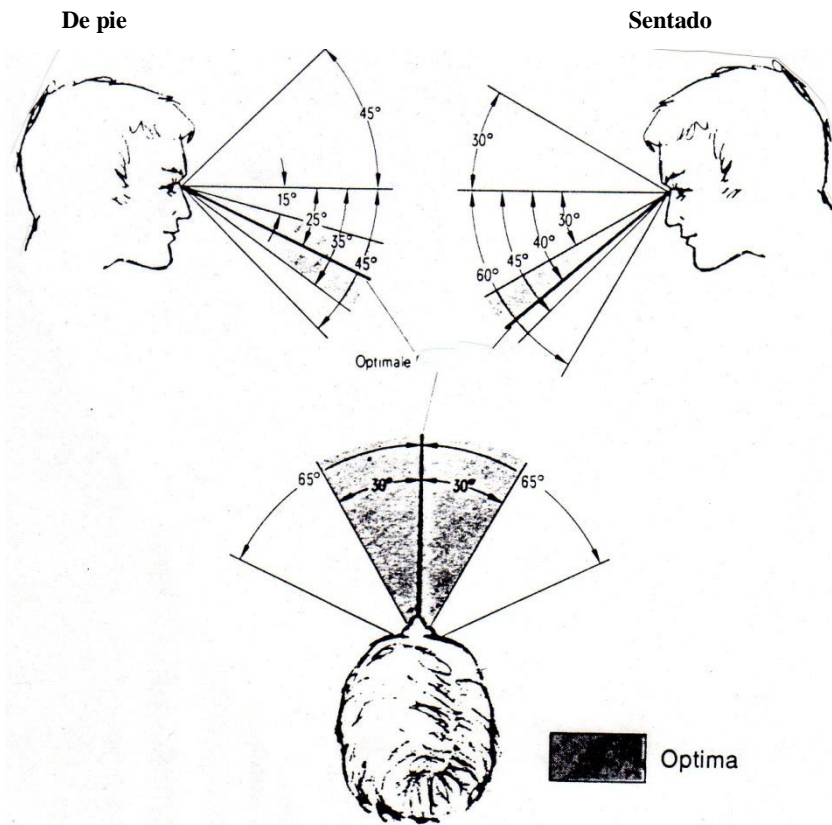
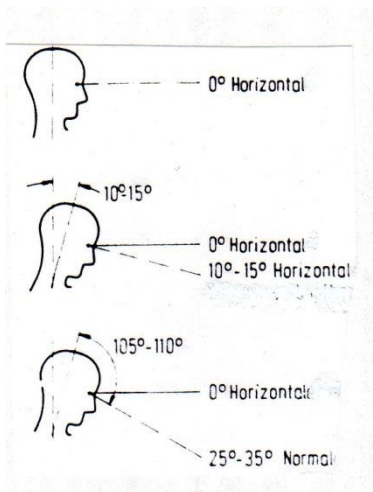


Figura 103 Campo visual. A ángulo óptimo; B ángulo máximo de recomendado; C ángulo máximo de visión; D ángulo límite.



**Figura 104** Visión óptima según la aplicación horizontal o vertical según la postura de actividad



**Figura 105** Posiciones normales de la línea de visión y ángulos normales de percepción (Schimidke)



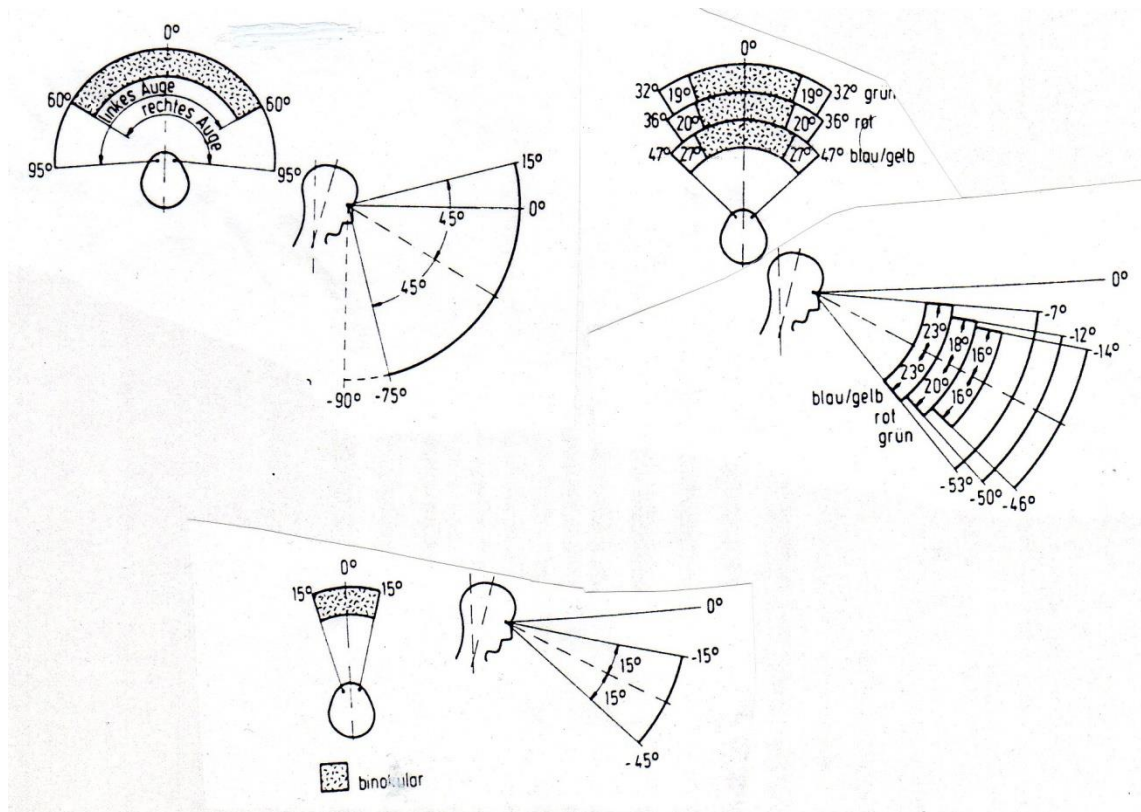


Figura 106 Ubicación del campo visual (Schimidke)

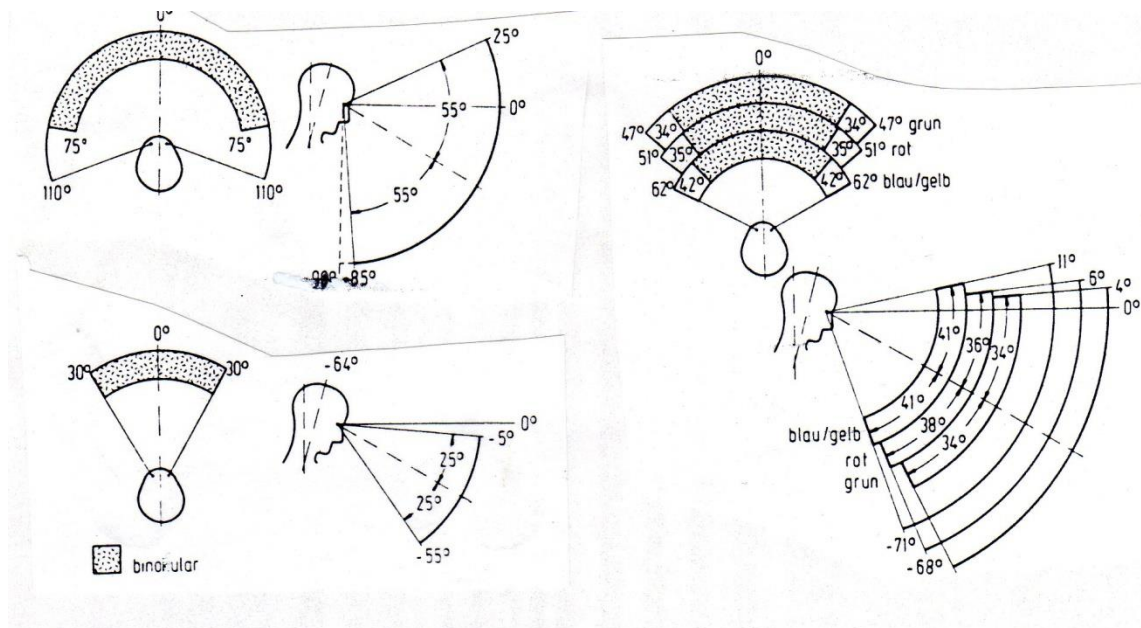
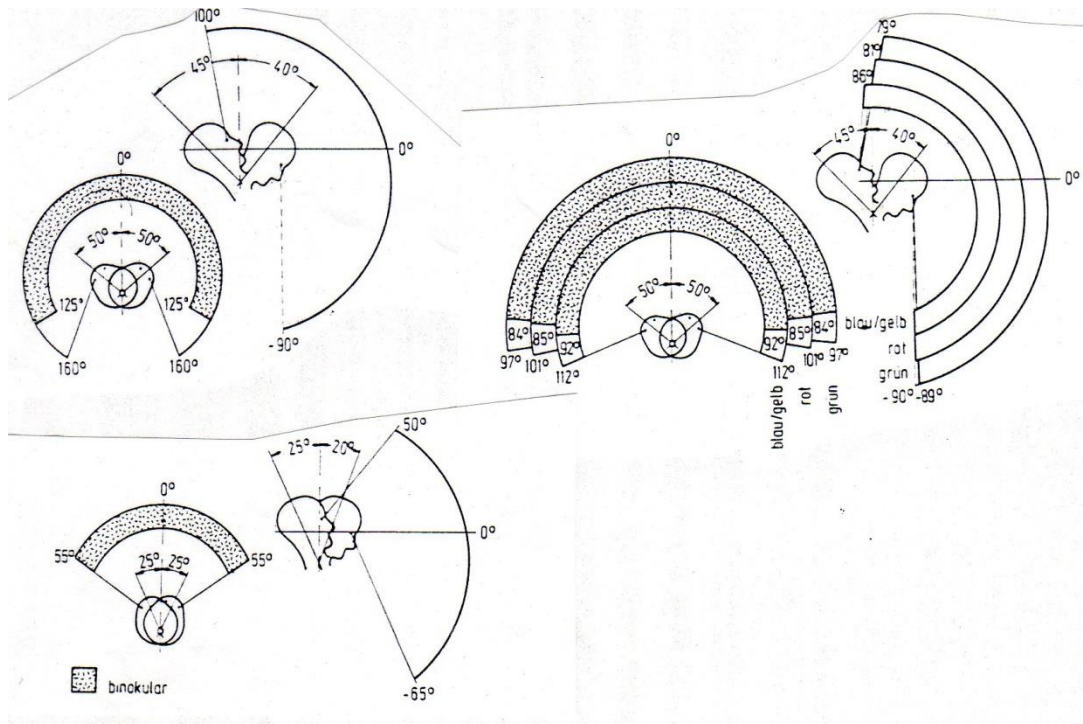
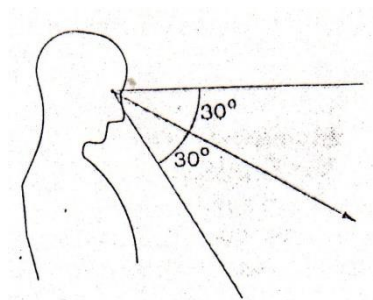


Figura 107 Ubicación del campo visual total para mirada sin profundidad de detalle (Schimidke)



**Figura 108** Ubicación del campo visual total para observación simple (Schimidke)

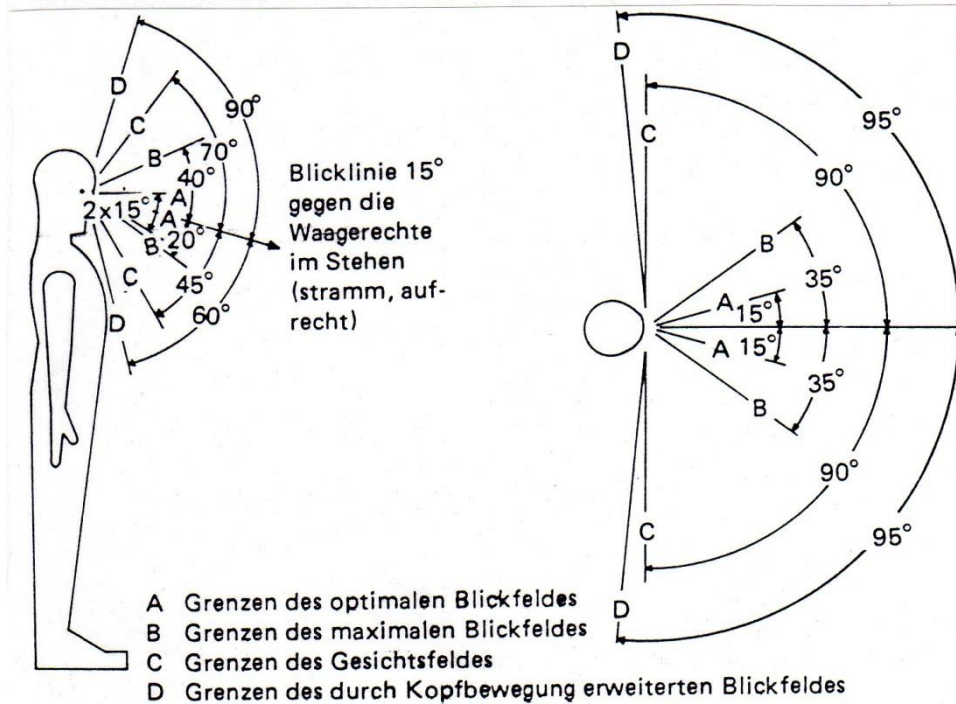
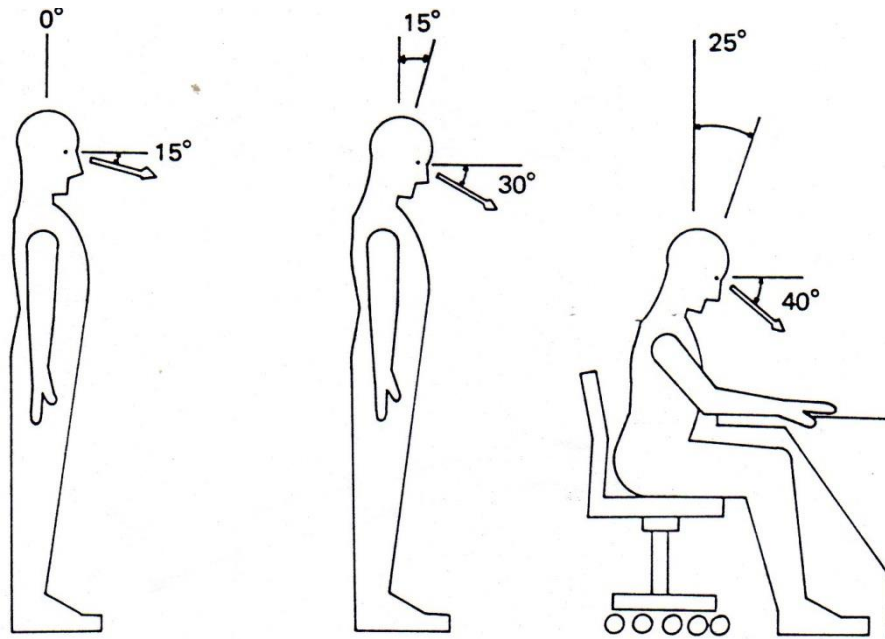


campo visual

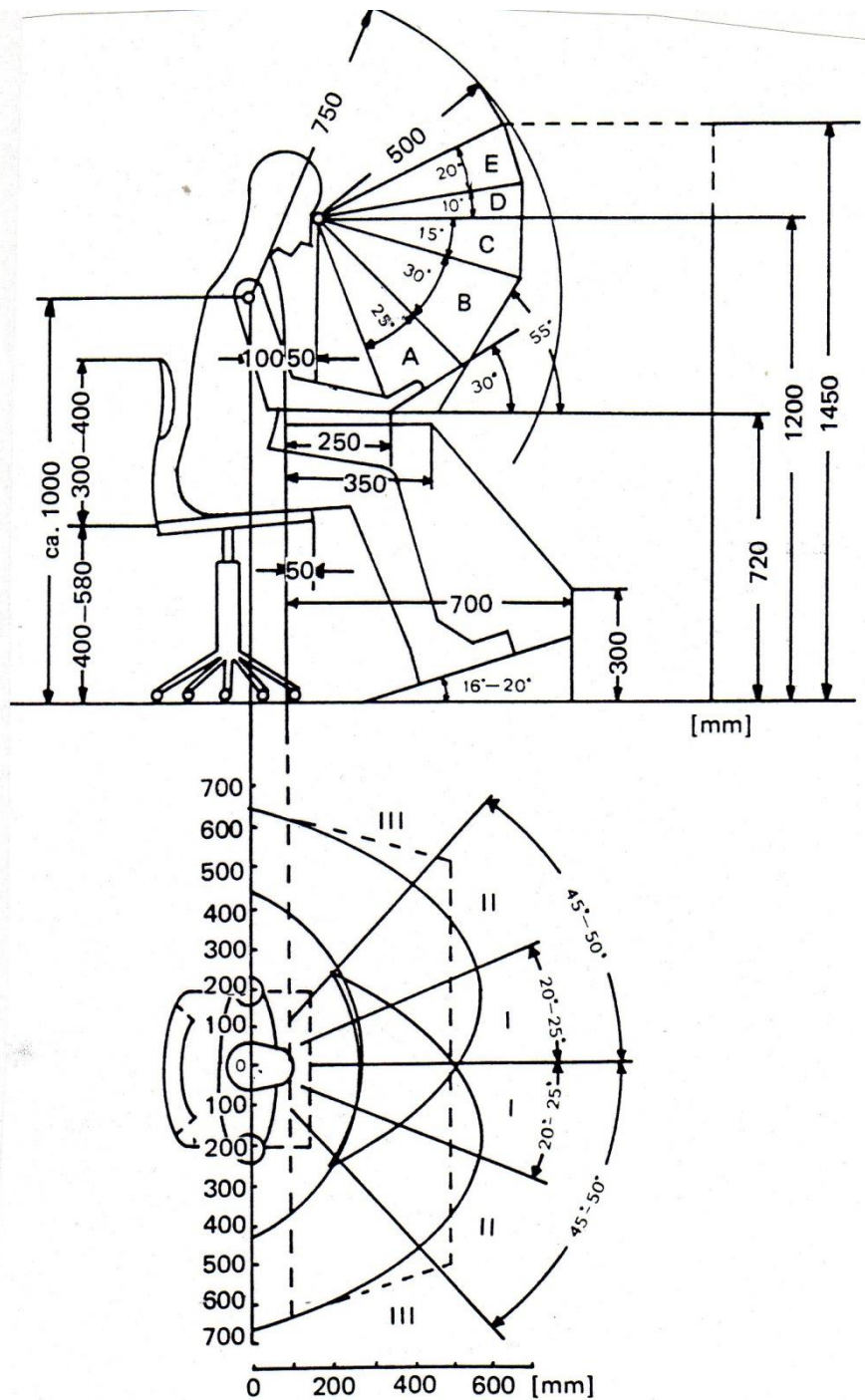
Importancia de la disposición de la fuente de información en el

Distancia horizontal en m.m.	Detalle en m.m.
200	0,1
300	0,15
400	0,2
500	0,25
600	0,3
700	0,35

**Figura 109** Importancia de la disposición de la fuente de información y distancia focal en función del tamaño de los signos (letras)



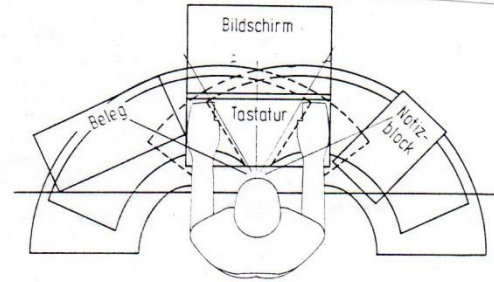
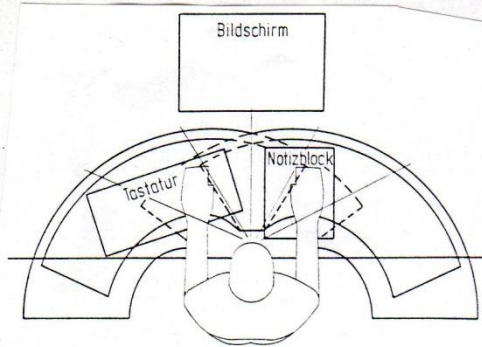
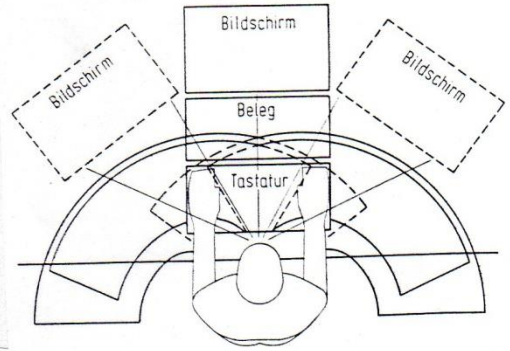
**Figura 110** Ubicación del campo visual del individuo según su postura (posición adoptada al realizar la tarea) (KED)



- Bereiche A – Stellteile  
 B – wichtigste Anzeigen und weniger häufig benutzte Stellteile  
 C – zusätzliche Anzeigen und selten benutzte Stellteile  
 D – selten benötigte Anzeigen und sehr selten benutzte Stellteile  
 E – selten benötigte Anzeigen und sehr selten benutzte Stellteile  
 I – wichtigste Anzeigen  
 II – Stellteile und zusätzliche Anzeigen  
 III – selten benötigte Anzeigen und selten benutzte Stellteile

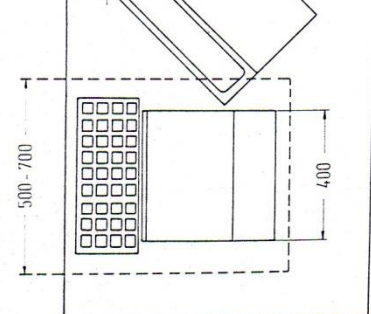
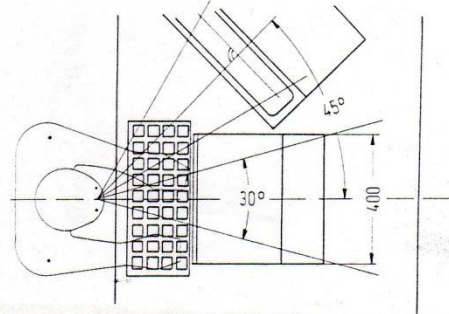
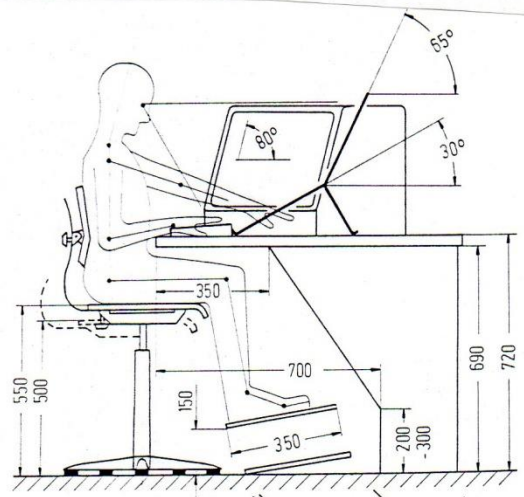
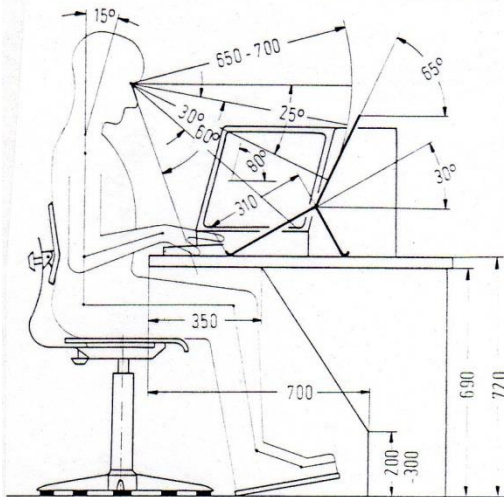
Figura 111 Ubicación del campo visual del individuo estando sentado (Löhr)

Ubicación horizontal  
De los medios en un  
Puesto de video terminal



Ubicación horizontal para retiro  
De datos de la PC

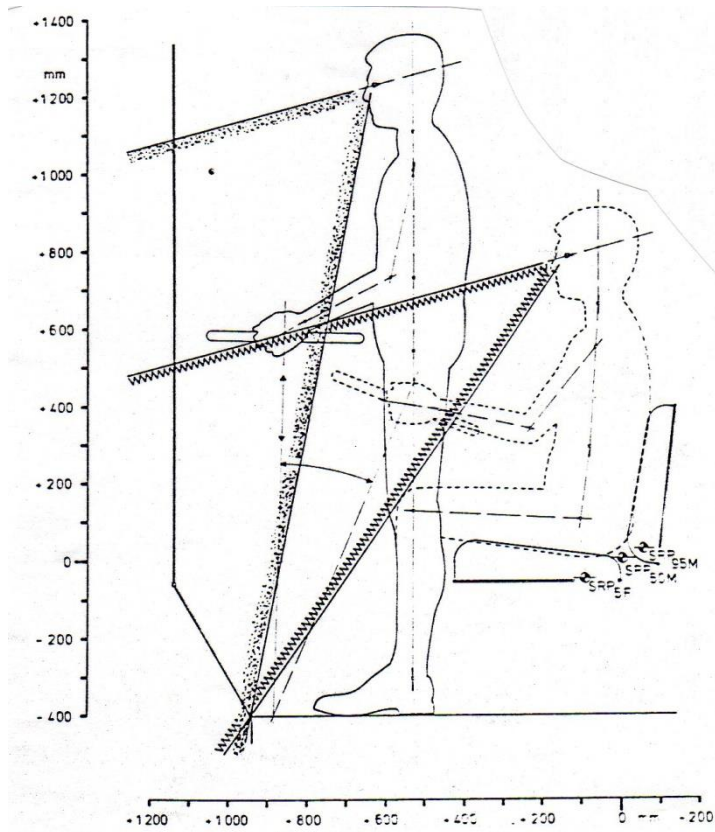
Ubicación horizontal para dialogo  
en la PC



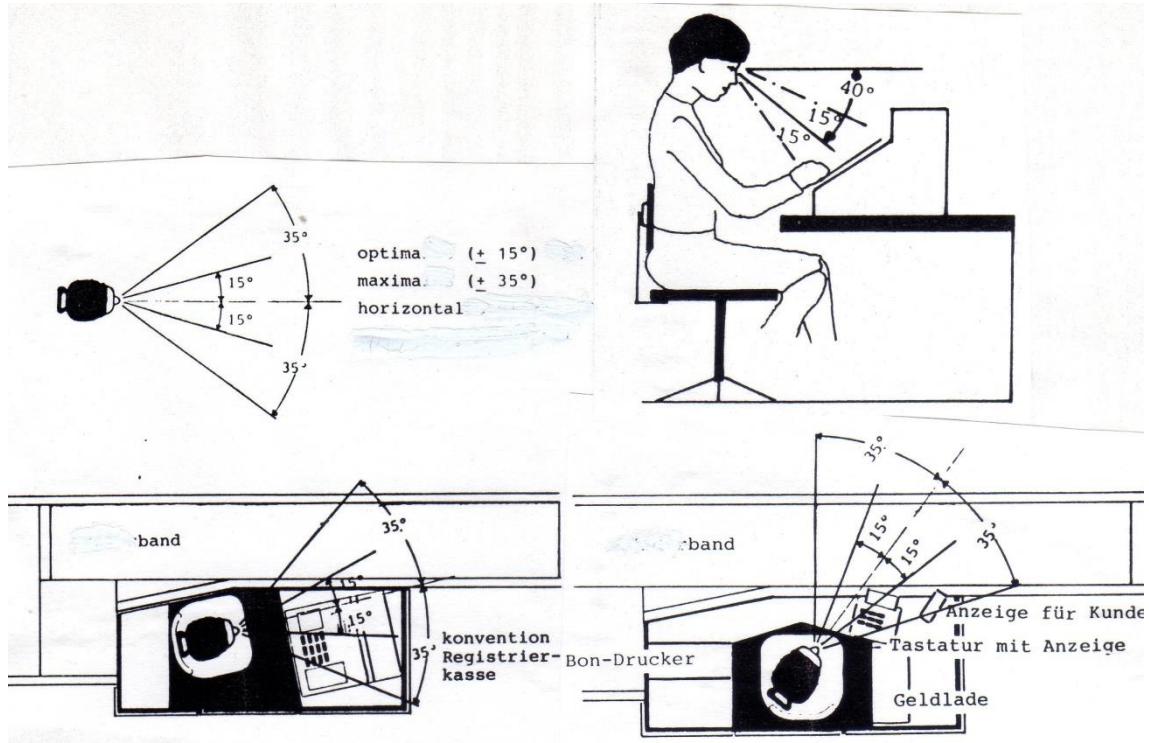
Puesto para 95 % (hombre grande)

Puesto para 5 % (mujer chica)

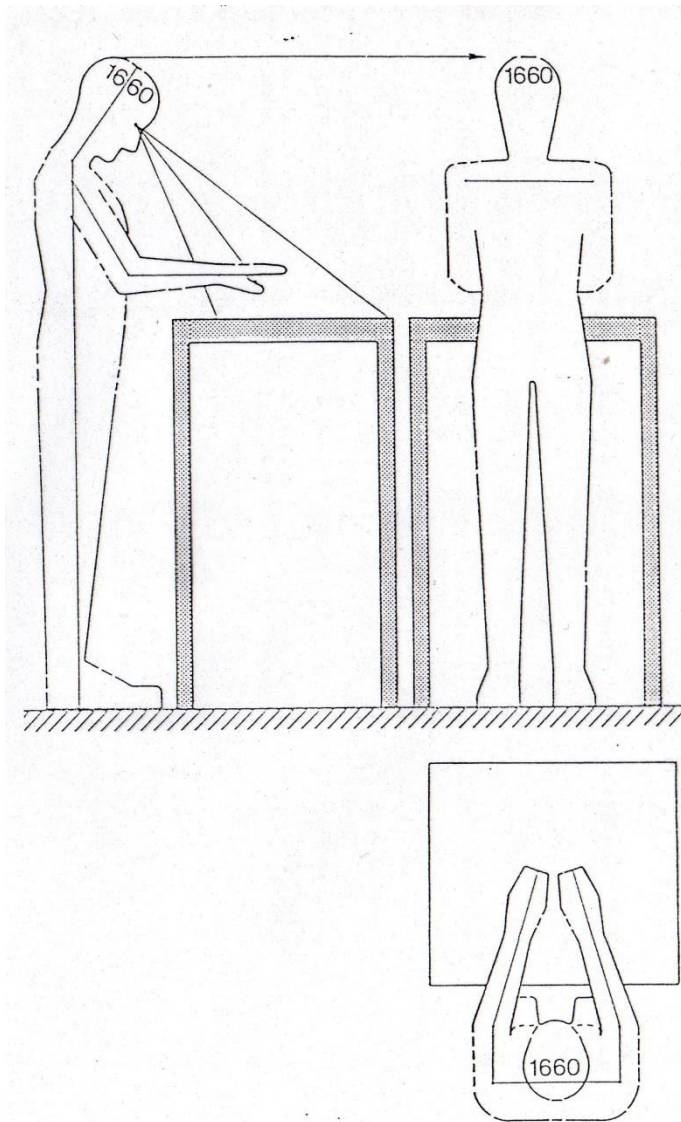
Figura 112 Puestos de trabajo para video terminales (Schmidke)



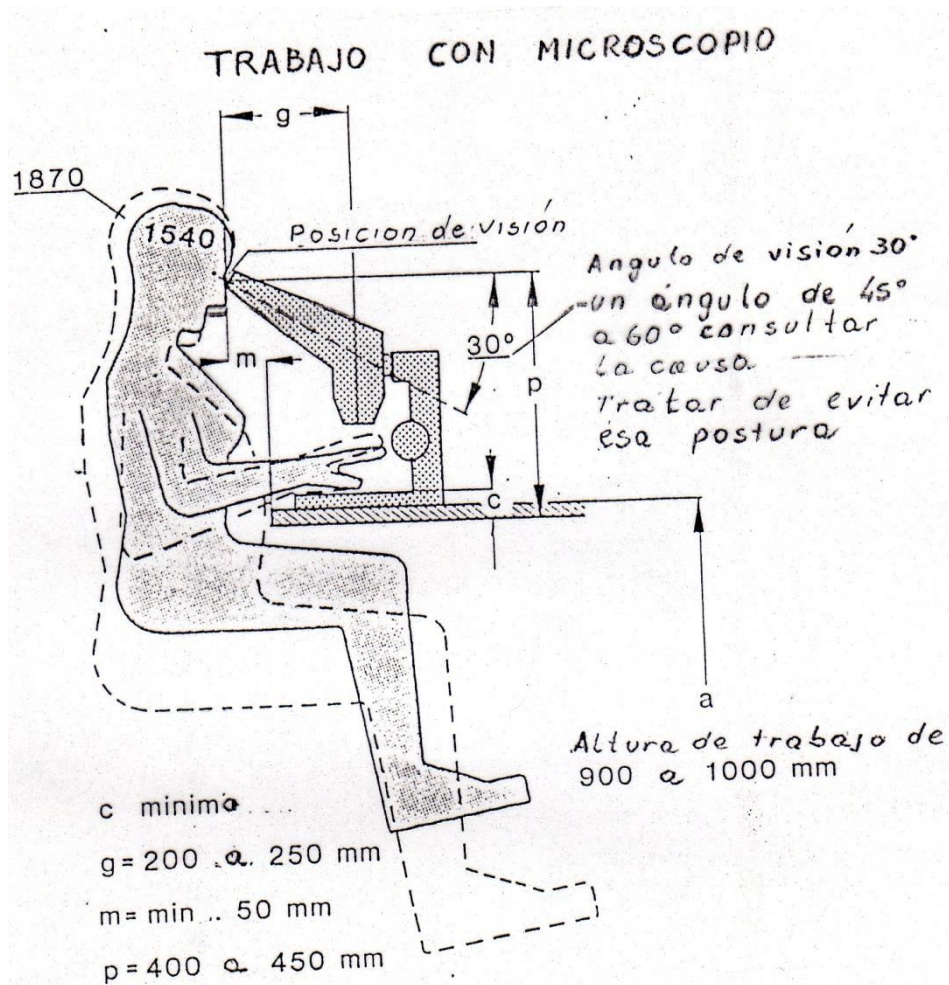
**Figura 113** Cabina tomando en cuenta la posición del conductor de pie ubicado sentado SRP (Dupuis)



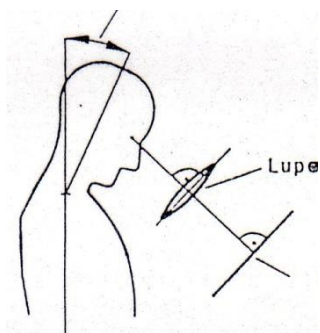
**Figura 114** Estudio en una caja de supermercado (Strasser)



**Figura 115** Importancia de la disposición entre el ángulo cervical por uso de la visión ejemplo de sobreexigencia



**Figura 116** Ejemplo en un microscopio



**Figura 117** Ejemplo en una lupa de control de calidad

**LISTA DE CONTROL PARA CONFORMACIÓN ANTROPOMETRICA**

- 1- ¿Obliga a la disposición y/o conformación de los medios de elaboración o posiciones y/o posturas inadecuadas del cuerpo en el sentido de sollicitaciones unilaterales evitables?
- 2- ¿Se puede alternar entre trabajo con la mano derecha y la izquierda?
- 3- ¿Corresponde a la postura y la posición del cuerpo con los requerimientos de la tarea laboral, en cuanto a la fuerza y precisión exigidas?



- 4- ¿Se ha tenido en cuenta una suficiente libertad de movimiento de los dedos, manos, codos, hombros y dado el caso de las piernas considerando las rodillas y los tobillos de los pies?
- 5- ¿Fueron consideradas las limitaciones de los movimientos debido a la implementación del trabajo bimanual?
- 6- ¿Abarca la amplitud de movimientos (o apertura según corresponda) las necesidades mínimas?
- 7- ¿Concuerdan los ejes funcionales (de los movimientos, fuerza, momentos torsores) con las condiciones anatómicas recomendadas?
- 8- ¿Puede quedar la muñeca en posición normal al tomar la herramienta?
- 9- ¿Concuerda la forma de aferrarse de los falanges actuantes con el sentido de la fuerza a vencer?
- 10- ¿Está previsto el arrastre por fricción para grandes ángulos de giro?
- 11- ¿Concuerda la forma de tomar con el diseño de la empuñadura?, ¿En la selección de la herramienta se tuvo en cuenta la forma de acople (unión de la extremidad del hombre que la acciona, con la herramienta)?
- 12- ¿Fueron previstos elementos de seguridad, anticipando el resbalamiento de la mano?
- 13- ¿Hay suficiente espacio para los dedos y las partes anatómicas comprometidas?
- 14- ¿En el diseño se tomó en cuenta alguna tabla antropométrica?, ¿Fueron adaptadas las medidas extremas a las medidas del usuario más pequeño y las medidas internas a las del usuario más grande, 5 percentil t 95 percentil respectivamente?
- 15- ¿Obliga a trabajar en una altura delimitada o específica?
- 16- ¿Se puede reducir el trabajo de sostenimiento mediante apoya-brazos, fundamentalmente en las tareas de precisión?
- 17- ¿Fue analizado el material de los elementos manuales teniendo en cuenta el coeficiente de fricción, la presencia de grasa o aceite o suciedades, conductividad eléctrica, conductividad térmica, peso?