



Aplicación de las nuevas tecnologías en los procesos de Valoración del Daño Corporal. Sistema HADA

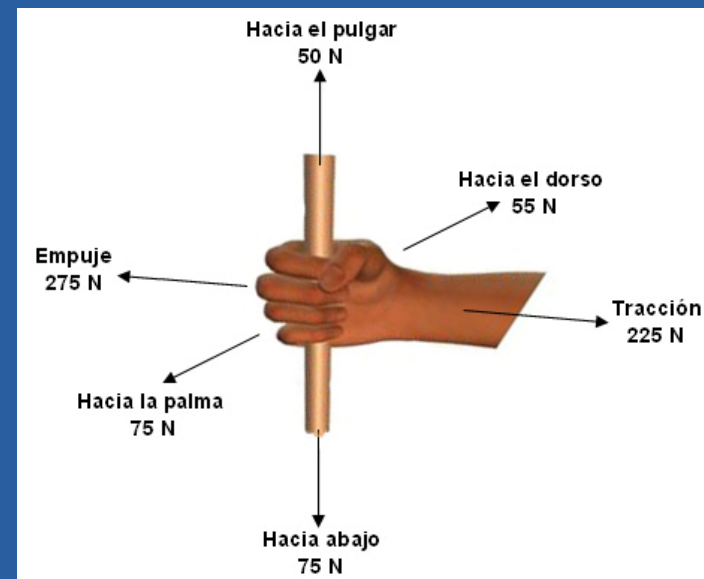
Rosa Hueso

Evaluación de capacidad funcional

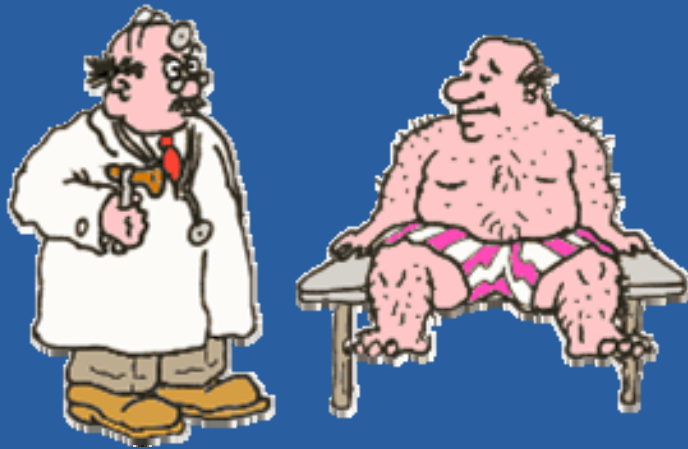
Es una medida del cambio, tanto cuantitativo como cualitativo, de cómo una persona efectúa ciertas tareas o funciones en los distintos aspectos de la vida.

Variables

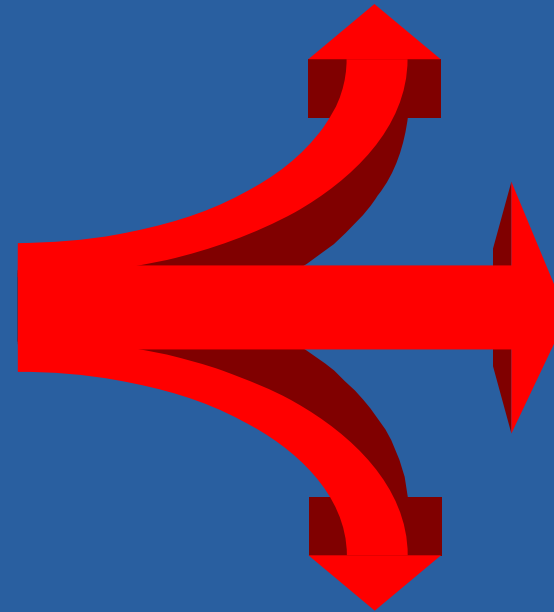
- Capacidad de movimiento
- Fuerza
- Coordinación
- Equilibrio



Valoración de capacidades



Historia clínica



Exploración

Pruebas complementarias

➤ **Pruebas Biomecánicas**

Evaluación del movimiento

- Análisis directo
- Goniometría
- Inclínometría
- Acelerometría
- Análisis 3D de la imagen
- Sensores inerciales



Análisis directo

- Baja precisión
- Baja reproductividad

Williams. J Manipulative Physiol Ther, 2010

De Koning. Eur Spine J, 2008

Lowe. Ergonomics, 2004

Pool. J Manipulative Physiol Ther, 2004



Inclinometría

Medida y registro continuo de la inclinación de los segmentos corporales respecto a la vertical

Usos clínicos

- Elevación de los brazos
- Flexión de columna
- Inclinación del cuello



Inclinometría

Inconvenientes

- Moderada reproductividad

de Koning et al. Eur Spine J, 2008

Henriksen et al. Eu Spine J, 2007

de Winter et al. BMC Musculoskelet Disord, 2004

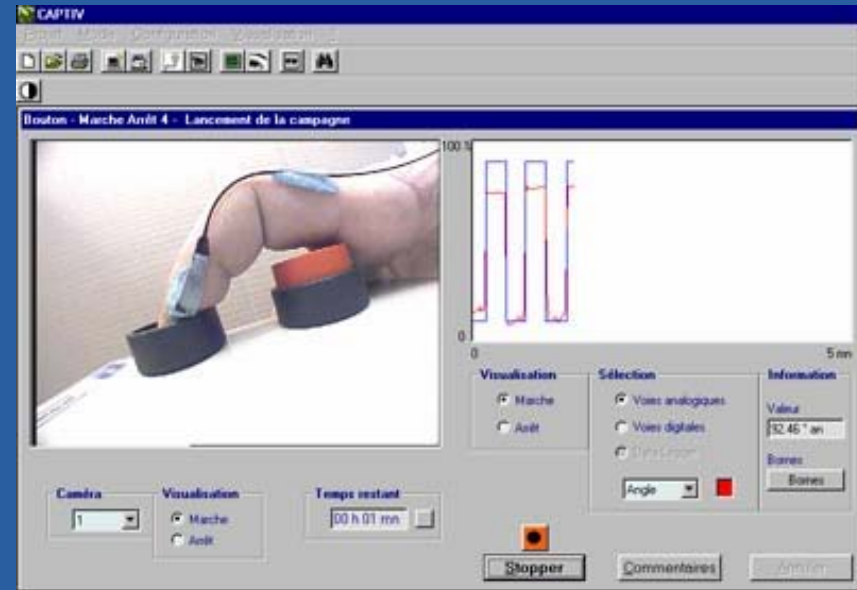


Electrogoniometría

Potenciómetro que proporciona registro continuo de la posición que adoptan los distintos segmentos corporales

Ventajas

- Precisión
- Repetitividad



Yayama et al. Modern Rheumatology , 2007

Balogh et al. J Electromyog Kines, 2006

Antonaci. Clin Exp Rheumat, 2000

Electrogoniometría

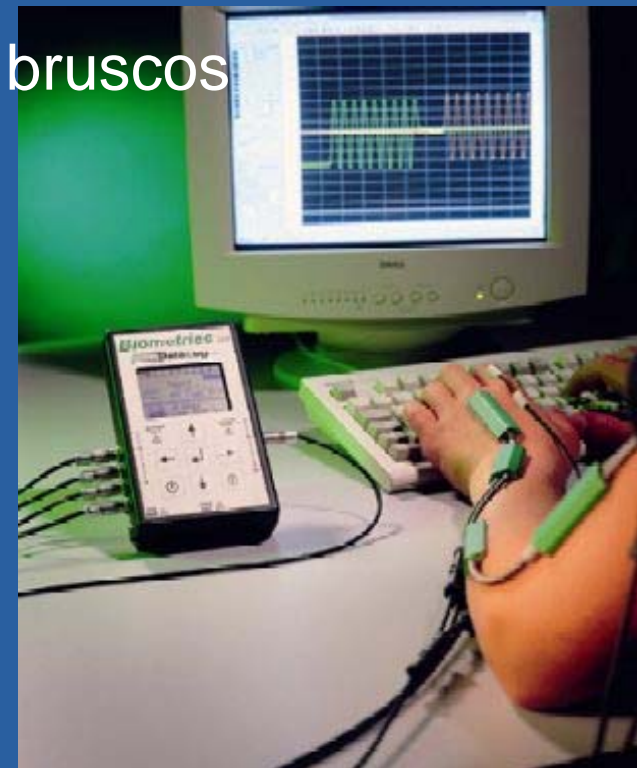
Inconvenientes

- Asume centro de rotación fijo
- Estudio el movimiento en uno o dos ejes del espacio
- Poca fiabilidad en movimientos bruscos
- Calibración

de Koning. Eur Spine J, 2008

Johnson & Johnson. App Ergon, 2001

Antonaci. Clin Exp Rheumat, 2000



Acelerometría

Medida y registro continuo de la inclinación de los segmentos corporales que se mueven a baja velocidad

Usos clínicos

- Movimiento de brazos y columna
- Estimación del consumo energético

Bergh et al., 2012

van Hess et al., 2011

Cuberek et al., 2010

Wong et al., 2009



Acelerometría

Inconvenientes

- No distingue la dirección del movimiento
- Poca fiabilidad en movimientos bruscos o rápidos
- Moderada reproductividad



Williams. J Manipulative Physiol Ther , 2010

Straker. Ergonomics, 2010

Hansson. J Electromyograp Kinesiol, 2006

Fotogrametría

Técnica de análisis 3D del movimiento que a partir del movimiento real estudia diferentes parámetros biomecánicos

Variables:

- Rango de movimiento
- Velocidad
- Aceleración



Fotogrametría

Ventajas

- Precisión
- Reproductividad

Sadler, Graham & Stevenson. Ergonomics, 2011

Prushansky & Dvir. J Manipulative Physiol Ther, 2010

Straker et al. Ergonomics, 2010

Dvir et al., Spine, 2006

García Alsina et al. Clinical Biomechanics, 2005

Cerveri, Pedotti & Ferrigno. Human Movement Science, 2003

Fotogrametría

Inconvenientes

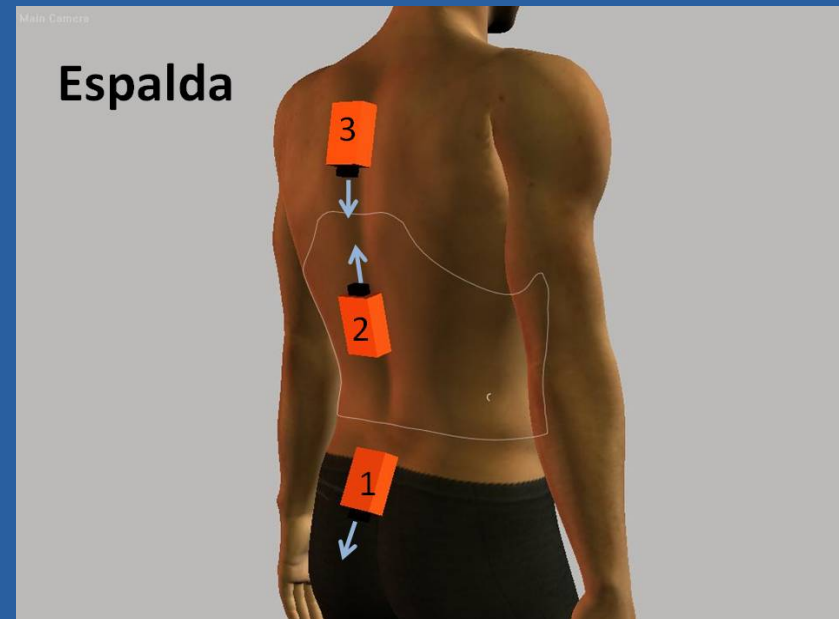
- Calibración previa
- Problemas de visibilidad de los marcadores
- Control de condiciones ambientales
- Pobre portabilidad



Sensores inerciales

Sistema de captura de movimientos en 3D, en tiempo real

- *Estudio tridimensional del movimiento*
- *Velocidad*
- *Aceleración*



Sensores inerciales

Ventajas

- Precisión

Ha et al. Manual Therapy, 2013

Theobald, Jones & Williams. Manual Therapy, 2012

Fong & Chan. Sensors, 2010

Ferrari et al. Journal Biomechanics, 2010

Godwin, Agnew & Stevenson. Med Biol Eng Comput, 2009

Gelalis et al. Eur Spine J, 2009

Coley et al. Gait & Posture, 2008



Sensores inerciales

Ventajas

- Reproductividad

Schepers et al. Med Biol Eng Comput, 2010

Cutti et al. Med Biol Engin Comput, 2008

Wong. Eur Spine J, 2008

Roetemberg et al. IEEE Trans BioMed Eng, 2007





Captura de imágenes 3D en tiempo real



Simulación de posturas y movimientos



Análisis de riesgos



Evaluación de riesgos



Diseño del puesto

HADA
MOVE-HUMAN[®] 

HADA - MoveHuman

Sensores inerciales

Acelerómetros 3 ejes

Giróscopos 3 ejes

Medidores campo magnético



HADA - MoveHuman

Ventajas

- Equipo portatil
- No tiene problemas por ocultación de marcadores
- No requiere control ambiental
- No precisa calibración previa



HADA - MoveHuman

Simulación de posturas y movimientos

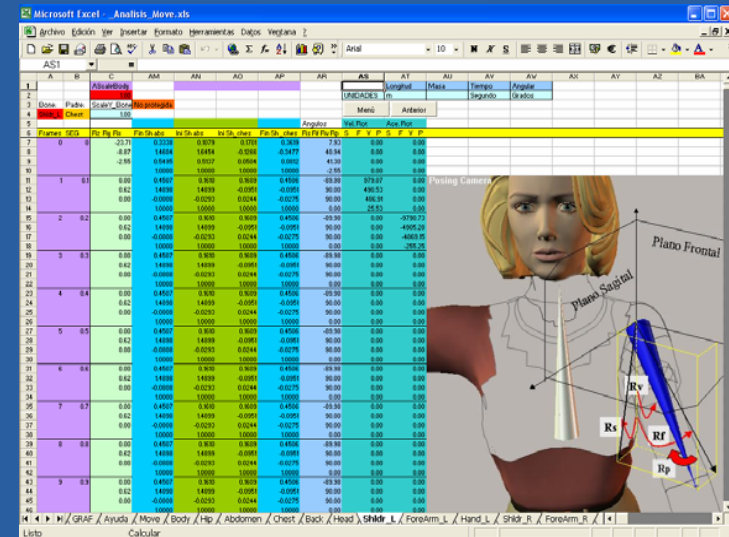
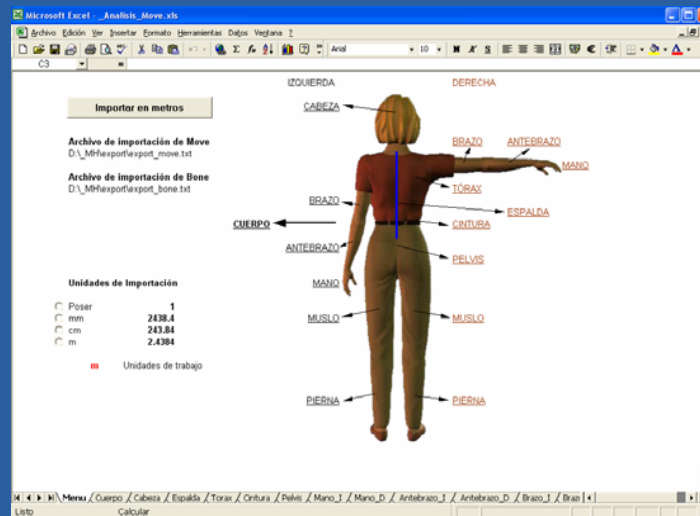
- Obtención rápida de medidas en 3D
- Posibilidad de modificar la talla y trabajar con distintos percentiles



HADA - MoveHuman

Análisis de riesgos

Obtención de las alturas, los ángulos, velocidades y aceleraciones, los máximos y los mínimos alcanzados durante la simulación



HADA - MoveHuman

Evaluación de riesgos

- NIOSH, para movimiento manual de cargas
- REBA, para sobrecarga postural percentiles
- UNE-EN 1005-5, para movimientos repetidos



Microsoft Excel - REBA_NIOSH_v04-4.xls

Archivo Edición Ver Insertar Formato Herramientas Datos Ventana ?

Esciba una pregunta

22

Resultados REBA

Resumen Grupo A Grupo B Grupo A-B

Total Frames: 200
Frame actual: 21 Time: 0 min 2.1 seg

Frecuencias / Gráficos


General Brazos
Tronco/cuello Antebrazos
Piernas Muñecas

Brazos

Izquierda Derecha

Frame	Nivel IZQ	Frecuencia	%	Nivel DCHA	Frecuencia	%
1	1	109	54.5	1	58	29.0
2	2	48	24.0	2	45	22.5
3	3	27	13.5	3	47	23.5
4	4	15	7.5	4	34	17.0
5	5	0	0.0	5	13	6.5
6	6	1	0.5	6	3	1.5
8	Total	200	100.0	Total	200	100.0

Main Camera



< || > Inicio -10 |< >| +10 Fin

Borrar posturas seleccionadas

Seleccionar postura para INFORME

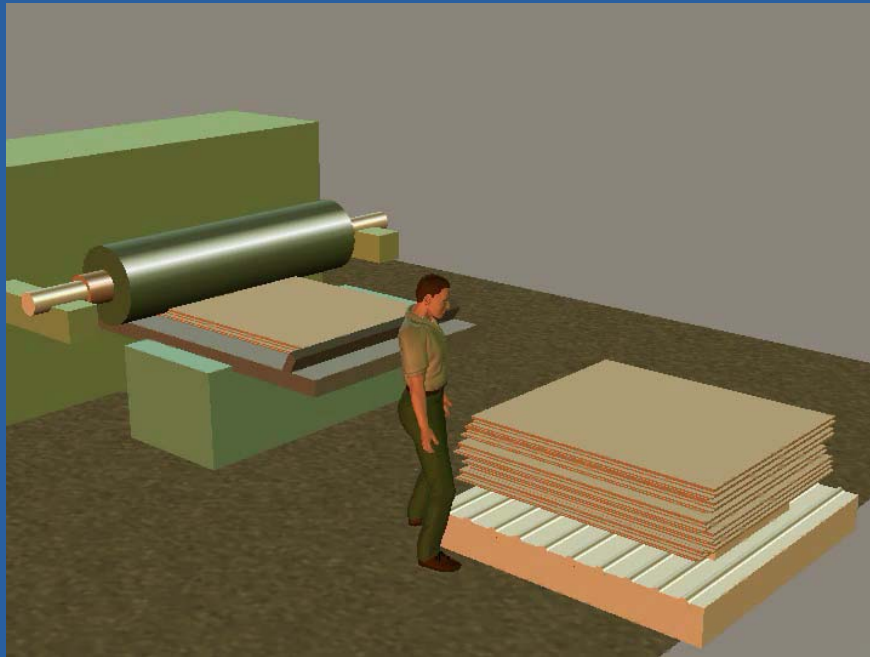
\INPUT\Tablas\RES_REBA\RES_NIOSH\

Listo Calcular

Ejemplo de hoja de evaluación

HADA - *MoveHuman*

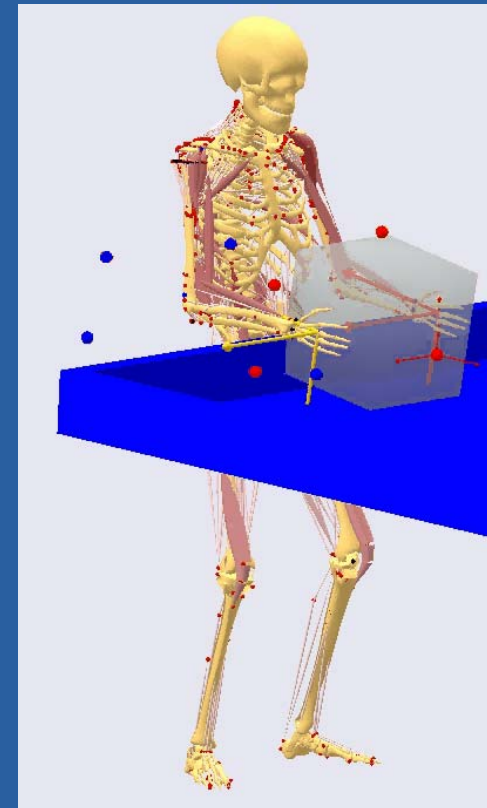
Diseño de puestos



HADA - MoveHuman

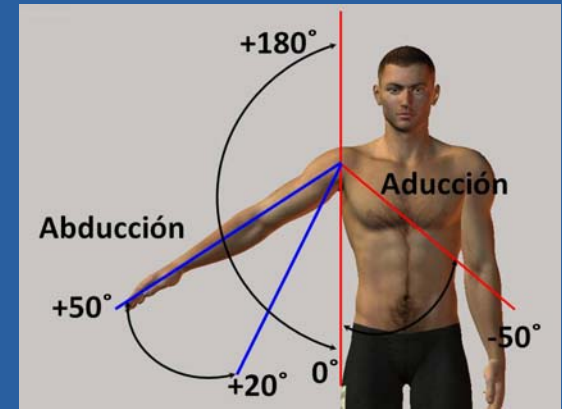
Utilidad en Ergonomía

- Comparación de métodos de trabajo
- Diseño / rediseño del puesto
- Entrenamiento del trabajador
- Reincorporación de lesionados



ID ERGO

Research & Development
in Ergonomics



Sistema *Move&Reach* para la Evaluación de la Capacidad Funcional



Instituto Universitario de Investigación
en Ingeniería de Aragón
Universidad Zaragoza



Sistema *Move&Reach*

Validación ...

Trabajo de investigación, por parte del equipo humano (*UZ – IMLA – INERMAP*), con numerosos ensayos sobre una muestra de una población sana entre 18 y 65 años.



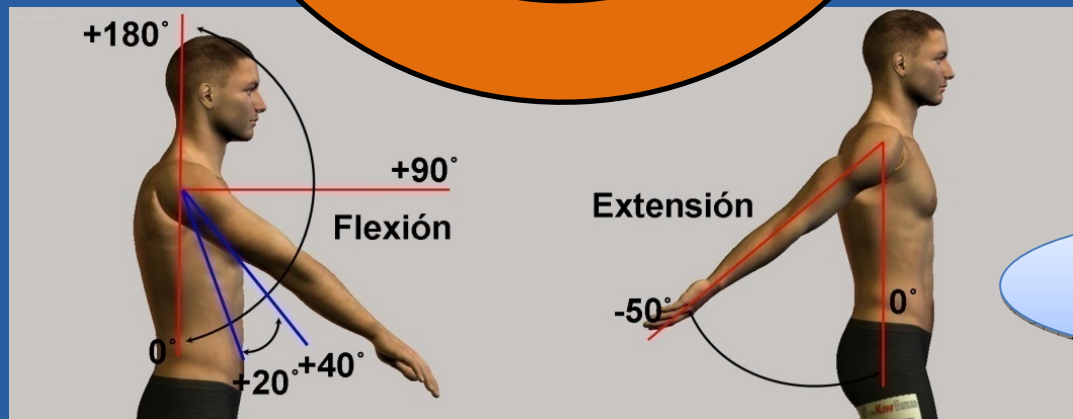
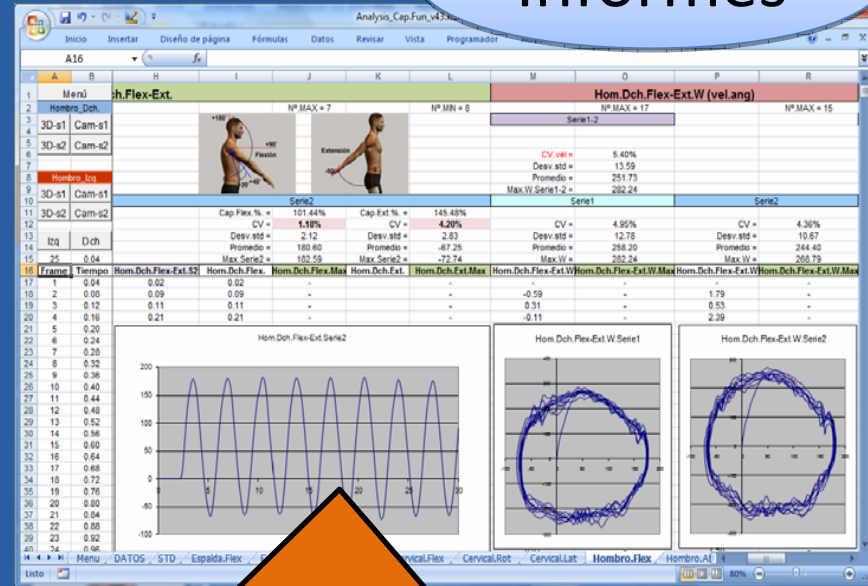
Generación de las Tablas de Normalidad
propias de M&R

Capacidad Funcional

Informes



Captura



Análisis

CAPTURA DE MOVIMIENTO

- Registro: 30 segundos

Columna: cervical y dorsolumbar

MMSS: hombro, codo y muñeca

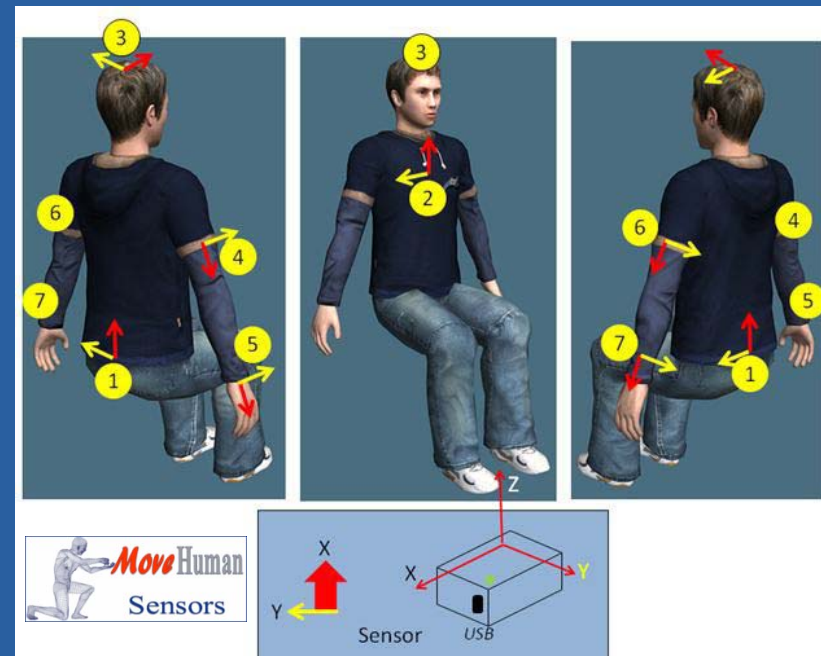
- Estudio en ciclo completo

Sarig-Bahat et al., 2009

Prushansky & Dvir, 2008

Dvir & Penso-Zabludowski, 2003

Jordan et al., 2000



CAPTURA DE MOVIMIENTO

- Se intenta alcanzar el MÁXIMO DE AMPLITUD ARTICULAR posible en cada ciclo, a una VELOCIDAD de movimiento uniforme
- Dos series, separadas por un periodo >30 min



PROTOCOLO FCE-M&R

Captura de Movimiento

Capture_CapFun.xlsm



2ª Fase:

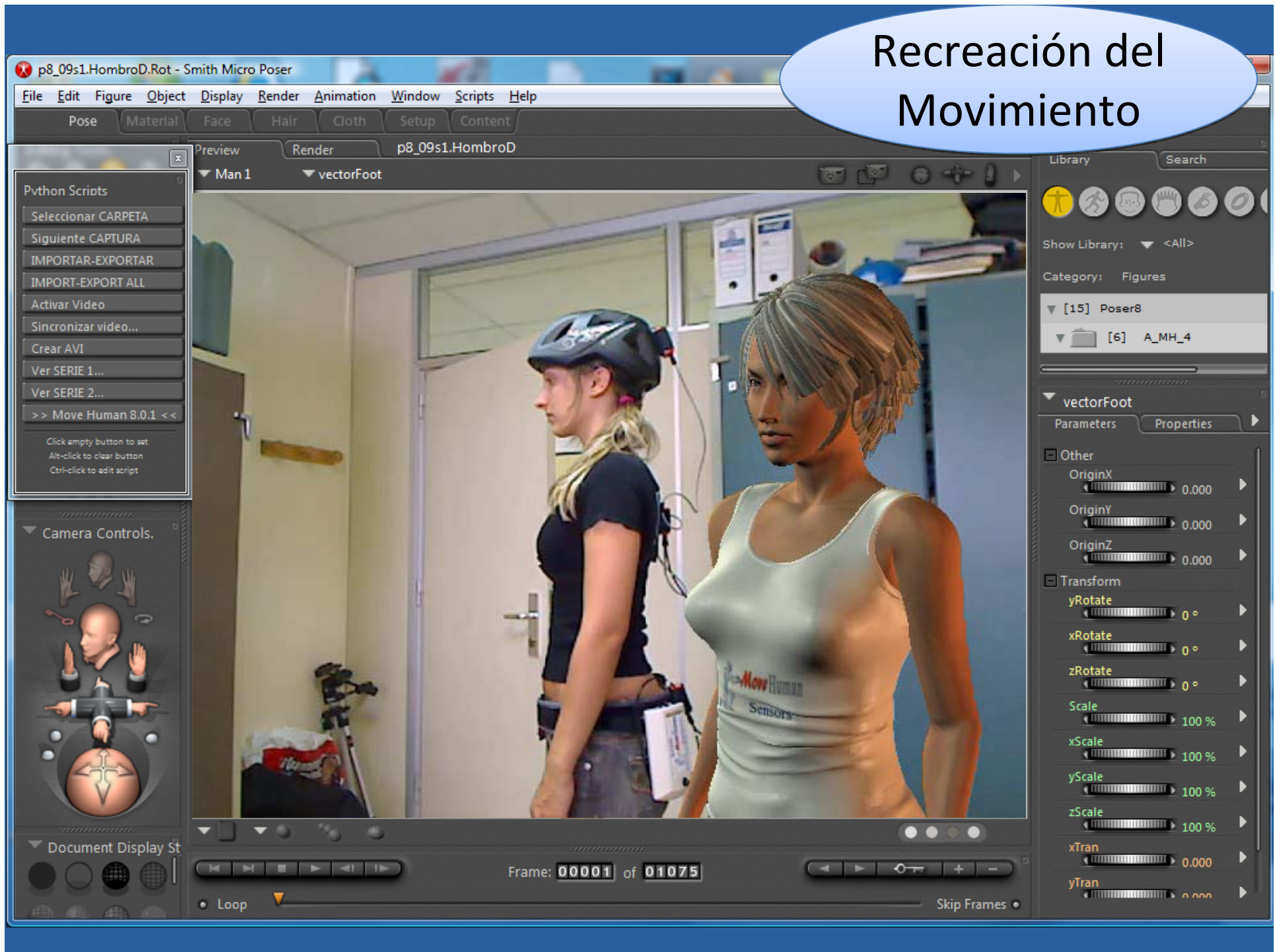
Cálculo – Recreación

Simulación 3D

Exportación
Ángulos



Recreación del Movimiento



Cálculo-Recreación movimiento



Tablas Normalizadas de Movimientos articulares

- **AMA 1994** (American Medical Association)
Real Decreto 1971/1999, de 23 de diciembre, reconocimiento, declaración y calificación del grado de minusvalía
- **Ley 34/2003, 4 nov.** Modificación y adaptación a la normativa comunitaria de la legislación de seguros privados. BOE 5-11-2003
- **Tablas normalizadas del Sistema MH-Sensors**
Universidad de Zaragoza



Angulos Extr. Sup.

	1			Tabla AMA		80%
	1. AMA	2. CPS	3. Ley34/03	Activa	CV límite	CV rec.
Max.Flexión Pelvis	50	63	50	50	11%	9%
Max.Flexión Lumbar	60	61	60	60	11%	9%
Max.Extensión Lumbar	-30	-31	-30	-30	12%	10%
Max.Flexión Dorsal	50	37	50	50	11%	9%
Max.Rotacion Izq Dorsal	30	32	30	30	12%	10%
Max.Rotacion Dch Dorsal	-30	-36	-30	-30	12%	10%
Max.Lateralizacion Dch Lumbar	25	21	25	25	12%	10%
Max.Lateralizacion Izq Lumbar	-25	-22	-25	-25	12%	10%
Max.Flexión Cervical	50	63	50	50	11%	9%
Max.Extensión Cervical	-60	-70	-60	-60	11%	9%
Max.Rotacion Izq Cervical	80	83	80	80	10%	8%
Max.Rotacion Dch Cervical	-80	-79	-80	-80	10%	8%
Max.Lateralizacion Dch Cervical	45	39	45	45	11%	9%
Max.Lateralizacion Izq Cervical	-45	-40	-45	-45	11%	9%
Max.Flexión Hombro	180	182	180	180	5%	4%
Max.Extensión Hombro	-50	-71	-40	-50	11%	9%
Max.Abducción Hombro	180	170	180	180	5%	4%
Max.Rotacion Externa Hombro	90	106	90	90	9%	7%
Max.Rotacion Interna Hombro	-90	-43	-60	-90	9%	7%
Max.Flexión Codo	140	152	150	140	7%	6%
Max.Supinación Codo	80	96	90	80	10%	8%
Max.Pronación Codo	-80	-78	-90	-80	10%	8%
Max.Flexión Mano	60	76	70	60	11%	9%
Max.Extensión Mano	-60	-86	-80	-60	11%	9%
Max.Desviación Radial Mano	20	20	25	20	13%	10%
Max.Desviación Cubital Mano	-30	-30	-45	-30	12%	10%
					11%	9%
				Max:	180	
				Var. Grados =	9	5%
				Min:	20	
				Var. Grados =	2.5	13%

Análisis de la Capacidad Funcional

Captura de Movimiento

Capture_CapFun.xlsm



Cálculo – Recreación

Simulación 3D

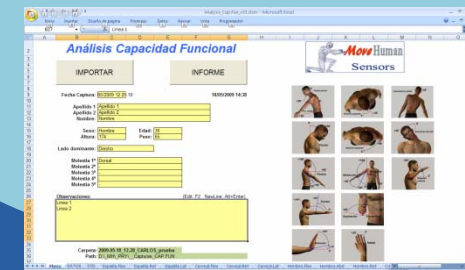
Exportación
Ángulos



3ª Fase:

Análisis e Informes

Analysis_CapFun.xlsm



Análisis e Informes

Analysis_Cap.Fun_v43.xlsm - Microsoft Excel

Inicio Insertar Diseño de página Fórmulas Datos Revisar Vista Programador Acrobat

Q2

Menú		Lumbar.Flex-Ext.									
		Filtro.Max:	50.0%	Nº.MAX = 9		Nº.MIN = 8			Nº.MAX = 9		Nº.MIN = 9
		Serie1-2									
3D-s1	Cam-s1	Cap.Flex.% =	120.72%	Cap.Ext.% =	89.46%						
3D-s2	Cam-s2	Flex.Max.AMA =	60.00	Ext.Max.AMA =	-30.00						
		CV.Flex. =	1.89%	CV.Ext. =	11.83%						
		Desv.std =	1.33	Desv.std =	2.57						
		Promedio =	70.42	Promedio =	-21.71						
Pelvis		Max.Serie1-2 =	72.43	Max.Serie1-2 =	-26.84						
		Serie2									
Lumbar		Cap.Flex.% =	120.72%	Cap.Ext.% =	78.87%	Cap.Flex.% =	116.51%	Cap.Ext.% =	89.46%		
Dorsal		CV =	0.98%	CV =	9.76%	CV =	0.68%	CV =	12.59%		
		Desv.std =	0.70	Desv.std =	2.03	Desv.std =	0.47	Desv.std =	2.83		
		Promedio =	71.58	Promedio =	-20.80	Promedio =	69.25	Promedio =	-22.52		
25	0.04	Max.Serie1 =	72.43	Max.Serie2 =	69.90	Max.Serie2 =	69.90	Max.Serie2 =	-26.84		
Frame	Tiempo	Lumbar.Flex-Ext.S1	Lumbar.Flex.	Lumbar.Flex.Max	Lumbar.Flex.Min	Lumbar.Flex-Ext.S2	Lumbar.Flex.	Lumbar.Flex.Max	Lumbar.Ext.	Lumbar.Ext.Max	
17	1	0.16	0.16	-	-	-	-	-	-	-	
18	2	0.20	0.20	-	-	-	-	-	-	-	
19	3	0.38	0.38	-	-	-	-	-	-	-	
20	4	0.34	0.34	-	-	-	-	-	-	-	
21	5	0.20	0.20	-	-	-	-	-	-	-	
22	6	0.24	0.24	-	-	-	-	-	-	-	
23	7	0.28	0.28	-	-	-	-	-	-	-	
24	8	0.32	0.32	-	-	-	-	-	-	-	
25	9	0.36	0.36	-	-	-	-	-	-	-	
26	10	0.40	0.40	-	-	-	-	-	-	-	
27	11	0.44	0.44	-	-	-	-	-	-	-	
28	12	0.48	0.48	-	-	-	-	-	-	-	
29	13	0.52	0.52	-	-	-	-	-	-	-	
30	14	0.56	0.56	-	-	-	-	-	-	-	
31	15	0.60	0.60	-	-	-	-	-	-	-	
32	16	0.64	0.64	-	-	-	-	-	-	-	
33	17	0.68	0.68	-	-	-	-	-	-	-	
34	18	0.72	0.72	-	-	-	-	-	-	-	
35	19	0.76	0.76	-	-	-	-	-	-	-	
36	20	0.80	0.80	-	-	-	-	-	-	-	
37	21	0.84	0.84	-	-	-	-	-	-	-	
38	22	0.88	0.88	-	-	-	-	-	-	-	
39	23	0.92	0.92	-	-	-	-	-	-	-	
40	24	0.96	0.96	-	-	-	-	-	-	-	

COEFICIENTE DE VARIACIÓN: $\frac{\text{Desviación Estándar}}{\text{Media}}$

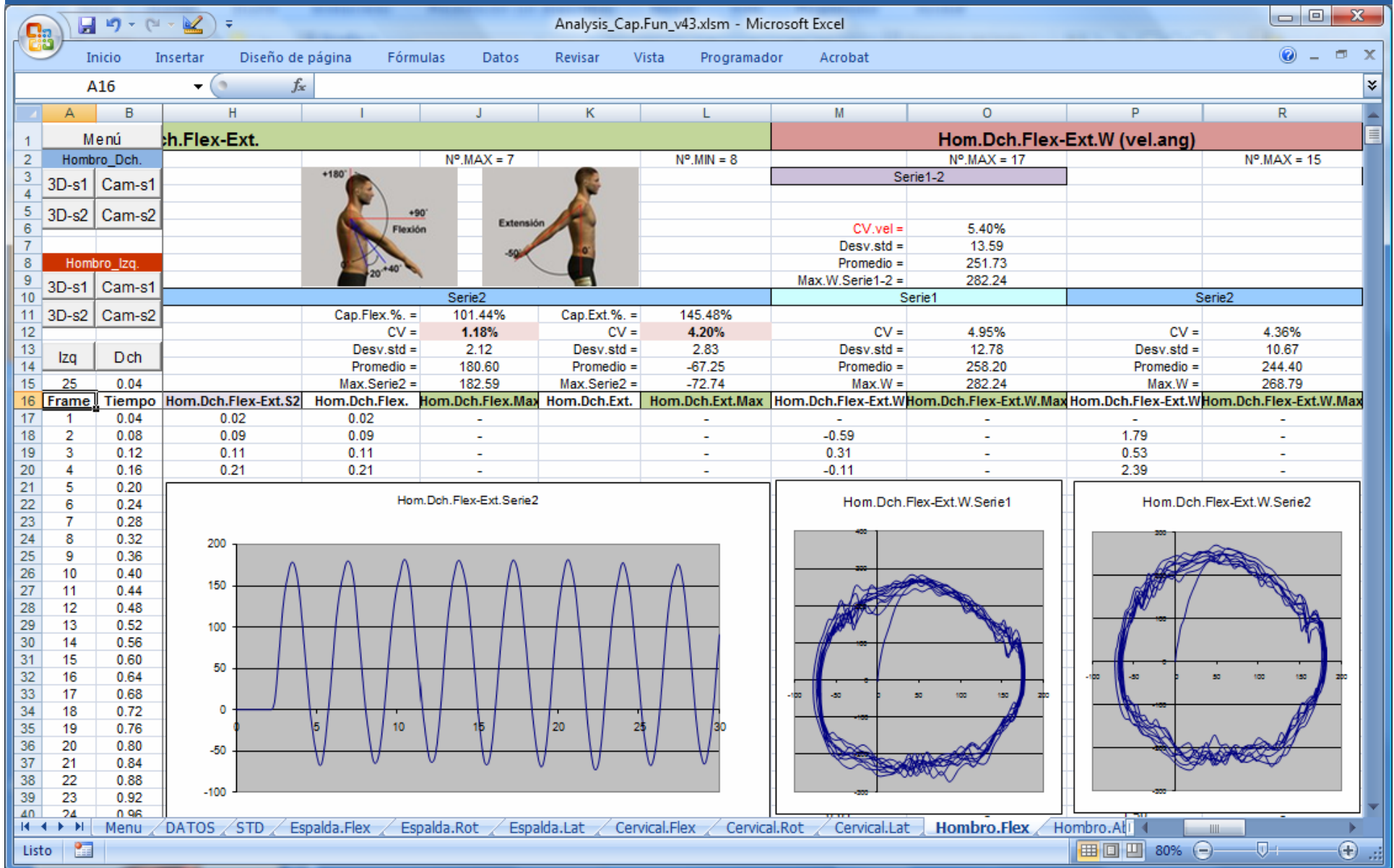
Lumbar.Flex-Ext.Serie1

Lumbar.Flex-Ext.Serie2

Menu DATOS STD Espalda.Flex Espalda.Rot Espalda.Lat Cervical.Flex Cervical.Rot Cervical.Lat Hombro.Flex Hombro.Rot Hombro.Lat

Listo 80%

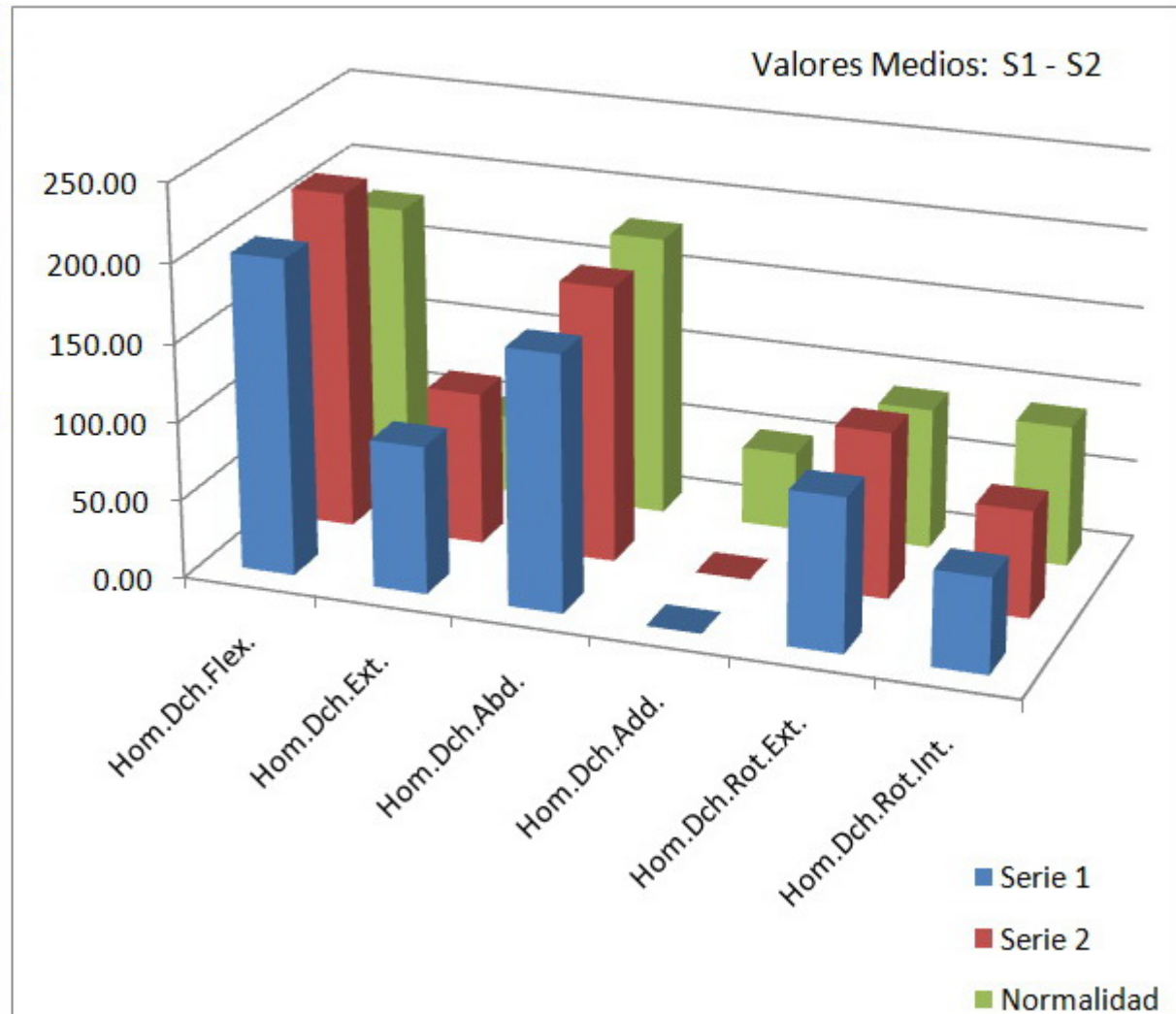
Análisis e Informes



Comparación de Medias: Serie 1 - Serie 2

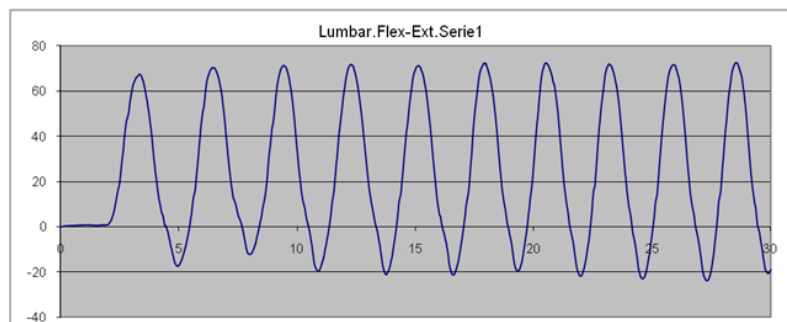
HOMBRO DCH.		
ANG	Serie 1	Serie 2
Hom.Dch.Flex.	201.74	216.23
Hom.Dch.Ext.	94.30	97.40
Hom.Dch.Abd.	163.42	176.30
Hom.Dch.Add.	0.00	0.00
Hom.Dch.Rot.Ext.	97.77	106.01
Hom.Dch.Rot.Int.	60.58	68.43

ANG	Normalidad
Hom.Dch.Flex.	180
Hom.Dch.Ext.	50
Hom.Dch.Abd.	180
Hom.Dch.Add.	50
Hom.Dch.Rot.Ext.	90
Hom.Dch.Rot.Int.	90

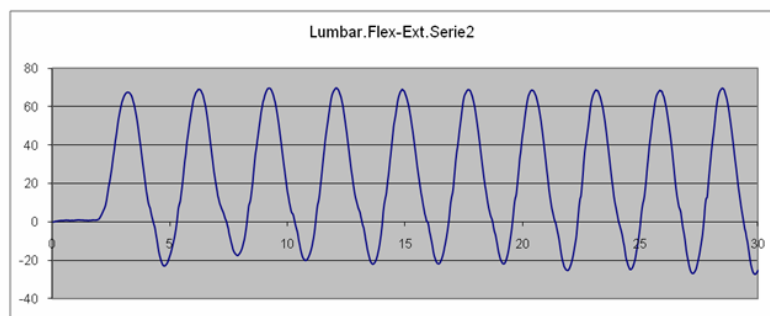


Informes

ESPALDA FLEXION/EXTENSION LUMBAR	
Serie1-2	
Cap.Flex.% = 120.72%	Cap.Ext.% = 89.46%
Flex.Max.AMA = 60.00	Ext.Max.AMA = 30.00
CV.Flex. = 0.02	CV.Ext. = 0.12
Desv.std = 1.33	Desv.std = 2.57
Promedio = 70.42	Promedio = 21.71
Max.Serie1-2 = 72.43	Max.Serie1-2 = 26.84

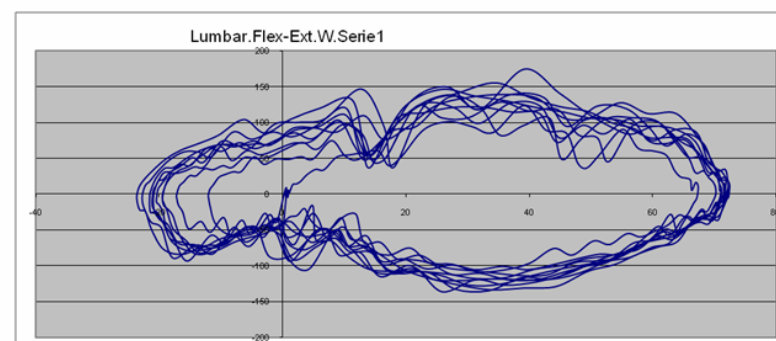


Serie 1	Max.Serie1	Promedio	Desv.std	CV	Cap.%
Flexión	72.43	71.58	0.70	0.98%	120.72%
Extension	-23.66	-20.80	2.03	9.76%	78.87%

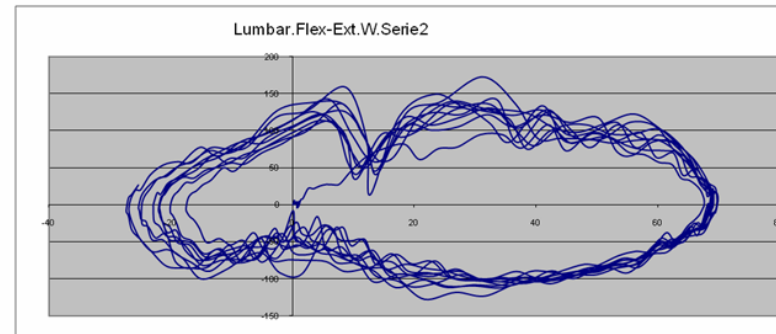


Serie 2	Max.Serie2	Promedio	Desv.std	CV	Cap.%
Flexión	69.90	69.25	0.47	0.68%	116.51%
Extension	-26.84	-22.52	2.83	12.59%	89.46%

LUMBAR.FLEX-EXT.W (VEL.ANG)	
Serie1-2	
CV.vel = 23.38%	
Desv.std = 27.17	
Promedio = 116.19	
Max.W.Serie1-2 = 174.19	



Serie 1	Max.Serie1	Promedio	Desv.std	CV
Flex/Ext	174.19	119.91	27.11	23.38%

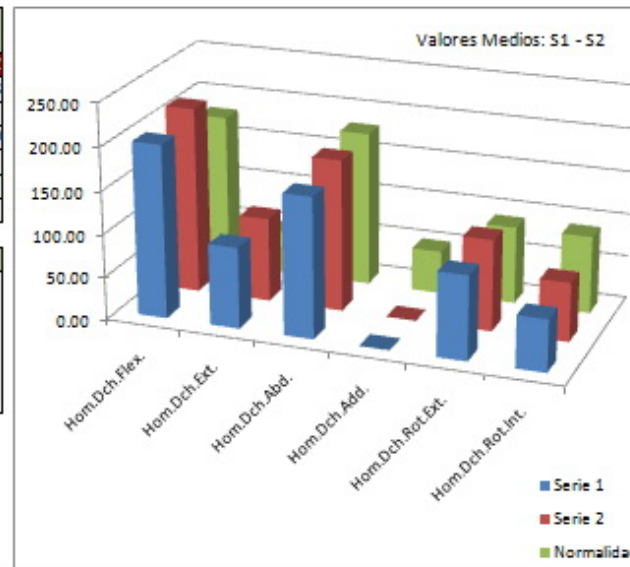


Serie 2	Max.Serie2	Promedio	Desv.std	CV
Flex/Ext	172.61	112.75	27.30	24.21%

Informes

HOMBRO DCH.		
ANG	Serie 1	Serie 2
Hom.Dch.Flex.	201.74	216.23
Hom.Dch.Ext.	94.30	97.40
Hom.Dch.Abd.	163.42	176.30
Hom.Dch.Add.	0.00	0.00
Hom.Dch.Rot.Ext.	97.77	106.01
Hom.Dch.Rot.Int.	60.58	68.43

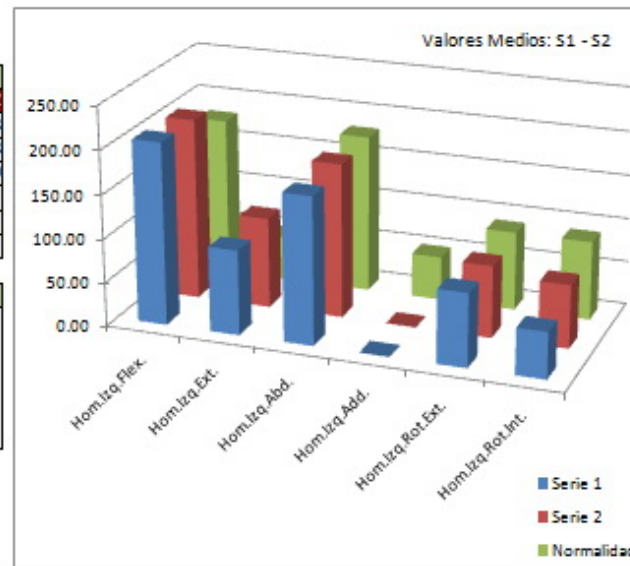
ANG	Normalidad
Hom.Dch.Flex.	180
Hom.Dch.Ext.	50
Hom.Dch.Abd.	180
Hom.Dch.Add.	50
Hom.Dch.Rot.Ext.	90
Hom.Dch.Rot.Int.	90



I

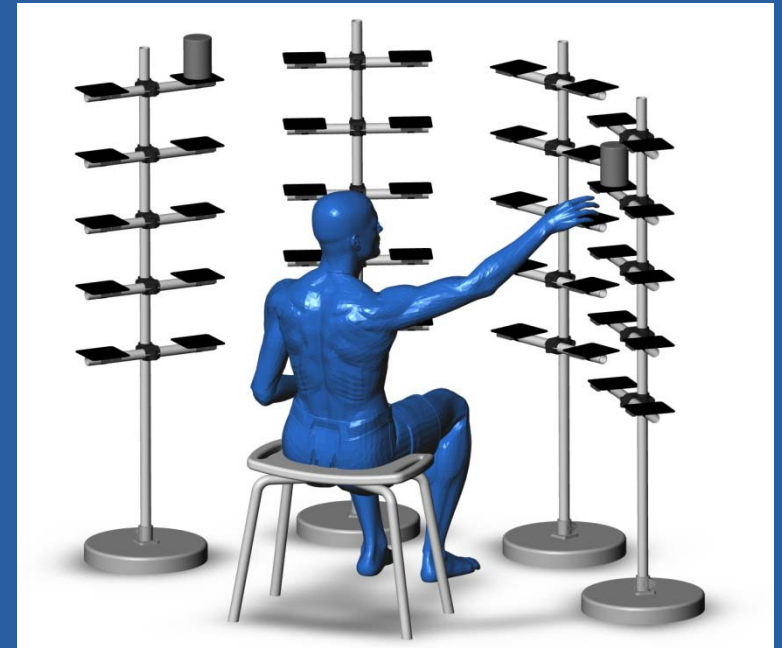
HOMBRO IZQ.		
ANG	Serie 1	Serie 2
Hom.Izq.Flex.	207.72	206.78
Hom.Izq.Ext.	96.89	103.28
Hom.Izq.Abd.	168.39	175.80
Hom.Izq.Add.	0.00	0.00
Hom.Izq.Rot.Ext.	83.95	82.18
Hom.Izq.Rot.Int.	52.90	72.20

ANG	Normalidad
Hom.Izq.Flex.	180
Hom.Izq.Ext.	50
Hom.Izq.Abd.	180
Hom.Izq.Add.	50
Hom.Izq.Rot.Ext.	90
Hom.Izq.Rot.Int.	90



ID ERGO

Research & Development
in Ergonomics

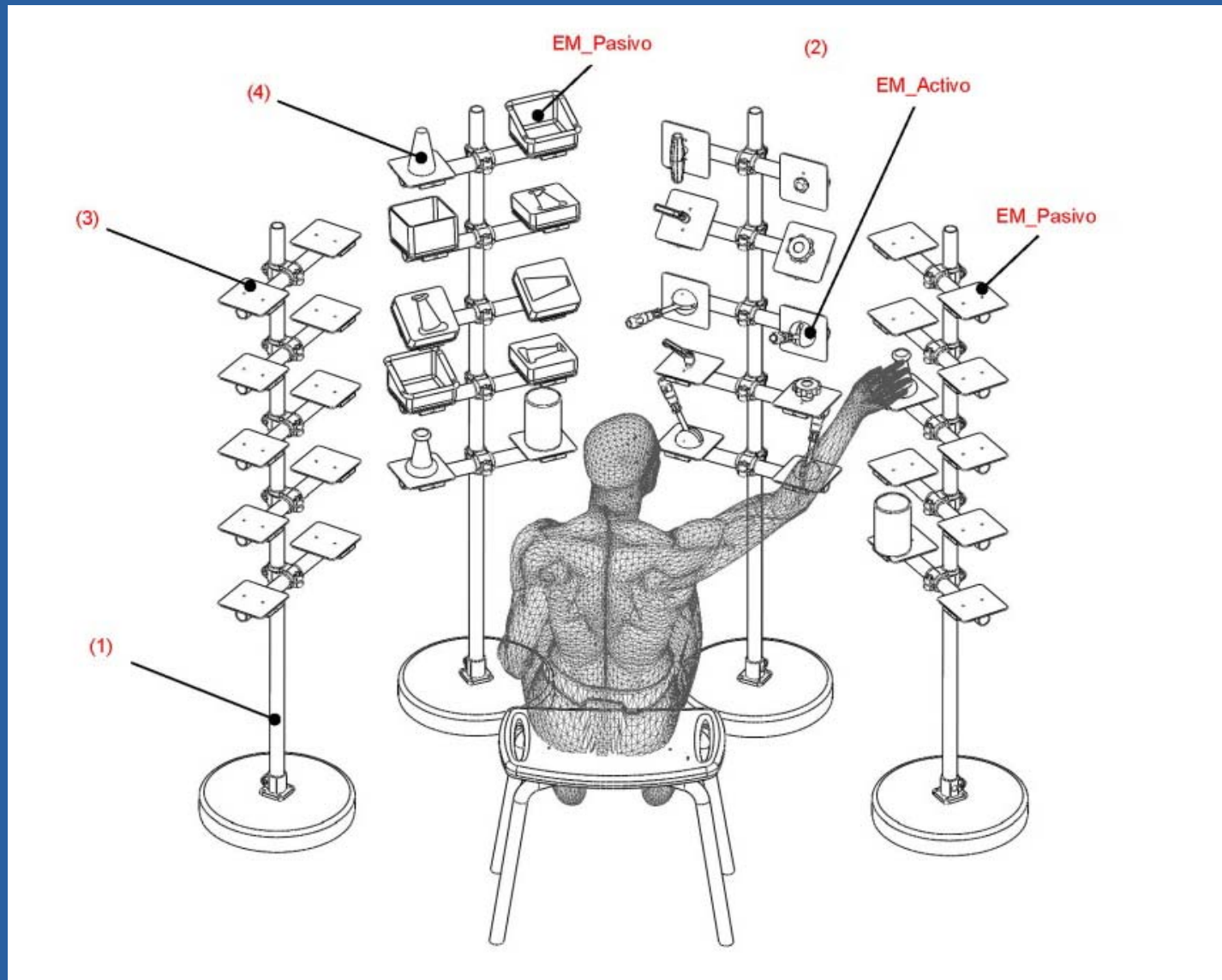


Sistema *Move&Reach*
Prueba de “búsqueda y alcances”

Sistema Move&Reach

Patente UZ

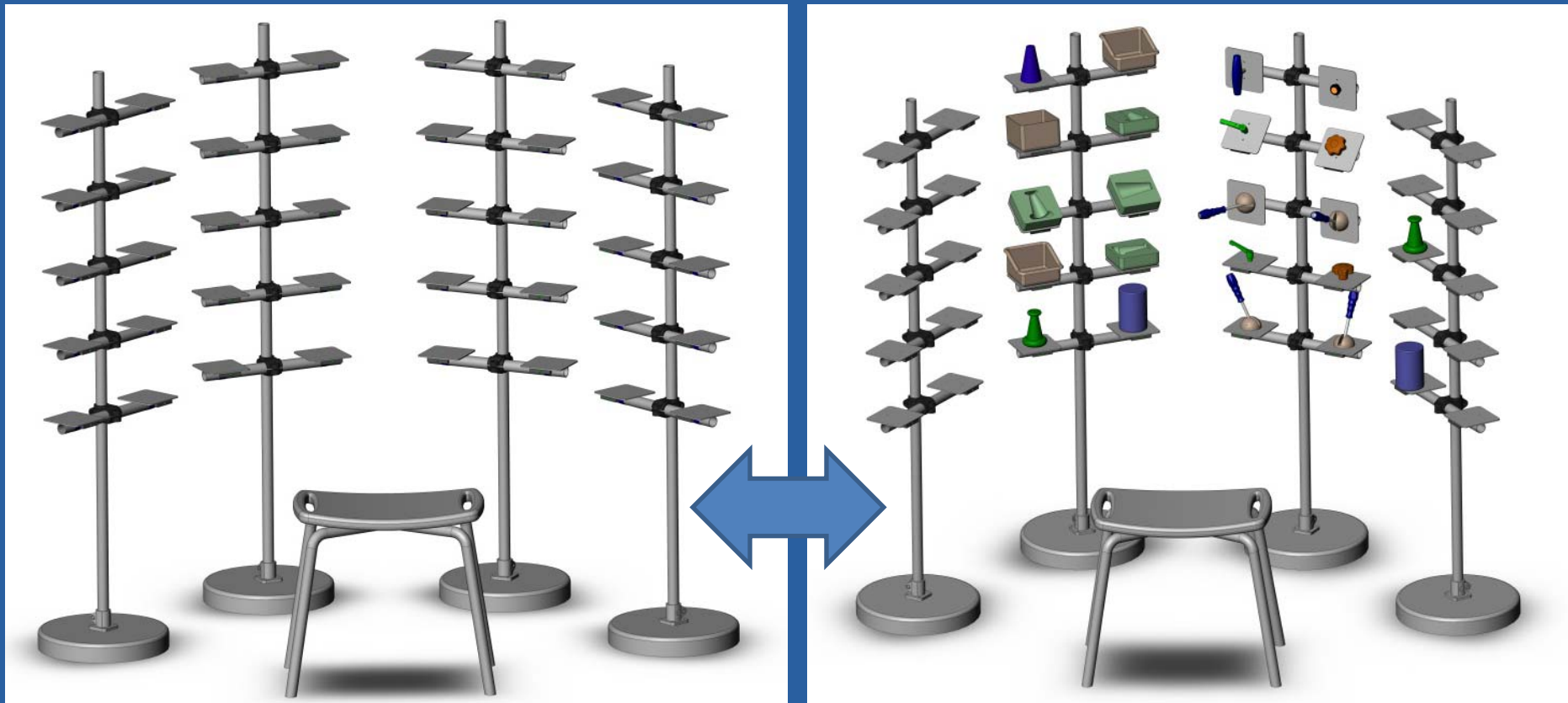
Dispositivo y Método para la Evaluación de la Capacidad Funcional



Sistema *Move&Reach*

Patente UZ

Dispositivo y Método para la Evaluación de la Capacidad Funcional



12/15/2011





Sistema *Move&Reach*

Su carácter innovador se sintetiza en:

- OBJETIVIDAD en las mediciones -> cuantificación más rigurosa del hecho lesivo o de sus consecuencias
- Capacidad de REPRODUCIBILIDAD o repetitividad
- Trata de EVITAR LA SIMULACIÓN en pacientes con comportamiento engañoso al introducir técnicas para lograr el “despistaje”

MoveHuman FCE-M&R

Utilidad en Valoración del Daño

- Valoración articular de extremidades y columna
- Determinación del grado de incapacidad
- Discriminación sano/lesionado
- Colaboración del paciente



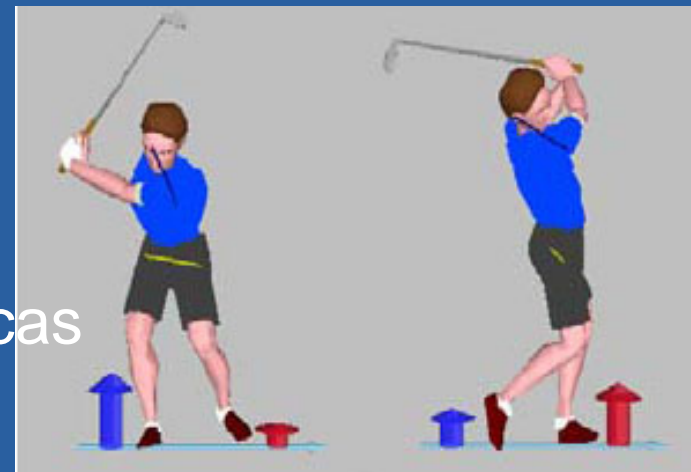
Sistema *Move&Reach*

Utilidad en Rehabilitación

- Seguimiento evolutivo de las lesiones
- Seguimiento evolutivo del tratamiento
- Entrenamiento de capacidades

Utilidad en Medicina Deportiva

- Valoración del gesto deportivo
- Evaluación del entrenamiento
- Entrenamiento en nuevas técnicas





¿Alguna
pregunta?