

2017-2018

ERGO 4.0

Actividades desarrolladas en 2017-2018

Número de Expediente: IMDEEA/2017/107

Programa: PROYECTOS DE I+D EN COOPERACIÓN CON EMPRESAS

Actuación subvencionable: IMDEEA – PROYECTOS DE I+D EN COOPERACIÓN CON EMPRESAS

Breve descripción

Recopilación de los principales resultados obtenidos durante el año 2017-2018 en el proyecto “Desarrollo de nuevos sistemas de personalización de mobiliario de asiento con un índice de confort optimizado para cada usuario (ERGO 4.0)”

Realizado por:

 **AIDIMME** 



GENERALITAT
VALENCIANA

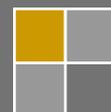
TOTS
A UNA
veu

IVACE
INSTITUTO VALENCIANO DE
COMPETITIVIDAD EMPRESARIAL



UNIÓN EUROPEA
Fondo Europeo de
Desarrollo Regional

Una manera de hacer Europa



CONTENIDO

1	RESUMEN EJECUTIVO.....	3
2	PAQUETE DE TRABAJO 1.- EVALUACIÓN Y DESARROLLO DE UN ÍNDICE DE CONFORT.....	3
2.1	TAREA 1.1.- ESTADO DEL ARTE DE SISTEMAS DE CUANTIFICACIÓN DEL CONFORT Y TAREA 1.2.- ANÁLISIS DE PARÁMETROS OBJETIVOS Y ASPECTOS SUBJETIVOS DE LOS SISTEMAS EXISTENTES.....	3
2.1.1	CONSIDERACIONES DE TIPO ANTROPOMÉTRICO EN EL DISEÑO DE ASIENTOS.....	5
2.1.2	LA ALTURA DEL ASIENTO.....	7
2.1.3	PROFUNDIDAD DEL ASIENTO.....	8
2.1.4	EL RESPALDO.....	9
2.1.5	APOYABRAZOS.....	9
2.1.6	ACOLCHAMIENTO.....	9
2.1.7	RELACIÓN ENTRE DIMENSIONES CORPORALES Y DIMENSIONES DE ASIENTO.....	10
2.2	CONCEPTO DE CONFORT EN ASIENTO.....	13
3	PAQUETE DE TRABAJO 2.- DEFINICIÓN Y DETECCIÓN DE LOS PARÁMETROS ANTROPOMÉTRICOS DE MAYOR INFLUENCIA EN EL ÍNDICE DE CONFORT.....	20
3.1	TAREA 2.1.- CLASIFICACIÓN DE LA IMPORTANCIA DE CADA PARÁMETRO EN LA COMODIDAD DEL USUARIO.....	20
3.1.1	DEFINICIÓN DE SILLA CONFORT CERO. EVALUACIÓN DEL INDICE DE CONFORT BASE.....	20
3.1.2	MEDIDAS DE LA SILLA DE REFERENCIA A EMPLEAR, SIN TABLEROS.....	21
3.1.3	USO DE LA SILLA DE REFERENCIA CONFORT O.....	23
3.1.4	RECOPIACIÓN DE TODOS LOS POSIBLES PARÁMETROS OBJETIVOS Y SUBJETIVOS A CONSIDERAR EN LA DEFINICIÓN DE UN ÍNDICE DE CONFORT.....	28
3.1.5	MÉTODOS SUBJETIVOS PARA EVALUACION DE COMODIDAD.....	35
3.2	TAREA 2.2.- DEFINICIÓN DEL ÍNDICE DE CONFORT INICIAL A EMPLEAR EN EL PROYECTO.....	40
3.2.1	DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA EMPLEADA EN LAS REUNIONES PARA LA DEFINICIÓN DEL NUEVO ÍNDICE DE CONFORT.....	40
3.2.2	PROPUESTA DE PESO ESPECÍFICO PARA CADA PARÁMETRO.....	41
3.2.3	GRADUACIÓN DE NIVELES DE CONFORT EN FUNCIÓN DE LA PUNTUACIÓN DEL INDICE DE CONFORT OBTENIDO.....	41
3.2.4	COMPROBACIÓN Y VALIDACIÓN DEL INDICE DE CONFORT DESARROLLADO.....	41
4	PAQUETE DE TRABAJO 3.- EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONFORT DE MOBILIARIO DE ASIENTO.....	44
4.1	TAREA 3.1.- EVALUACIÓN ANTROPOMÉTRICA DE LOS USUARIOS.....	44
4.2	TAREA 3.2.- EVALUACIÓN DEL MOBILIARIO DE ASIENTO.....	50
4.3	TAREA 3.3.- EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONFORT.....	54
5	DIFUSION REALIZADA EN 2017-2018.....	66
5.1	MEDIOS DE DIFUSIÓN GENERAL.....	67
5.1.1	NEWSLETTER - 2017 DIFUSIÓN DEL PROYECTO ERGO 4.0.....	67
5.1.2	CIRCULAR A BASE DE DATOS + 5.000 EMPRESAS.....	68
5.2	MEDIOS DE DIFUSIÓN SECTORIAL.....	69
5.2.1	WEB AIDIMME-INFORMACIÓN DESARROLLO PROYECTO ERGO 4.0.....	69
5.2.2	BOLETIN Y NEWSLETTER ACTUALIDAD AIDIMME Nº 34.....	70
5.2.3	BOLETIN Y NEWSLETTER ACTUALIDAD AIDIMME Nº 41.....	71
	71
5.3	ESPACIOS Y EVENTOS DE DIFUSIÓN.....	72
5.3.1	CARTELERÍA Y PROYECCIÓN TV PERMANENTE EN AIDIMME.....	72
5.3.2	DIFUSIÓN ERGO 4.0 EN EL STAND DE AIDIMME EN HÁBITAT 2017.....	75
5.3.3	DIFUSIÓN ERGO 4.0. STAND DE AIDIMME EN FIMMA-MADERALIA.....	76
5.3.4	“NOTICIAS HÁBITAT” ERGO 4.0.....	78

5.4	REDES SOCIALES.....	80
5.4.1	FACEBOOK AIDIMME: ERGO 4.0	80
5.4.2	TWITTER ERGO 4.0.....	81
5.4.3	LINKEDIN ERGO 4.0.....	81
5.4.4	GOOGLE+ AIDIMME ERGO 4.0	82
5.4.5	INSTAGRAM ERGO 4.0	82
5.4.6	PINTEREST ERGO 4.0.....	83

ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 1.	IMAGEN DE LA APLICACIÓN DE ESCRITORIO DE MENDELEY	4
ILUSTRACIÓN 2.	DISTRIBUCIÓN ANTROPOMÉTRICA DE POBLACIÓN. (SCOTT OPENSHAW, ALLSTEEL ERIN TAYLOR, 2006), SEGÚN LOS AUTORES DREYFUSS, KROEMER, AND WOODSON.....	5
ILUSTRACIÓN 3.	MEDIDAS FUNDAMENTALES EN EL DISEÑO DE UN ASIENTO.....	6
ILUSTRACIÓN 4.	EFFECTO ASIENTO ALTO PARA EL SUJETO SEDENTE	7
ILUSTRACIÓN 5.	EFFECTO DE UN ASIENTO BAJO PARA EL SUJETO SEDENTE	7
ILUSTRACIÓN 6.	EFFECTO DE UNA PROFUNDIDAD EXCESIVA DE ASIENTO SOBRE UN SEDENTE.	8
ILUSTRACIÓN 7.	EFFECTO DE UNA PROFUNDIDAD DE ASIENTO CORTA EN UN SEDENTE	8
ILUSTRACIÓN 8.	ESCALA CONTINUA DE CONFORT E INCOMODIDAD, BASADA EN TRABAJOS DE(B. SHACKEL, K.D.CHIDSEY, 1969) Y (L.G. RICHARDS *, I.D. JACOBSON †, 1978).....	13
ILUSTRACIÓN 9.	MODELOS DE SILLAS ESTUDIADAS POR B. SHACKEL, K.D.CHIDSEY, P. SHIPLEY	14
ILUSTRACIÓN 10.	ESCALAS SEPARADAS PARA CONFORT E INCOMODIDAD. BASADO EN KLEEMAN, 1981; KAMIJO, TSUJIMARA. OBARA Y KATSUMATU, 1982; ZHANG, HELANDER Y DRUDY, 1996, HELANDER Y ZANG, 1997)	15
ILUSTRACIÓN 11.	MODELO TEÓRICO DEL CONFORT E INCOMODIDAD Y LOS FACTORES SUBYACENTES, A NIVEL DE CONTEXTO, HUMANO Y DE ASIENTO. (DE LOOZE ET AL., 2003)	16
ILUSTRACIÓN 12.	MODELO DE MOES.....	17
ILUSTRACIÓN 13.	MODELO DE VINK-HALLBECK DE LA PERCEPCIÓN DEL CONFORT-INCOMODIDAD	18
ILUSTRACIÓN 14.	MODELO DE NADDEO ET AL DEL CONFORT E INCOMODIDAD	19
ILUSTRACIÓN 15.	DIMENSIONES BÁSICAS DE LA SILLA EMPLEADA COMO REFERENCIA DE CONFORT 0.....	21
ILUSTRACIÓN 16.	ÁNGULOS FORMADOS POR LA SUPERFICIE DE ASIENTO Y RESPALDO	22
ILUSTRACIÓN 17.	DETALLE DE SILLA EMPLEADA COMO BASE DE LA SILLA CONFORT 0.....	22
ILUSTRACIÓN 18.	DETALLE DE VISTA FRONTAL Y LATERAL DE LA SILLA "CONFORT 0"	23
ILUSTRACIÓN 19.	RELACIÓN ENTRE LAS EVALUACIONES SUBJETIVAS DE CONFORT Y LA RIGIDEZ DE LA ESPUMAS. (GRIFFIN, 2001).....	33
ILUSTRACIÓN 20.	EFFECTO DE LA PERMEABILIDAD AL VAPOR DE AGUA EN FUNCIÓN DE LA COMPRESIÓN PARA DIFERENTES TIPOS DE ESPUMAS. (VLAOVIĆ ET AL., 2012)	34
ILUSTRACIÓN 21	VALORES DE IC E IMC DE LAS PERSONAS PARTICIPANTES EN EL ENSAYO DE LA SILLA 0	37
ILUSTRACIÓN 22.	GRÁFICO DE DISPERSIÓN XY PARA LOS PARÁMETROS ANTERIORES.	38
ILUSTRACIÓN 23.	MAPA DE PRESIÓN DEL ASIENTO C-0 PARA H8. ESCALA EN MM Hg.....	39
ILUSTRACIÓN 24.	MAPA DE PRESIÓN DEL ASIENTO C-0 PARA H3. ESCALA EN MM Hg.....	39
ILUSTRACIÓN 25.	MAPA DE PRESIÓN DEL ASIENTO PARA LA PERSONA CON MENOR IMC, M3.....	40
ILUSTRACIÓN 26.	DIMENSIONES ANTROPOMÉTRICAS BÁSICAS RELACIONADAS CON PERSONA SENTADA	44
ILUSTRACIÓN 27.	RECOPIACIÓN DE ALGUNO DE LOS INSTRUMENTOS DE MEDIDA EMPLEADOS.....	46
ILUSTRACIÓN 28.	REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LAS DIMENSIONES CORPORALES DE INTERÉS DE LOS EVALUADORES	49

TABLAS

TABLA 1.	VALORES ANTROPOMÉTRICOS CLAVE EN EL ESTUDIO DEL ASIENTO. DATOS DE(PANERO & ZELNIK, 1996).....	6
TABLA 2.	FACTORES INFLUYENTES EN LA SENSACIÓN DE INCOMODIDAD	29
TABLA 3.	VALORES DEL ÍNDICE FURNIDEX, CON DESGLOSE DE CONTRIBUCIÓN DE CADA FACTOR	36
TABLA 4.	VALORES DEL ÍNDICE FURNIDEX, CON DESGLOSE DE CONTRIBUCIÓN DE CADA FACTOR	36
TABLA 7.	VALORES DE LA SILLA 1707141. ÍNDICES DE CONFORT Y OTROS PARÁMETROS OBJETIVOS	43
TABLA 8.	CODIFICACIÓN Y DEFINICIÓN DE LAS MEDIDAS REALIZADAS	45
TABLA 9.	MEDICIONES DE PARÁMETROS Y CODIFICACIÓN DE LOS EVALUADORES	47
TABLA 10.	VALORES DE PESO Y ALTURA DE LOS EVALUADORES.....	48

1 RESUMEN EJECUTIVO

Durante la primera anualidad del proyecto, se ha finalizado el paquete de trabajo 1 (tareas 1.1 y 1.2), y el paquete de trabajo 2 (tareas 2.1 y 2.2). En el paquete 1 se ha realizado el estudio del estado del arte en cuanto a sistemas existentes de evaluación del confort (objetivos y subjetivos), y con más énfasis en el mobiliario de asiento. Asimismo se ha iniciado y está en ejecución, tal y como estaba previsto, las tareas 3.1, 3.2 y 3.3. A continuación se describe cada una de estas tareas.

2 PAQUETE DE TRABAJO 1.- EVALUACIÓN Y DESARROLLO DE UN ÍNDICE DE CONFORT

Con la ejecución de este paquete de trabajo se pretende establecer el punto de partida y las bases de la investigación en cuanto a la revisión de los sistemas existentes de evaluación del confort o de evaluación de las características ergonómicas del mobiliario.

Los resultados de este paquete de trabajo permiten disponer del conocimiento suficiente sobre los parámetros influyentes en la sensación de confort de los usuarios de mobiliario de asiento, en base a los estudios más recientes de carácter biométrico, antropométrico y ergonómico

2.1 TAREA 1.1.- ESTADO DEL ARTE DE SISTEMAS DE CUANTIFICACIÓN DEL CONFORT Y TAREA 1.2.- ANÁLISIS DE PARÁMETROS OBJETIVOS Y ASPECTOS SUBJETIVOS DE LOS SISTEMAS EXISTENTES

Se realiza un extracto de la información recopilada en el estado del arte del proyecto, tanto correspondiente a la tarea 1.1. como al análisis de los parámetros en la tarea 1.2.

Se ha realizado una recopilación de la bibliografía de interés sobre los parámetros de interés para evaluación del concepto de confort y su relación con mobiliario de asiento.

De esta forma se ha generado una base de datos de artículos de interés científico, en la que se recopila la información de una forma sistemática, Como herramienta de trabajo se ha empleado un gestor de citas bibliográficas conocido como MENDELEY (www.mendeley.com), que permite disponer de una forma directa de toda la bibliografía encontrada y estudiada por los diferentes participantes en esta tarea del proyecto.

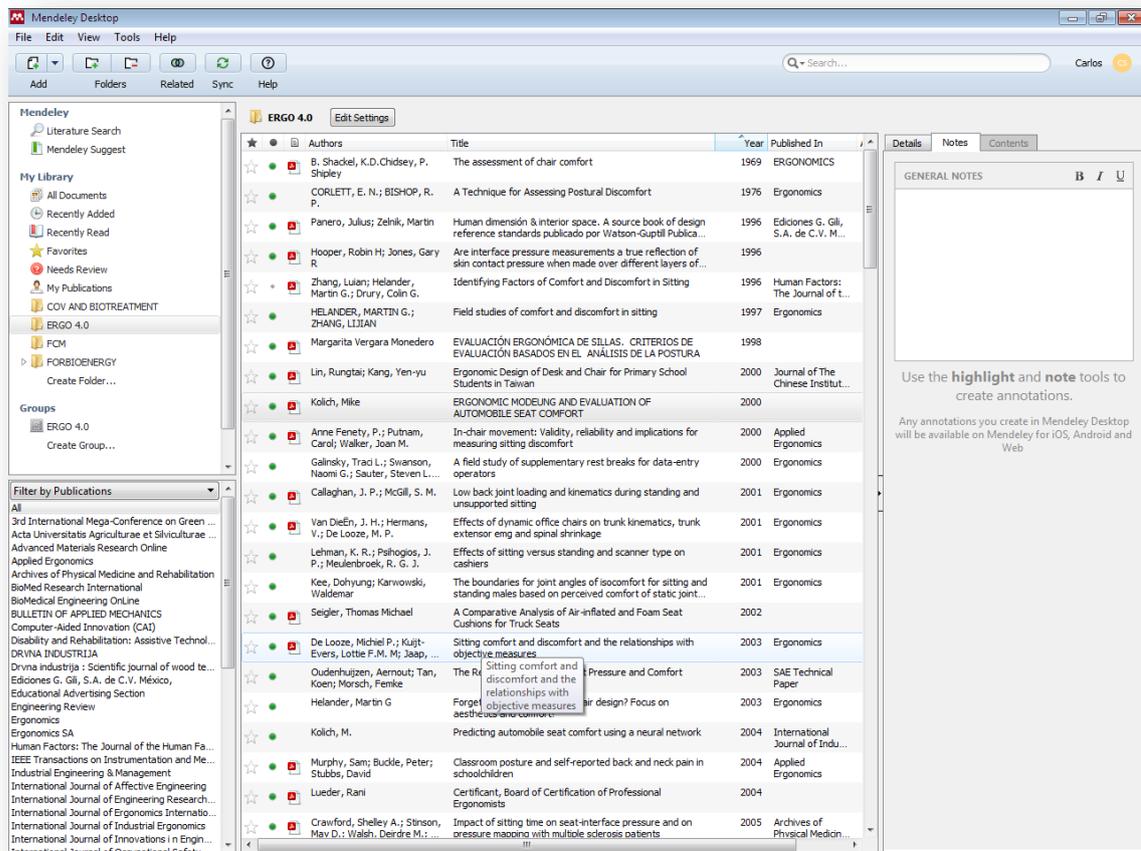


Ilustración 1. Imagen de la aplicación de escritorio de MENDELEY

Del estudio de todos los artículos científicos y publicaciones encontradas se puede concluir que el estudio de confort en el proceso de sentarse, presenta los siguientes conceptos generales:

1. Estudios epidemiológicos demuestran que la gente que trabaja en una posición sentada tiene más posibilidades de sufrir dolores de espalda. Si se compara, por ejemplo, la posición de sentarse y de estar de pie, se puede observar que cuando se está sentado la presión aplicada al disco intervertebral es el doble que estando de pie, debido a que la región lumbar de la columna vertebral pierde claramente la curva de protección lumbar. La columna vertebral en la región lumbar forma un ángulo de hasta 30°. Mantener esta curvatura natural de la región lumbar inferior es muy importante desde la perspectiva de la prevención y la curación y lógicamente desde un punto de vista del confort.
2. Ha existido una evolución en los modelos que explican los factores que subyacen detrás de las sensaciones del confort e incomodidad. El modelo más reciente es el propuesto por Naddeo y Cappeti.(Naddeo et al., 2015)
3. Para el estudio del confort y la incomodidad, existen tres grandes bloques de elementos empleados por los investigadores de este campo de conocimiento: Medidas

antropométricas y relación con dimensiones clave del asiento, evaluaciones subjetivas mediante el empleo de cuestionarios, y evaluaciones con métodos objetivos, empleando todo un conjunto de técnicas tales como sensores de presión, electromiografía, análisis de imagen y movimiento en sillas, radiografías, temperaturas, etc...

4. Existe una relación, a priori entre determinadas dimensiones del ser humano y las dimensiones de la silla. Un punto problemático es la lordosis o curvatura de la zona lumbar.
5. Muchas de las formas de evaluación del confort parten de medidas de presión, complementadas con otras consideraciones
6. No existe mucho trabajo realizado en la parte de confort relacionado con las temperaturas del cuerpo humano cuando se está sentado, y su relación con el tipo de superficie en contacto con la vestimenta, espesor y clase de relleno, etc...

2.1.1 CONSIDERACIONES DE TIPO ANTROPOMÉTRICO EN EL DISEÑO DE ASIENTOS.

Las dimensiones antropométricas para cada población se clasifican por tamaño y se describen como percentiles.

Es una práctica común diseñar para el 5 percentil (5%) de mujeres al 95 percentil (95% de hombres) según se indica en la publicación de la firma ALLSTEEL (Scott Openshaw, Allsteel Erin Taylor, 2006).

El 5% de valor femenino para una dimensión particular (por ejemplo, la altura de sentado) generalmente representa la medida más pequeña para el diseño en una población. Por el contrario, un 95% de valor masculino puede representar la dimensión más grande para la que se está diseñando.

El rango del 5% al 95% acomoda aproximadamente al 90% de la población. Para diseñar una porción más grande de la población, se puede usar el rango del 1% de mujeres al 99% de mujeres.

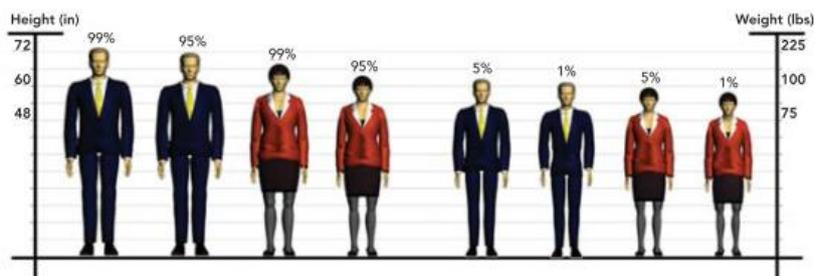


Ilustración 2. Distribución antropométrica de población. (Scott Openshaw, Allsteel Erin Taylor, 2006), según los autores Dreyfuss, Kroemer, and Woodson

Aunque como se ha indicado anteriormente, una silla que sea correcta desde el punto de vista antropométrico, no garantiza comodidad, sí que se considera que el diseño debe basarse en una serie de datos antropométricos seleccionados con acierto. En la siguiente figura se puede ver las dimensiones antropométricas esenciales para diseñar un asiento:

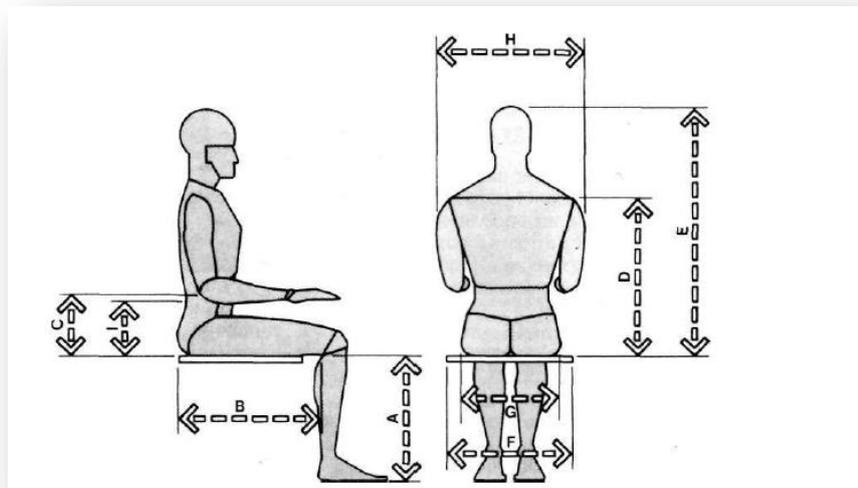


Ilustración 3. Medidas fundamentales en el diseño de un asiento

Para cada una de las dimensiones de la ilustración 13, existen una serie de valores (percentiles 5 y 95), que Panero y Zelnik describen, tomando como fuente los valores de la publicación referencia (Celebrezze & Terry, 1965):

		HOMBRES		MUJERES	
		Percentil (cm)		Percentil (cm)	
LETRA	MEDIDA	5	95	5	95
A	Altura poplíteo	39,4	49,0	35,6	44,5
B	Largura nalga poplíteo	43,9	54,9	43,2	53,3
C	Altura codo reposo	18,8	29,5	18,0	27,9
D	Altura hombro	53,3	63,5	45,7	63,5
E	Altura sentado normal	80,3	93,0	75,2	88,1
F	Anchura codo-codo	34,8	50,5	31,2	49,0
G	Anchura caderas	31,0	40,4	31,2	43,4
H	Anchura hombros	43,2	48,3	33,0	48,3
I	Altura lumbar	Nota			

Tabla 1. Valores antropométricos clave en el estudio del asiento. Datos de(Panero & Zelnik, 1996)

Nota: Respecto a la altura lumbar, existen estimaciones de altura (I), de 20,3 a 30,5 cm, y de radio de curvatura de la zona lumbar entre 22,9 y 25,4 cm.

Teniendo en cuenta la importancia de las dimensiones antropométricas para la consecución de los objetivos del proyecto ERGO 4.0, es necesario disponer de información lo más actualizada posible y realizar una primera aproximación a su relación con las dimensiones clave del asiento.

2.1.2 LA ALTURA DEL ASIENTO

La altura a la que se halla la parte superior de la superficie de un asiento es un parámetro importante del diseño de los asientos. Si es excesiva para las dimensiones del sujeto sedente, produce una compresión en la cara inferior de los muslos, que puede llegar a afectar a la circulación sanguínea y a producir incomodidad. Por otro lado, si no existe un contacto adecuado de la planta del pie con el suelo se reduce la estabilidad del cuerpo sentado.

Por otro lado, podemos tener un asiento demasiado bajo. En este caso las piernas pueden extenderse hacia adelante y los pies también pierden la posibilidad de estabilizar el cuerpo sentado. Por otro lado la espalda tiene tendencia a adelantarse y perder el apoyo lumbar.

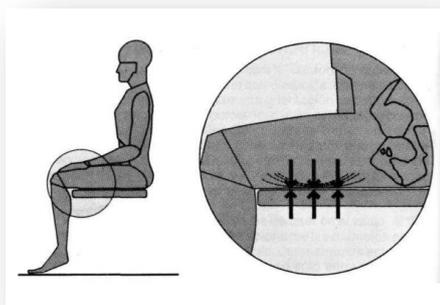


Ilustración 4. Efecto asiento alto para el sujeto sedente

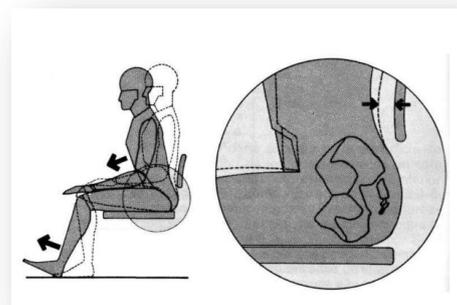


Ilustración 5. Efecto de un asiento bajo para el sujeto sedente

2.1.3 PROFUNDIDAD DEL ASIENTO

La profundidad del asiento, es también otro parámetro interesante. Si la profundidad del asiento es excesiva, el borde de la arista frontal del asiento, comprimirá la zona posterior de las rodillas, y dificultará el riego sanguíneo en la zona y hacia los pies.

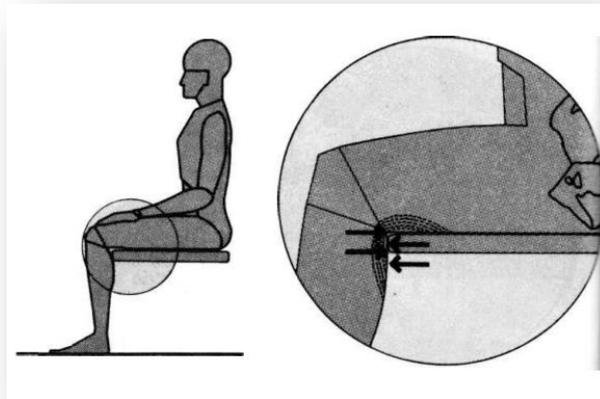


Ilustración 6. Efecto de una profundidad excesiva de asiento sobre un sedente.

Otro riesgo añadido es la formación de coágulos o tromboflebitis cuando el usuario no cambia de postura. Si siente malestar en las piernas, el sujeto cambia de postura moviendo las nalgas hacia adelante y de nuevo perdiendo el apoyo de la espalda (lumbar) e incrementando la inestabilidad

Por otro lado un asiento poco profundo, provoca siempre una sensación desagradable en el sedente, ya que provoca la sensación de caerse de bruces. En personas con muslos bajos, no presta suficiente apoyo.

La longitud de la nalga al poplíteo del sujeto es la que nos da la profundidad de asiento adecuada.

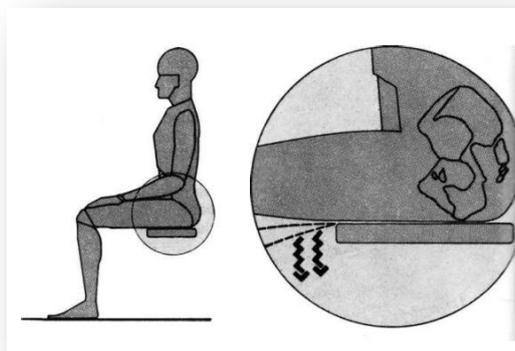


Ilustración 7. Efecto de una profundidad de asiento corta en un sedente

2.1.4 EL RESPALDO

El tamaño, el tipo de configuración y la colocación del respaldo es una de las consideraciones más importantes en el diseño de un asiento. Se busca el acoplamiento del sedente y la silla. Existen datos de parámetros clave a conocer, tales como la altura, profundidad, anchura y altura del apoyabrazos, relacionados con medidas antropométricas. Sin embargo, los datos sobre la región lumbar y la curvatura de la columna vertebral en esta zona no son muy abundantes

El principal cometido del respaldo es la de suministrar soporte a la región lumbar o las espaldas de tamaño pequeño. Se trata de la zona cóncava que va desde la cintura hasta la mitad de la espalda. La configuración que reciba el respaldo, debe permitir recoger el perfil espinal, especialmente en el caso de la zona lumbar. La altura total del respaldo variará con el uso final que va a tener la silla, aportando un espacio suficiente para recoger la prominencia de las nalgas. Esta holgura puede ser en forma de espacio libre, retroceder respecto a la superficie del asiento, o disponer un relleno blando en la zona del asiento.

2.1.5 APOYABRAZOS

Los apoyabrazos tienen varias funciones dentro del asiento. Por una parte cargan con el peso de los brazos del sedente, y le sirven como ayuda a la hora de sentarse o levantarse. En este caso, la altura del apoyabrazos, debe guardar una relación proporcionada con la altura del codo en reposo. Esta medida se toma desde la punta del codo hasta el asiento.

Existen diferencias entre personas anchas de torso, frente a otras más delgadas, con la misma altura de codos. Se ha visto que en las personas con menor anchura de pecho necesitan más altura de apoyabrazos

2.1.6 ACOLCHAMIENTO

La existencia del acolchamiento en un asiento y respaldo tiene como objetivo principal el distribuir la presión del cuerpo sobre una superficie, de forma que se eviten picos de presión. En el caso del acolchamiento, se debe de llegar a un compromiso entre este amortiguamiento y la pérdida de estabilidad corporal por falta de puntos de apoyo. Pueden aparecer incomodidades si el peso del cuerpo supera el borde frontal del acolchamiento, y lo mismo en otras partes. Según algunos autores como Diffrient, se sugieren los siguientes espesores para un asiento de tipo medio:

3,8 cm de espuma sobre una base rígida de 1,3 cm, con un total de 5,1 cm y una compresión máxima admisible de 3,8 cm, que corresponde a una carga de 78 kg para hombres.
--

2.1.7 RELACIÓN ENTRE DIMENSIONES CORPORALES Y DIMENSIONES DE ASIENTO

En este apartado se recoge la información de mayor interés acerca de aquellos parámetros que se han encontrado como recomendables para las sillas en función de las dimensiones de las personas que se van a sentar en ellas. Principalmente existen dos artículos que ofrecen información acerca de este tema y son los de Parcels (Parcels, Stommel, & Hubbard, 1999) y Adu (Adu, Adu, Effah, & Anokye, 2014).

Como hemos visto anteriormente, existen una serie de dimensiones de las personas que resultan claves para que el asiento posea un mínimo de comodidad.

La dinámica de sentarse se puede entender mejor estudiando la mecánica de ambas partes del cuerpo implicadas y el sistema de soporte externo implicado. Por ejemplo, el 75% del peso corporal total es soportado por sólo 26 cm² por término medio de superficie cuando se está sentado. Esta pequeña área se encuentra bajo las tuberosidades isquiáticas de la pelvis. La carga pesada concentrada en esta área resulta en altas tensiones de compresión estimadas en 6-7 kg/cm². Estructuralmente las tuberosidades son un sistema de soporte de dos puntos inherentemente inestable, dado que el centro de gravedad del cuerpo de la persona encima del asiento, puede no estar directamente encima de las mismas.

Por lo tanto el asiento por sí mismo no puede aportar estabilización y es necesario el uso por parte del cuerpo de las piernas, pies y espalda en contacto con otras superficies, así como fuerzas musculares, para producir equilibrio. Los pies necesitan descansar firmemente en el suelo, o soporte, de forma que el peso de la parte inferior de las piernas, no esté soportado por la parte frontal de los muslos que están en el asiento. Si la mayor parte del peso se sitúa en las tuberosidades isquiáticas y la mitad proximal de la parte posterior de los muslos, el soporte del asiento debe situarse bajo y en la zona anterior de las tuberosidades isquiáticas.

Para mantener el peso en esta posición, el soporte pélvico y del hueso sacro se necesita para impedir o reducir la rotación hacia atrás de la pelvis y la consiguiente cifosis lumbar, también conocida como curva posterior. La lordosis lumbar, la curva anterior normal de las vértebras lumbares, ayuda a transferir algo del peso (alrededor de un 25 %), hacia la parte posterior de los muslos. Dado que el aplanamiento de la curvatura lumbar y la rotación posterior de la pelvis ocurre cuando las caderas se flexionan y el ángulo tronco-muslos se reduce existen recomendaciones de sillas con respaldo inclinado hacia atrás como medio para lograr un ángulo mínimo tronco-muslo de 105°.

Por las mismas razones se sugiere que cuando se trabaja en un escritorio, el asiento debe inclinarse hacia adelante para acomodar un ángulo tronco-muslo de 90° y aun así mantener el tronco en posición erecta.

También se propone que las superficies de trabajo se inclinen hacia el usuario, porque esto es más compatible con la postura vertical y la visión mejorada. Además, disminuye la necesidad de que los usuarios flexionen el cuello y el tronco para mejorar el ángulo de visión y también reducen la flexión lumbar.

Los estudios de la postura sentada que evalúan las acomodaciones posturales de los asientos con ángulos de inclinación hacia adelante han encontrado que, con una pendiente creciente hacia adelante, la columna vertebral se mueve hacia la lordosis lumbar.

En un estudio de adaptación del tronco a los asientos inclinados hacia delante Bendix y Biering-Sorensen (17) observaron que un tercio de la adaptación del cuerpo se produce en la columna vertebral y dos tercios en las articulaciones de la cadera. Las evaluaciones basadas en la comodidad del usuario indican una preferencia por las inclinaciones de 0° (horizontal) y 5° hacia delante. Mientras que un asiento inclinado hacia adelante parece afectar la columna lumbar en una dirección positiva, un escritorio inclinado parece lograr lo mismo y, además, mejora la postura de las otras partes de la columna

Medidas clave de los sujetos:

- **Altura del codo.** Tomado con flexión de codo de 90°, la altura del codo se mide como la distancia vertical desde el fondo de la punta del codo (olecrano) a la superficie en la que el sujeto está sentado.
- **Altura de hombros.** La altura del hombro se refiere a la distancia verticalmente desde la parte superior del hombro en el proceso de acromion¹ a la superficie sentada del sujeto.
- **Longitud del brazo superior.** La diferencia entre la altura codo y altura del hombro.
- **Altura de la rodilla.** La altura de la rodilla es la distancia vertical, medida con flexión de rodilla de 90°, desde el reposapiés hasta la parte superior de la rótula, justo en la parte trasera y encima de la rótula.
- **Altura poplíteica.** La altura poplíteica es la distancia, tomada verticalmente con flexión de rodilla de 90°, desde el pie superficie de apoyo a la superficie posterior de la rodilla o espacio poplíteico.
- **Longitud glúteo-poplíteica.** Con flexión de rodilla de 90°, la longitud glúteo-poplíteica es la distancia horizontal desde la superficie posterior de la nalga hasta la superficie posterior de la rodilla o espacio poplíteico.
- **Estatura.** La estatura (o altura) es la distancia vertical desde el suelo hasta la parte superior de la cabeza, mientras que el sujeto está erguido, mirando hacia delante.

Medidas más importantes del asiento

- **Altura del asiento.** La altura del asiento de la silla es la distancia vertical desde el suelo hasta el punto más alto del asiento en su parte frontal.
- **Profundidad del asiento.** La profundidad del asiento de la silla es la posición horizontal distancia de la superficie de asiento desde la parte posterior del asiento donde se asume que las nalgas comienzan, hasta la parte delantera del asiento.
- **Inclinación del asiento.** La inclinación del asiento de la silla es la dirección y ángulo de inclinación del asiento de la silla.
- **Altura de escritorio/tabla.** La altura del escritorio/tabla es la distancia vertical desde el suelo hasta la parte superior del frente en el borde del escritorio o de la mesa.
- **Espacio libre de escritorio/tabla.** El espacio libre del escritorio/tabla es la distancia vertical desde el suelo hasta el fondo del borde frontal del escritorio o de la mesa.
- **Pendiente del escritorio.** La inclinación del escritorio es el ángulo de inclinación de la parte superior del escritorio.

¹ El *acromion* (el punto más alto del hombro) está formado por la parte exterior del omoplato extendiéndose sobre la articulación del hombro. Esto se llama también el *proceso* acromial.

Desajuste Altura poplíteo y de la altura del asiento

Basándonos en la investigación existente, se define un desajuste entre la altura poplíteo y el asiento como cualquier altura del asiento con más del 95% o menos 88% de la altura poplíteo. Esto permite una holgura de entre 5% y 12% de altura poplíteo.

Desajuste entre longitud nalga-poplíteo, y profundidad del asiento

Basándose en evidencias antropométricas disponibles, en este estudio un desajuste de la longitud nalga-poplíteo y la profundidad del asiento, se define como aquel asiento que es o menor del 80% o mayor del 95% de la longitud nalga-poplíteo.

Desajuste entre Altura de las rodillas y hueco en mesa/escritorio

Para ser confortable, el hueco entre el escritorio y las rodillas debe exceder los 2 cm. De este modo, un desajuste se produce cuando esta distancia es inferior.

Desajuste de la altura del apoyabrazos y la altura de la mesa o escritorio

La altura del apoyabrazos depende no solo de la altura vertical del codo, sino también de la flexión y abducción del hombro. Para determinar la altura aceptable del apoyabrazos, con la flexión y ángulos de abducción de los hombros (hE), las medidas de la altura del hombro (hS), altura vertical del codo (hEv), la longitud de la parte superior del brazo ($U=hS-hEv$), la flexión del hombro (θ) y la abducción del hombro (β), se usa la siguiente ecuación:

$$hE = hEv + U[(1 - \cos\theta) + \cos\theta(1 - \cos\beta)]$$

Con esta fórmula y teniendo en cuenta los máximo ángulos indicados por algunos autores como Chaffin y Anderson (Chaffin, Andersson, & Martin, 2006), es posible determinar para cada persona la máxima y mínima altura de escritorio. Con un mínimo y máximo ángulo de flexión del hombro (θ) de entre 0 y 25°, los correspondientes cosenos son 1 y 0,9063. Para los ángulos de abducción (β) de entre 0 y 20°, los valores de los cosenos son 1 y 0,9397. Debido a que los cosenos son funciones monótonas de los ángulos, podemos tener dos casos:

1. Altura mínima (0°): $hE = hEv$. (Determinada por altura vertical del codo)
2. Altura máxima ($\theta = 25^\circ$ y $\beta = 20^\circ$). $U = hE - hEv$ (De este modo, la máxima altura de una mesa o escritorio (y de los reposabrazos), es la determinada por la altura del hombro y la altura del codo.

2.2 CONCEPTO DE CONFORT EN ASIENTO

Como se puede ver en los estudios de De Looze, Kuijt-Evers y Van Dieën ((De Looze et al., 2003) y de Keith Slater (Slater, 1986), se define el confort como *“un estado placentero de armonía fisiológica, psicológica y física entre el ser humano y su entorno”*

Se puede afirmar que la discusión acerca del concepto de confort e incomodidad se inició en los años 1.950 cuando se realizaron los primeros estudios acerca de la postura de sentarse. Principalmente, los estudios se enfocaban a poder evaluar la comodidad para el ser humano de permanecer largos periodos de tiempo sentado, como es el caso de viajes en tren, coche, avión, etc...

Ya en 1.958 Hertzberg indicó en sus trabajos, que el concepto de confort está asociado a la ausencia de incomodidad y viceversa. Este concepto dual de confort-incomodidad fue empleado hasta el final de los años 60, cuando una nueva propuesta teórica, consistente en una escala continua en la que el confort y la incomodidad son los extremos de una escala hedonista, fue formulada por Shackel, Chidsey y Shipleys (1.969) y Richards, (1.980)



Ilustración 8. Escala continua de confort e incomodidad, basada en trabajos de (B. Shackel, K.D.Chidsey, 1969) y (L.G. Richards *, I.D. Jacobson †, 1978)

En 1.969 (B. Shackel, K.D.Chidsey) tratan de la evaluación del confort de las sillas/asientos en general. Los primeros estudios se realizaron conjuntamente con asociaciones de consumidores en EEUU. Ya en estos estudios se indicaba que no existía un único método de evaluación adecuado, preciso y fiable.

Shackel en su artículo enumeró una serie de métodos de medida, cuya naturaleza es subjetiva y objetiva. Por otro lado se clasificaron los experimentos en función de tres usos previstos (larga duración -uso general-, sentándose en un escritorio -uso en oficina-, y tomando comida -uso corto-). Se seleccionó una población total de 10 hombres y 10 mujeres, dentro de los percentiles 5 y 95 de la población, para asegurar un grado de representatividad adecuado.

Los métodos de medida fueron:

1. Calificación general de confort (subjetivo)
2. Calificación del confort del área del cuerpo (subjetivo)
3. Lista de verificación de características de la silla (subjetivo)
4. Clasificación directa (subjetivo)
5. Frecuencia de cambio de la postura corporal (objetivo)
6. Dimensiones de la silla y recomendaciones de la normativa (objetivo)

Las principales conclusiones a la hora de evaluar el confort indican la importancia del uso al que se va a destinar el asiento, y la altura de la persona. Otras consideraciones que influyen son la estética de la silla y su ubicación concreta en el entorno donde se va a emplear.



Ilustración 9. Modelos de sillas estudiadas por B. Shackel, K.D.Chidsey, P. Shipley

Más tarde en los años 80, algunos autores comenzaron a observar que el uso de variables subjetivas generaban un tipo de resultados, mientras que con las variables objetivas se obtenían otro tipo de resultados. La disparidad entre unos resultados y otros hizo que los autores comenzaran a tratar el confort y la incomodidad mediante escalas diferentes. La separación de escalas se hace con el objetivo de evaluar diferentes aspectos para que una persona pueda tener sensaciones positivas (confort) de alguna manera, mientras que al mismo tiempo se siente incómoda de otras maneras. Se comenzó a intuir que un modelo multidimensional también podría ser propuesto, además de un modelo lineal como el propuesto en la siguiente figura

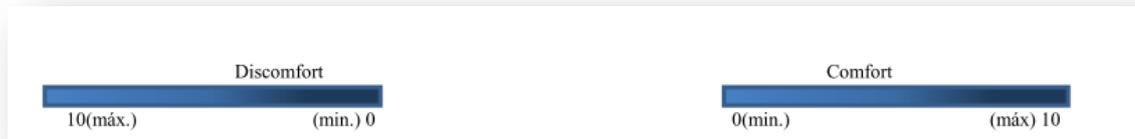


Ilustración 10. Escalas separadas para confort e incomodidad. Basado en Kleeman, 1981; Kamijo, Tsujimara. Obara y Katsumatu, 1982; Zhang, Helander y Drudy, 1996, Helander y Zang, 1997)

La literatura muestra muchas definiciones e interpretaciones para la comodidad y malestar (Helander y Zhang, 1.997). Los investigadores han probado muchas formas diferentes de medir la comodidad y la incomodidad (Straker, 2.003). Algunas herramientas de medición se basan en resultados objetivos utilizando equipos electrónicos, mientras que otros son subjetivos y se basan en la percepción de las personas.

Una revisión del concepto de comodidad del asiento se llevó a cabo por De Looze et al. realizando una recopilación y estudio de investigaciones previas que se centraron en medidas subjetivas y objetivas (estudio de posturas, distribución de presiones, electromiografía, etc...) a la hora de estudiar el confort y la incomodidad en el proceso de sentarse

Las cuestiones sobre las que existía, según De Looze, un consenso general eran:

- (1) la comodidad es una construcción de una naturaleza personal definida subjetivamente;
- (2) la comodidad se ve afectada por factores de diversa naturaleza (física, fisiológica, psicológica)
- (3) la comodidad es una reacción al medio ambiente

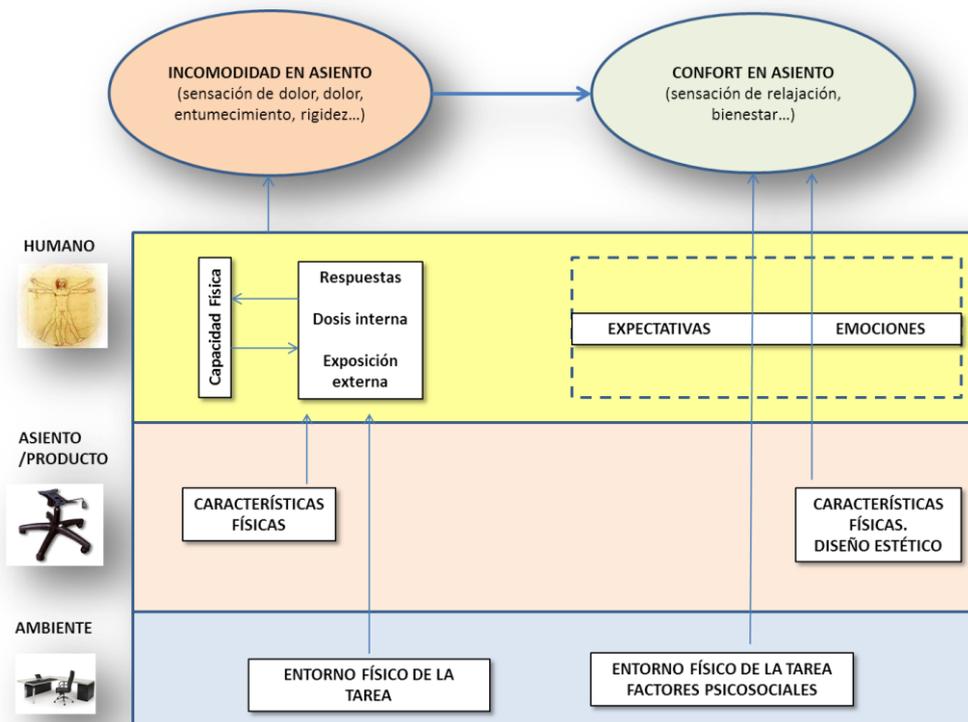


Ilustración 11. Modelo teórico del confort e incomodidad y los factores subyacentes, a nivel de contexto, humano y de asiento. (De Looze et al., 2003)

La parte izquierda de este modelo teórico se refiere a la **incomodidad**. De acuerdo con Zhang (Zhang, Helander, & Drury, 1996), los procesos físicos subyacen a la incomodidad. De manera similar a los modelos anteriores sobre las dolencias físicas relacionadas con el trabajo, se consideran la **exposición, la dosis, la respuesta y la capacidad** como los principales problemas. Según Armstrong, la exposición se refiere a los factores externos que producen una perturbación del estado interno (dosis) de un individuo.

La revisión de Looze también propuso un modelo para explicar la relación entre la comodidad y la incomodidad y tres componentes clave que influyen en la comodidad / incomodidad: (a) el humano, (b) el producto, y (c) el medio ambiente

Respecto a la parte derecha del diagrama, relacionado con los factores psicosociales, el documento de Vink et al. (Vink, Bazley, Kamp, & Blok, 2012) demuestra la relación entre los factores psicosociales y la comodidad. Por poner sólo un ejemplo, el confort tiene una relación clara con la atención positiva de la tripulación en el caso de pasajeros de aerolíneas.

Otro modelo que podría utilizarse para explicar el proceso de la experiencia de la incomodidad es el modelo de Moes.

Moes (en la Ergonomics Society (Great Britain) Conference 2005) identificó 5 fases para describir la experiencia de molestias al sentarse.

- I – interacción**
- E - efecto en el cuerpo interno**
- P - efectos percibidos**
- A - apreciación de los efectos**
- D - molestia.**

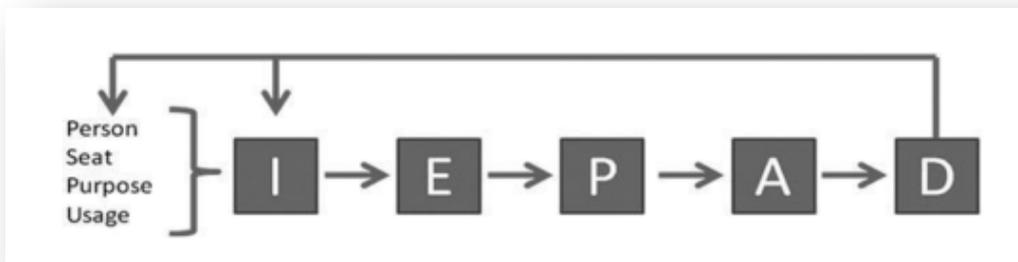


Ilustración 12. Modelo de Moes

Moes también describe que este proceso depende de la persona, el asiento, el propósito y por qué se utiliza el asiento, y comenta sobre la dependencia entre la interacción y la tarea asignada.

Del mismo modo, Moes describe que si una persona usa un asiento con un propósito específico, surge la interacción (I). Por ejemplo, esta interacción puede consistir en la distribución de presión del área de contacto entre el sujeto y el asiento. Una interacción produce efectos internos del cuerpo (E), como la deformación del tejido o la compresión de los nervios.

Otro modelo más evolucionado del concepto de confort e incomodidad es el de Vink-Hallbeck que se muestra en la ilustración a continuación.

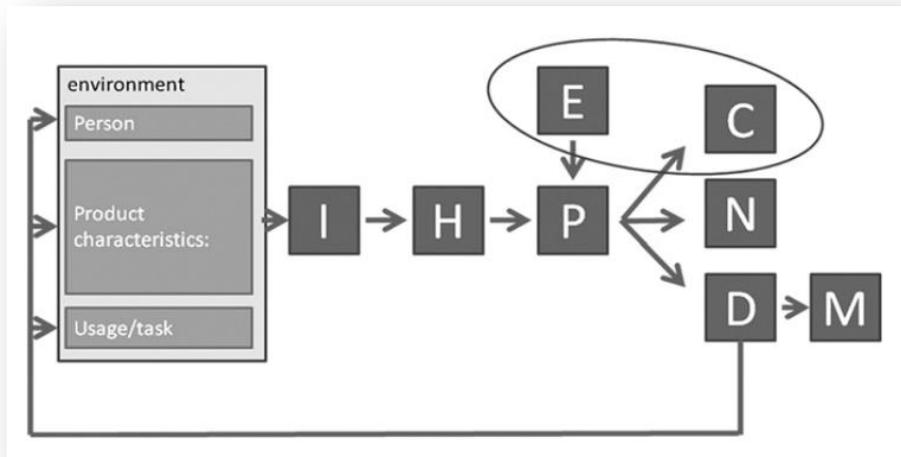


Ilustración 13. Modelo de Vink-Hallbeck de la percepción del Confort-Incomodidad

La interacción (I) con un entorno es causada por el contacto (podría ser también un contacto no físico, como una señal), entre el ser humano y el producto y su uso.

Esto puede generar efectos internos en el cuerpo humano (H), tales como sensaciones táctiles, cambio de postura corporal y activación muscular. Los efectos percibidos (P) son influenciados por los efectos del cuerpo humano, pero también por las expectativas (E). Éstos se interpretan como cómodos (C) o usted no siente nada (N) o puede llevar a sentimientos de incomodidad (D). No hay una forma de experiencia de comodidad o incomodidad, pero puede variar desde casi incómoda hasta extremadamente cómoda y desde ninguna incomodidad hasta extremadamente alta incomodidad. Incluso podría ser que tanto el confort como la incomodidad se experimenten simultáneamente. Por ejemplo, es posible que experimente molestias desde el asiento, pero tenga una sensación de comodidad creada por un asistente de vuelo agradable. El malestar puede derivar en molestias musculoesqueléticas (M).

En el esquema hay un círculo alrededor de E-C porque los autores de este modelo creen que las expectativas (E) a menudo están relacionadas con la comodidad (C). Si la incomodidad es demasiado alta o la comodidad no es lo suficientemente buena, hay un circuito de retroalimentación para la persona que puede hacer algo como cambiar de posición en el asiento, adaptar el producto o cambiar la tarea/uso.

Una variación y mejora de este modelo es el elaborado por Naddeo, representado en la ilustración 6.

En este modelo los componentes son:

- 1. Persona (Pe):** representa el conjunto de las características geométricas y personales del cuerpo humano implicado en las tareas;
- 2. Producto (Pr):** representa todas las características geométricas y no geométricas que describen el elemento que entra en contacto con el cuerpo humano durante la ejecución de la tarea (forma, materiales, color, tratamiento de superficies, etc.);
- 3. Tarea/Uso (T):** representa toda la tarea o el uso que los humanos pueden hacer durante la experiencia HMI (tipo de contacto, tiempo, tipo de interacción);
- 4. Entorno de trabajo (Nosotros):** representa el conjunto de parámetros que caracterizan al entorno de trabajo, tanto bajo el punto de vista del clima como de la disposición (temperatura, humedad, iluminación, asiento de trabajo, tipo de espacio de trabajo);
- 5. Nivel de Satisfacción/Gratificación (GI):** representa el conjunto de características del trabajo que contribuye a la consecución de los objetivos del proyecto. Se refiere a la satisfacción / insatisfacción del trabajador (puesto de trabajo en el organigrama, turnos de trabajo, gratificación, salario, etc.) y está ampliamente relacionada con el entorno general

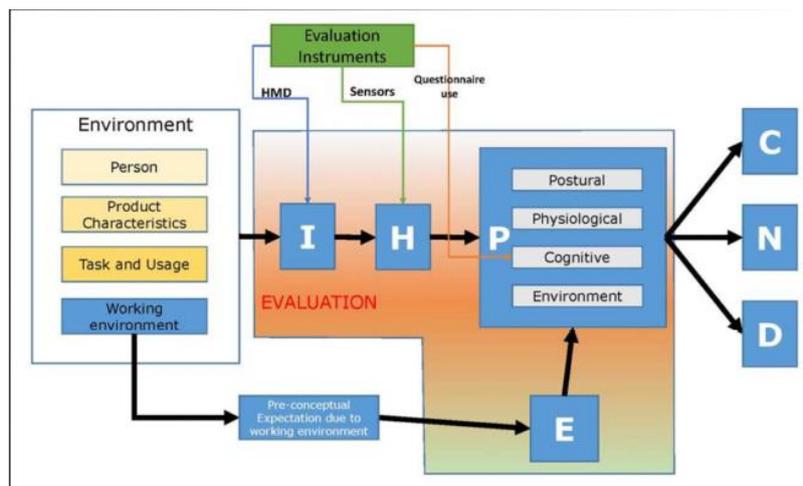


Ilustración 14. Modelo de Naddeo et al del confort e incomodidad

3 Paquete de Trabajo 2.- Definición y detección de los parámetros antropométricos de mayor influencia en el índice de confort

Una vez analizados los sistemas de evaluación del confort, el objetivo del presente paquete de trabajo es clasificar los parámetros influyentes en la sensación de confort y asignarles un peso o ponderación relativa a la sensación de confort de los usuarios.

3.1 TAREA 2.1.- CLASIFICACIÓN DE LA IMPORTANCIA DE CADA PARÁMETRO EN LA COMODIDAD DEL USUARIO

3.1.1 DEFINICIÓN DE SILLA CONFORT CERO. EVALUACIÓN DEL INDICE DE CONFORT BASE

La definición de esta silla se ha ideado en el marco del proyecto para disponer de información, de utilidad en futuras fases del proyecto, acerca de la percepción del confort de las personas sedentes mediante el empleo de cuestionarios subjetivos, y por otro lado, por las características de las superficies de esta silla, para disponer de perfiles de presión característicos de las personas participantes en los ensayos de confort de sillas.

Para realizar las mediciones en una silla de confort 0 se decidió emplear una silla normal como base, que se recubrió en el asiento y en el respaldo con dos tableros aglomerados o de partículas, de forma que fuera indeformable. De esta forma, se consigue que las presiones ejercidas por los sujetos, en estas superficies sean las propias de sus características morfológicas, tales como peso, Índice de masa corporal, etc...

3.1.2 MEDIDAS DE LA SILLA DE REFERENCIA A EMPLEAR, SIN TABLEROS

Para la construcción de la silla CONFORT 0 se empleó como base una silla con las siguientes dimensiones, que se muestran de forma esquemática.

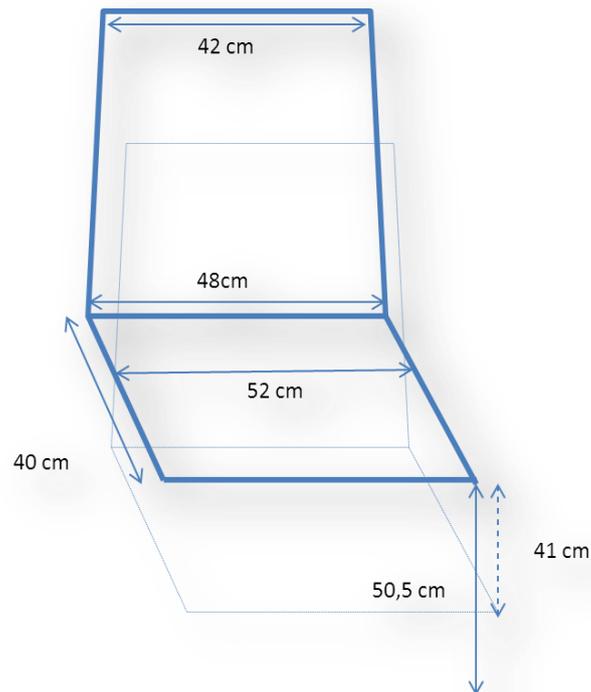


Ilustración 15. Dimensiones básicas de la silla empleada como referencia de confort 0

Una vez seleccionada esta silla se recubrieron el asiento y el respaldo con dos piezas de tablero aglomerado de 15 mm de espesor. El ángulo del asiento respecto a la horizontal es de $14,5^\circ$ y el del respaldo, $101,5^\circ$ respecto a la horizontal del asiento ($90+11,5^\circ$).

ANGULOS FORMADOS POR EL ASIENTO Y EL RESPALDO

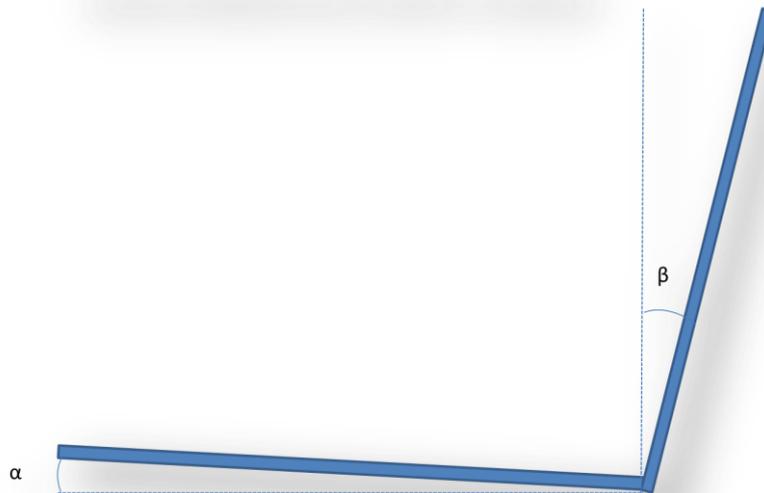


Ilustración 16. Ángulos formados por la superficie de asiento y respaldo



Ilustración 17. Detalle de silla empleada como base de la silla confort 0.



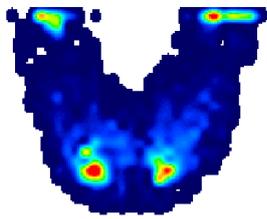
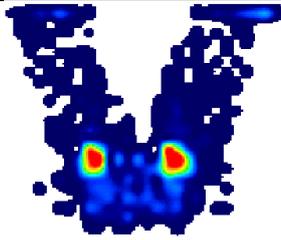
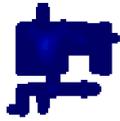
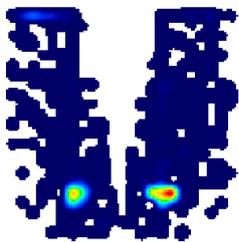
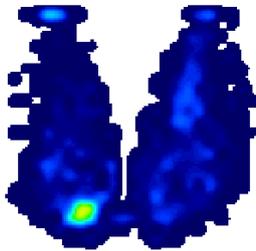
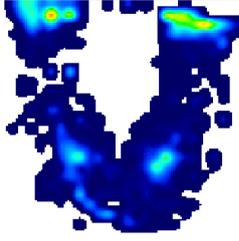
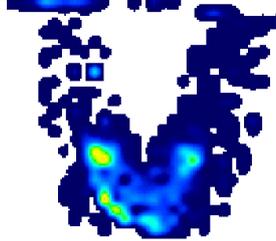
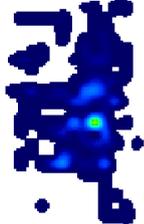
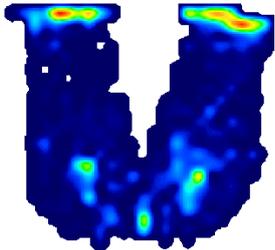
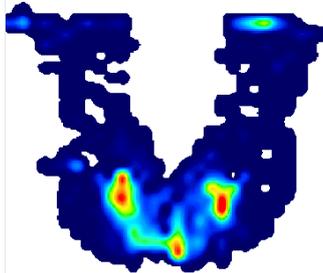
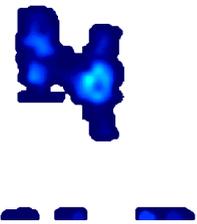
Ilustración 18. Detalle de vista frontal y lateral de la silla "CONFORT 0"

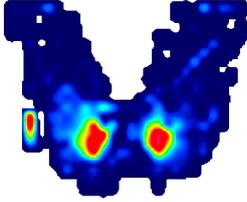
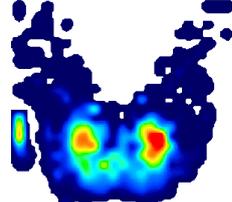
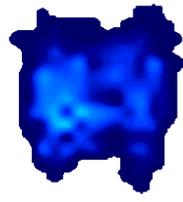
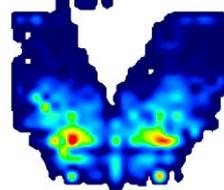
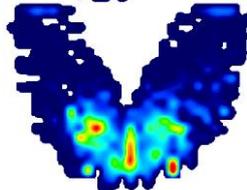
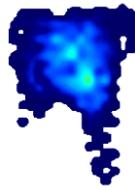
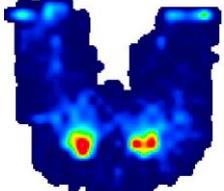
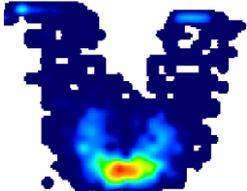
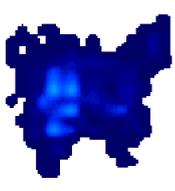
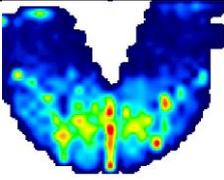
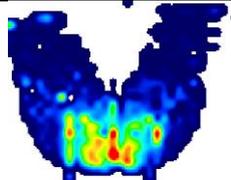
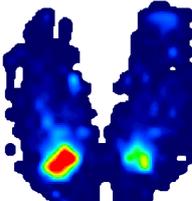
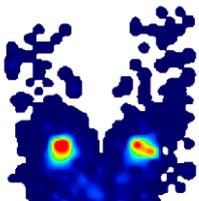
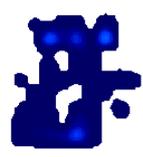
3.1.3 USO DE LA SILLA DE REFERENCIA CONFORT 0

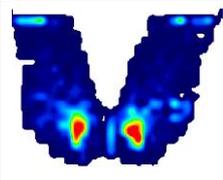
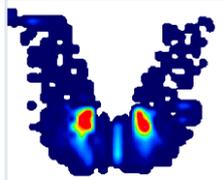
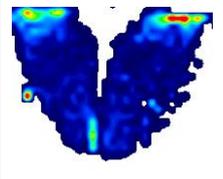
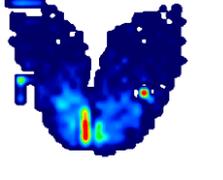
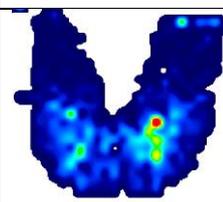
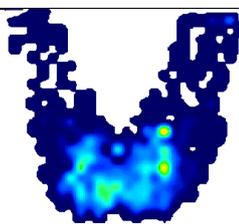
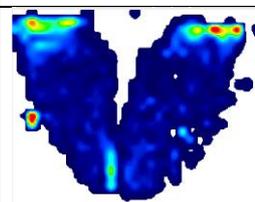
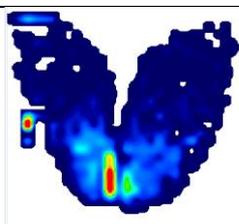
Para esta silla se ha realizado la medición de las presiones en asiento, respaldo y del total de peso en asiento (intentando no apoyar las piernas en suelo). De esta forma logramos tener unos perfiles de presión en asiento y respaldo, propios de cada persona que se sienta, como se ha comentado anteriormente.

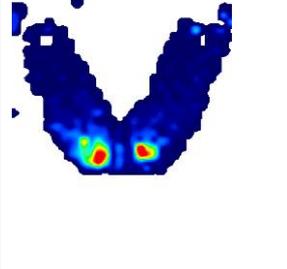
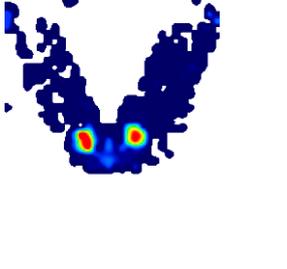
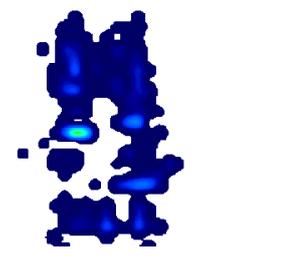
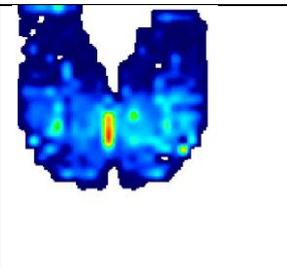
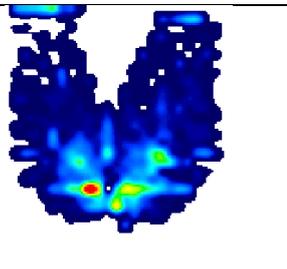
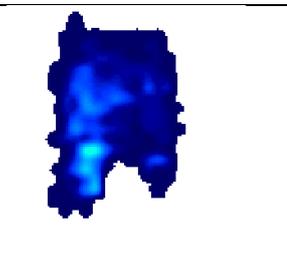
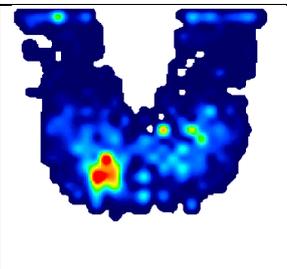
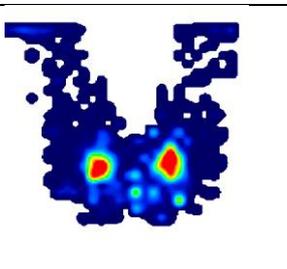
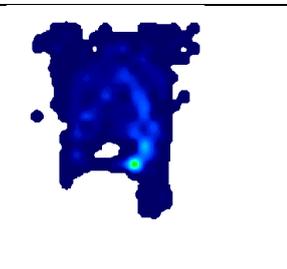
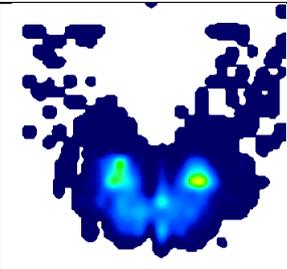
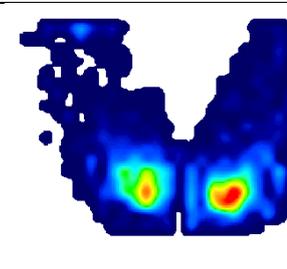
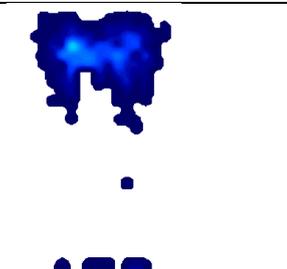
Por otro lado se ha realizado el cuestionario a una serie de personas, tras 30 minutos sentadas, para conocer el valor del índice de confort, a priori negativo en todos los casos. Sin embargo, existen algunas discrepancias, e incluso, algunos de los sujetos han dado puntuaciones relativamente buenas respecto a la comodidad en este tipo de silla.

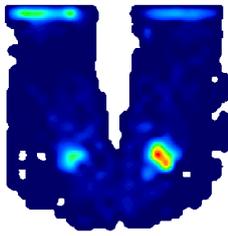
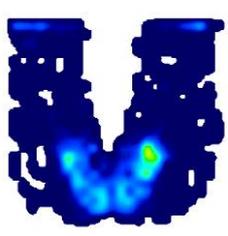
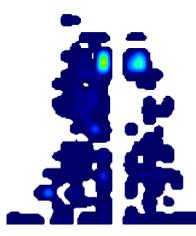
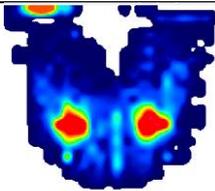
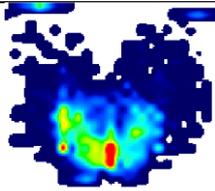
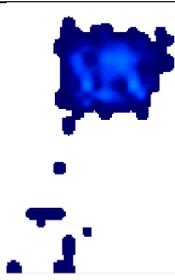
A continuación podemos observar el resultado de las mediciones de mantas de presión realizadas en la silla de confort 0. Al tener una superficie indeformable, se consigue observar el perfil de presión propio de la constitución corporal de la persona sedente en cada caso. Donde se indica presión total se ha realizado la medición intentando en la medida de lo posible que la persona ejerza todo el peso corporal en el asiento, levantando para ello ligeramente las piernas del suelo. En ocasiones es difícil mantener esta postura, por la rigidez del asiento.

CÓDIGO	Presión total sobre asiento	Presión Asiento	Presión respaldo
H1			
IMC	26.34	IC FURNIDEX	-2.27
M1			
IMC	21.17	IC FURNIDEX	-3.07
M2			
H2			
IMC	25.54	IC FURNIDEX	21.73

CÓDIGO	Presión total sobre asiento	Presión Asiento	Presión respaldo
H3			
IMC	26.38	IC FURNIDEX	-6.07
H4			
IMC	27.93	IC FURNIDEX	-5.00
H5			
IMC	30.62	IC FURNIDEX	4
H6			
IMC	32.99	IC FURNIDEX	7.27
M3			

CÓDIGO	Presión total sobre asiento	Presión Asiento	Presión respaldo
IMC	20,69	IC FURNIDEX	5,60
H7			
IMC	23,99	IC FURNIDEX	39,47
H8			
IMC	34,78	IC FURNIDEX	45,13
H9			
IMC	25.46	IC FURNIDEX	-
H10			
IMC	29,10	IC FURNIDEX	-5,87

CÓDIGO	Presión total sobre asiento	Presión Asiento	Presión respaldo
H11			
IMC	22,96	IC FURNIDEX	-4,27
H12			
IMC	24,31	IC FURNIDEX	-2,60
H13			
IMC	25,68	IC FURNIDEX	6,47
H15			
IMC	25,46	IC FURNIDEX	-5,67

CÓDIGO	Presión total sobre asiento	Presión Asiento	Presión respaldo
M6			
IMC	27,31	IC FURNIDEX	9,60
H16			
IMC	31,16	IC FURNIDEX	-4,73

3.1.4 RECOPIACIÓN DE TODOS LOS POSIBLES PARÁMETROS OBJETIVOS Y SUBJETIVOS A CONSIDERAR EN LA DEFINICIÓN DE UN ÍNDICE DE CONFORT

Los métodos para la evaluación del confort se pueden clasificar en dos grandes familias, en función del empleo de métodos apoyados en equipos e instrumental, que dan unos valores dotados de una mayor objetividad, y por otro lado de métodos más subjetivos en los que la opinión, sensación, molestias, etc... de las personas sedentes es registrada mediante el empleo de cuestionarios muy bien estructurados, en experimentos con unas condiciones ambientales de trabajo controladas, con unos requerimientos posturales, etc... de forma que sean representativos y aporten información no sesgada.

3.1.4.1 METODOS OBJETIVOS PARA CUANTIFICACIÓN OBJETIVA DE CONFORT-INCOMODIDAD

El sentimiento de incomodidad está influenciado por aspectos biomecánicos y por la fatiga. En la siguiente tabla podemos encontrar una serie de causas de incomodidad al estar sentado un determinado tiempo en una silla:

Tipo de experiencia de la persona	Biomecánicas		Asiento/ambiental
	Causas fisiológicas	Causas tecnológicas	
Dolor	Oclusión de la circulación	Presión	Dureza/rigidez del material de relleno
Dolor	Isquimia	Presión	Dureza/rigidez del material de relleno
Dolor	Oclusión de nervios	Presión	Contorno y forma del asiento
Sudoración	Calor	Transpirabilidad del material	Material de tapizado poco permeable
Percepción	Visual y táctil	Diseño	Calidad y coste de la silla

Tabla 2. Factores influyentes en la sensación de incomodidad

Existe un amplio abanico de métodos objetivos que se pueden emplear para la medición del confort de las personas.

Los principales métodos existentes se pueden agrupar de la siguiente forma:

1. Ergonomía y análisis postural
2. Análisis de la distribución de la presión
3. Sistemas de ingeniería asistida por ordenador
4. Medición de temperatura y humedad, tanto de personas como de las interfaces sedente-asiento
5. Electromiografía para el control de la actividad muscular
6. Carga en la columna vertebral
7. Nivel de adrenalina
8. Saturación de oxígeno
9. Electroencefalogramas

A continuación se explican alguna de ellas, con un poco más de detalle:

3.1.4.2 TIEMPO HASTA QUE UN SUJETO PUEDE ESTAR EN UNA DETERMINADA POSICIÓN

Uno de los primeros estudios a los que se tiene acceso, fue realizado por Hertzberg (H.T.E. Hertzberg, 1958) donde el concepto de confort se asociaba a la ausencia de malestar, y viceversa, de tal manera que los estados de confort se caracterizaban simplemente por la ausencia de sensaciones desagradables. Este modelo, creado a finales de los años cincuenta, se utilizó hasta finales de la década siguiente, cuando una nueva propuesta surgió con una escala continua, en la que la comodidad y la incomodidad serían los puntos extremos de una escala hedónica

3.1.4.3 MEDIDAS DE PRESIÓN EN ASIENTO Y RESPALDO

Existen estudios desde 1.992 en los que ya se proporciona información acerca de que la uniformidad en la distribución de presiones, particularmente en la zona baja de la espalda y de los glúteos, tiene una correlación con la sensación de incomodidad en asientos de automoción. También existen referencias a la importancia de la variación de presión alrededor de los nodos ciáticos. Los asientos de coche que se consideran confortables se caracterizan por niveles de presión medios de 1,4 kPa (15 g/cm²) hasta 2,3 kPa (24 g/cm²) en la región lumbar del respaldo, y por niveles de presión de 5,8 kPa (60 g/cm²) bajo las tuberosidades isquióticas y 2,9 kPa (30 g/cm²) en otros lugares. La importancia de la ayuda lumbar también se ha encontrado en los asientos de oficina donde la ausencia de contacto lumbar con el respaldo se correlacionó estadísticamente con el malestar lumbar.

Entre los trabajos más recientes con este parámetro, aplicado a las sillas de oficina, podemos encontrar el trabajo de Zemp (Zemp, Taylor, & Lorenzetti, 2016). En él se indica que las mediciones de la distribución de la presión con diferentes sillas de oficina están fuertemente influenciados por las diferentes propiedades del material y la geometría del material de relleno, por lo que la manta de presión debe calibrarse para cada silla.

Para analizar diferentes parámetros de presión, se calculó la distribución media de la presión a lo largo de todo el tiempo de medición de 5 segundos para el elemento de asiento y el respaldo. Los ocho parámetros de distribución de la presión estática más utilizados en la literatura (Zemp et al., 2015) se calcularon para el elemento de asiento (vertical, reclinado, inclinado hacia delante) y el respaldo (reclinado):

- Presión máxima (PeakP), presión media (MeanP)
- Desviación estándar de la distribución de la presión (STDP),
- Área total de contacto (Área),
- Fuerza (Fuerza), gradiente máximo (MaxGrad), gradiente medio (MeanGrad)
- Desviación estándar del gradiente (STDGrad). El gradiente se definió por la suma geométrica de la derivada de la presión en las dos direcciones del sensor (x, y)

Los análisis de correlación parcial sugirieron que de los ocho parámetros de presión analizados en su estudio del elemento asiento/respaldo, un conjunto de sólo cuatro (asiento) o tres (respaldo) parámetros sería suficiente para analizar las características posturales y de asiento de los sujetos. Para encontrar diferencias significativas entre las diferentes sillas de oficina, se deben analizar los parámetros de gradiente para el elemento de asiento, mientras que para el respaldo todos los parámetros son adecuados, a excepción del parámetro Área. Sin embargo,

debe tenerse en cuenta que para cuestiones de investigación específicas, los parámetros de presión significativos y relevantes deben seleccionarse individualmente.

En conclusión, la cuestión de si las mediciones de presión del elemento de asiento y del respaldo son adecuados para evaluar la comodidad o la incomodidad experimentada mientras se está sentado en una silla de oficina, no puede responderse definitivamente debido a la limitada disponibilidad de datos. Sin embargo, la técnica utilizada para evaluar el confort/la incomodidad subjetiva parece desempeñar un papel importante en el análisis entre la distribución de la presión y las clasificaciones subjetivas del confort/la incomodidad. Además, la presión máxima del elemento de asiento, la distribución de la presión del respaldo y los cambios en el patrón de presión (elemento de asiento y respaldo) parecen fiables para cuantificar la comodidad o la incomodidad.

3.1.4.4 MEDIDAS DE POSTURA.

Esta medida hace referencia a estudios de la postura de la espalda y estudios relacionados con la espalda y otros movimientos. En algunos de los estudios que se encuentran en la literatura no existe una relación clara entre el parámetro y el grado de confort. Sin embargo en otros parece que existen algunas asociaciones sin aportación aportado pruebas estadísticas:

- El asiento con mayor flexión del tronco era siempre el asiento con mayor incomodidad.
- Existe relación entre el confort y la calidad del ajuste espacial entre el respaldo y el perfil del respaldo. Un estudio más detallado sobre el perfil de la columna vertebral apunta a varios rangos específicos para los diversos ángulos de la columna vertebral bajo investigación, donde el malestar es mínimo.

3.1.4.5 ELECTROMIOGRAFÍA. MEDICIÓN DE LA ACTIVIDAD Y FATIGA MUSCULAR

Existen referencias a relación entre la activación muscular en zonas de la espalda y hombros, y el aumento de la sensación de incomodidad. Otros estudios indican que existe cierto grado de asociación entre amplitudes altas y bajas en EMG con incomodidad local. Probablemente tanto la fatiga por alta activación del músculo o como por la baja y estática actividad del músculo, que impide la correcta circulación sanguínea en el mismo, causa la sensación de fatiga/incomodidad.

3.1.4.6 PARÁMETROS A CONSIDERAR EN ESPUMAS COMO MATERIAL DE RELLENO

Al referirnos a las espumas como material de relleno que puede llegar a existir en los mobiliarios de asiento, existen unas características claves del material que debemos conocer:

3.1.4.6.1 Resiliencia

Es la relación que existe entre elasticidad y resistencia. Esto es, hasta qué punto podemos golpear, retorcer, estirar, doblar, comprimir, estirar un material antes de que se deforme o se rompa. Una espuma de alta resiliencia (hr) tiene una mayor vida útil que otras espumaciones.

3.1.4.6.2 Factor SAG

También llamado factor de comodidad, es el índice que mide el comportamiento elástico de un material, relacionando su comportamiento cuando comprimimos un 25% con el que tienen al comprimirlo al 65%. A efectos prácticos esto se traduce en que las espumas sencillas ofrecen una resistencia siempre igual, lo que provoca malas posturas del usuario.

Sin embargo, una espumación de calidad reacciona de manera proporcional a la presión, por lo que el durmiente siempre tendrá una postura correcta. Comercialmente lo traducimos por adaptabilidad proporcional.

3.1.4.6.3 Índice de porosidad

Es la cantidad de aire que pasa a través de los poros de un material. Hay que medirlo no sólo en el interior, sino también en la "corteza" de la espumación, en caso de que se conserve. El argumento comercial de un alto índice de porosidad es ventilación/higiene y también dispersión del calor.

3.1.4.6.4 Importancia de las espumas en el mobiliario de Asiento

La función de soporte es la más importante que una espuma puede proporcionar. Esto viene a significar que tiene capacidad para distribuir el peso de una persona para proporcionar el máximo confort. La capacidad de dar soporte varía en función de las densidades y tipos de espumas. El factor SAG, aparece como tal definido en la norma EN ISO 2439 y es la relación de la fuerza de deformación por hundimiento, entre el 65 y el 25 % de deformación producida. Este número da una información de la calidad de la espuma. Los valores altos dan un mejor soporte y confort.

En su artículo de 2001, Been y Griffin (Griffin, 2001) indican que el confort en un asiento estático puede estar afectado por dos factores:

1. Sensación de dureza de la espuma
2. Valor de fondo o deformación máxima

La sensación de dureza de la espuma, que puede estar relacionada con el 25% de dureza de la espuma (fuerza de deformación por hundimiento) y refleja las características de una muestra de espuma ligeramente cargada. El efecto de fondo produce un aumento repentino de la rigidez de una muestra de espuma cuando está muy cargada. Parece estar relacionado con el gradiente de la curva de deformación de un asiento cargado a unos 490 N con una placa circular de 200 mm de diámetro.

En su artículo, se indica que las muestras con mayor rigidez produjeron peor comodidad que las muestras con menor rigidez. Al cambiar las características de la espuma, como la composición, la dureza y el espesor, el contacto con el fondo afectará en gran medida a la comodidad estática del asiento, y la rigidez podría ser un indicador útil del confort estático del asiento. Sin embargo, si las características de la espuma cambian considerablemente, ambos factores (la sensación de dureza de la espuma y el fondo) pueden influir en el confort estático del asiento. Cuando la espuma se endurece, la rigidez de la muestra cargada a 490 N

disminuye y los objetos se sienten menos hundidos. Sin embargo, si la dureza de la espuma es demasiado grande, los sujetos sienten que la espuma es incómoda aunque el fondo no se sienta.

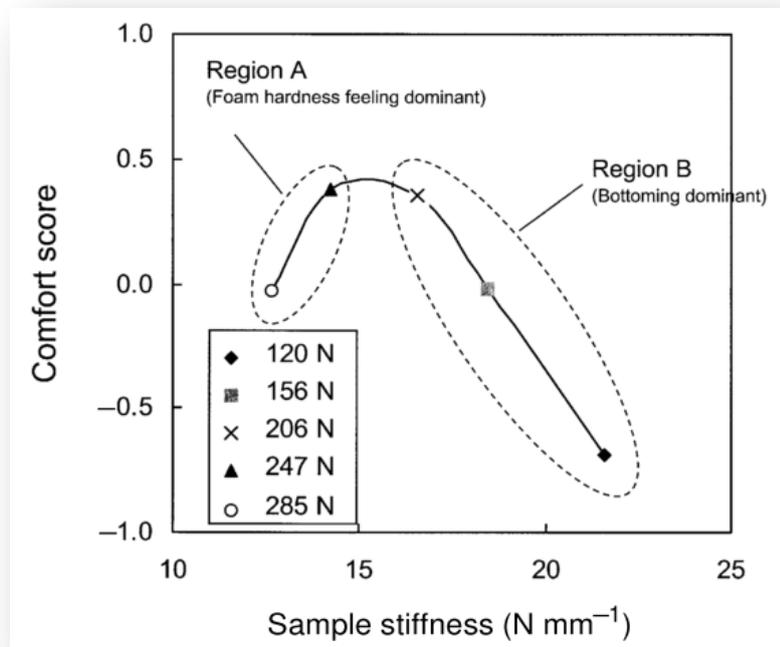


Ilustración 19. Relación entre las evaluaciones subjetivas de confort y la rigidez de la espumas. (Griffin, 2001)

3.1.4.7 MEDIDAS DE CAMBIO DE ESTATURA. COMPRESIÓN DE LA COLUMNA VERTEBRAL

Se han realizado registros de confort simultáneos y estimaciones de la carga espinal en varios estudios, en los que se midieron la pérdida de estatura (como medida de la carga espinal) y estimaron las fuerzas espinales en base a medidas de fuerza y registro de postura. En su comparación entre dos asientos se encontró que el asiento con la menor contracción de estatura y la menor fuerza espinal era siempre el asiento con menor incomodidad.

3.1.4.8 MEDIDAS DE TRANSPIRACIÓN Y CONFORT TÉRMICO EN GENERAL

Al sentarse en una silla de oficina, el cuerpo emite calor y humedad en el área circundante y, dependiendo del área de contacto entre el cuerpo y el asiento, estos cambios son mayores o menores. El confort térmico de una postura depende del cuerpo y de su entorno, lo cual está relacionado con el tamaño de una superficie corporal disponible para el cambio de temperatura. El metabolismo causa radiación continua de calor y humedad. En consecuencia, la percepción del confort depende del equilibrio entre la recepción y la liberación de calor y humedad en el punto de contacto del cuerpo y la base.

Según se constata en un artículo de Vlaovic (Vlaović, Domljan, & Grbac, 2012), el papel de la temperatura y el transporte de humedad entre el cuerpo y el elemento donde se siente es importante

El cuerpo humano mantiene la temperatura de 36 a 37 °C. Debido a la evaporación constante de la humedad, la temperatura en la superficie del cuerpo es de unos 34 °C. Nuestro cuerpo entrega su calor al medio ambiente. Si la entrega y la conducción son demasiado rápidas, uno siente frío, pero si es demasiado lento o si no hay intercambio en absoluto, la sensación es de calor. Los productos tapizados tienen aislamiento térmico, en menor o mayor grado. Este aislamiento depende de las telas y otros materiales incorporados en un producto. La absorción de humedad y la conducción de calor están interrelacionadas y dependen entre sí: un material seco es mejor aislante que uno húmedo, y la absorción de humedad es mejor y más rápida a temperaturas más altas. Lo mismo ocurre con el suministro de humedad: a mayor temperatura es más rápido y su volumen es mayor. Los tejidos son mejores conductores del calor que el aire, mientras que el aire es un buen aislante si está atrapado entre dos capas de tapicería. Como podemos observar en la siguiente gráfica, un factor a considerar es que la variación de la permeabilidad del vapor de agua, con la compresión de la espuma. A grandes valores de compresión, se produce una drástica disminución de la permeabilidad.

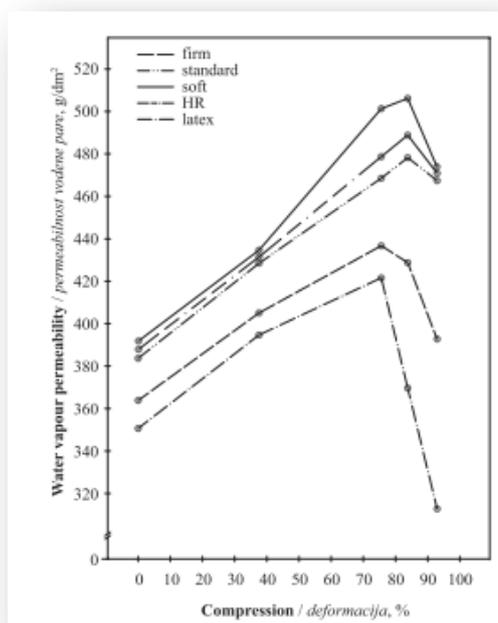


Ilustración 20. Efecto de la permeabilidad al vapor de agua en función de la compresión para diferentes tipos de espumas. (Vlaović et al., 2012)

Hasta la fecha, las investigaciones han demostrado que el máximo confort térmico se consigue con una temperatura media de la piel de unos **33,5 °C** y que el área alrededor de la cintura es la más importante para determinar la percepción del confort térmico, mientras que el malestar térmico local era particularmente alto en la espalda

Las mediciones de las propiedades físicas de la tapicería (por ejemplo, la determinación de la permeabilidad al vapor de agua) muestran que al principio la permeabilidad aumenta con una mayor compresión de la tapicería, debido a una menor distancia de difusión. Sólo después de una compresión del 75-85 % del espesor original, debido a su creciente densidad, se reduce la permeabilidad al vapor de agua.

Esta interdependencia pone de manifiesto la importancia de que los asientos y respaldos sean permeables al vapor de agua para permitir el escape (evaporación) de la humedad de los materiales de tapicería.

La temperatura de la superficie de un asiento es siempre superior a su temperatura interior. A este respecto, los modelos con asientos con acanaladuras presentan las diferencias más pequeñas, lo que puede llevar a la conclusión de que tales asientos son los aislantes térmicos más pequeños y, por lo tanto, proporcionan un asiento más cómodo. Las acanaladuras proporcionan un mejor enfriamiento de los materiales de relleno.

La humedad de la superficie de un asiento es siempre inferior a la del interior del mismo. Una vez más, las menores diferencias ocurren con los asientos con acanaladuras. En otras palabras, este tipo de asientos tienen una mejor permeabilidad vertical y proporcionan más comodidad.

3.1.5 MÉTODOS SUBJETIVOS PARA EVALUACION DE COMODIDAD

La incomodidad que puede sentir una persona sentada, es diferente según una serie de factores. Tal y como indica Openshaw en su tesis doctoral, (Openshaw, 2011) cuando se trabaja con personas como sujetos, hay muchas variables y consideraciones que deben conciliarse a fin de considerar las diferencias que puedan existir.

Algunos ejemplos de los factores a considerar a la hora de evaluar el confort con las personas pueden ser:

- Género (masculino o femenino)
- Antropometría (altura, peso, longitud del brazo, tamaño de la mano, etc.)
- Edad (joven, viejo)
- Manos (diestras o zurdas)
- Educación y experiencia previa del usuario (puede haber usado varias sillas de oficina, o nunca se ha sentado en una)
- Fuerza (capacidad de sentarse y levantarse de la silla; sentarse por largos períodos de tiempo; tolerar el dolor más fácilmente)
- Cognición (capacidad de recordar experiencias anteriores)
- Atractivo estético (el aspecto de la silla puede influir en la forma en que la gente la percibe y reacciona ante ella)
- Percepciones de suavidad/dureza y calidad (lo que se considera demasiado duro o demasiado blando puede diferir; lo que es barato o de alta calidad puede afectar la percepción de comodidad)

En la industria del automóvil, donde el confort de los asientos es un factor importante, existen cuestionarios establecidos, con un alto grado de estructuración. En las encuestas, se solicita a los usuarios el localizar o evaluar la molestia en partes específicas del asiento. Los cuestionarios normalmente comprenden escalas desde 1 a 10 (1: muy incómodo – 10 muy cómodo).

A continuación vemos los resultados obtenidos del índice de confort FURNIDEX para el conjunto de personas:

Factores de confort	M3	H16	H7	H15	H6	H11	H13	H12
Confort inicial de la silla	3,60	3,60	10,80	0,00	3,60	2,40	4,80	2,40
Estética y Calidad	-6,00	-6,00	-6,00	-6,00	-6,00	-6,00	-6,00	-6,00
Impresión inicial	-2,00	-2,00	-2,00	-2,00	-2,00	-2,00	-2,00	-2,00
Asiento	8,67	4,67	16,33	5,67	9,67	5,67	9,33	6,33
Respaldo	7,33	5,00	14,33	6,67	6,67	4,33	9,00	8,00
Apoyabrazos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Confort final	-1,33	0,00	10,67	0,00	0,00	-1,33	1,33	1,33
Molestias	-2,67	-8,00	-2,67	-8,00	-2,67	-5,33	-8,00	-10,67
Peso/Maniobrabilidad	-2,00	-2,00	-2,00	-2,00	-2,00	-2,00	-2,00	-2,00
Eliminación de humedad	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
INDICE DE CONFORT (FURNIDEX)	5,60	-4,73	39,47	-5,67	7,27	-4,27	6,47	-2,60

Tabla 3. Valores del ÍNDICE FURNIDEX, con desglose de contribución de cada factor

Factores de confort	H8	H5	H10	H1	M6	M2	M1	H3	H2
Confort inicial de la silla	10,80	6,00	4,80	2,40	3,60	4,80	3,60	3,60	8,40
Estética y Calidad	-6,00	-6,00	-6,00	-6,00	-6,00	-6,00	-6,00	-6,00	-6,00
Impresión inicial	-2,00	-2,00	-2,00	-2,00	-2,00	-2,00	-2,00	-2,00	-2,00
Asiento	12,33	4,33	4,67	9,00	7,00	12,00	5,33	5,33	10,33
Respaldo	13,33	10,33	5,33	7,00	10,33	11,00	4,67	4,33	7,67
Apoyabrazos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Confort final	10,67	1,33	0,00	0,00	1,33	4,00	-1,33	-1,33	-2,67
Molestias	8,00	-8,00	-10,67	-10,67	-2,67	-2,67	-5,33	-8,00	8,00
Peso/Maniobrabilidad	-2,00	-2,00	-2,00	-2,00	-2,00	-2,00	-2,00	-2,00	-2,00
Eliminación de humedad	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
INDICE DE CONFORT (FURNIDEX)	45,13	4,00	-5,87	-2,27	9,60	19,13	-3,07	-6,07	21,73

Tabla 4. Valores del ÍNDICE FURNIDEX, con desglose de contribución de cada factor

En rojo se destacan aquellos valores que contribuyen según la metodología de evaluación de FURNIDEX, al contrario de lo previsible, a que el confort de la silla sea considerable en algunos casos. Corresponden a las personas con un IC de 39,47 y 45,13, con 3 o más parámetros por encima de 10.

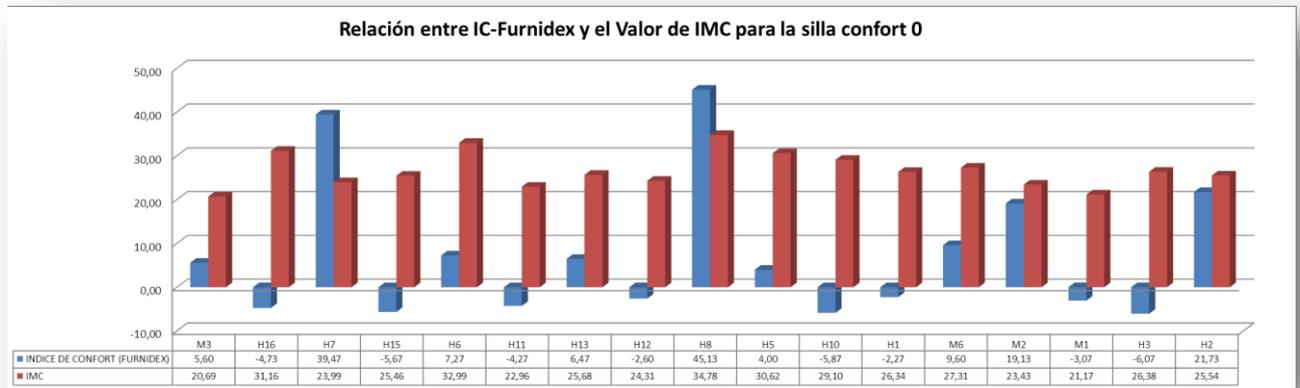


Ilustración 21 Valores de IC e IMC de las personas participantes en el ensayo de la silla 0

Para poder observar mejor posibles correlaciones entre el índice de masa corporal de la persona sedente y el valor de índice de confort de la persona sedente, se puede realizar un gráfico de dispersión XY que correlacione ambos parámetros para poder determinar si existe alguna relación entre ambos. Como se puede observar hay dos personas con diferentes IMC que encuentran confortable la silla. Sin embargo la mayor parte, con independencia del IMC encuentra no confortable la silla (valores de Índice de Confort inferiores a 30).

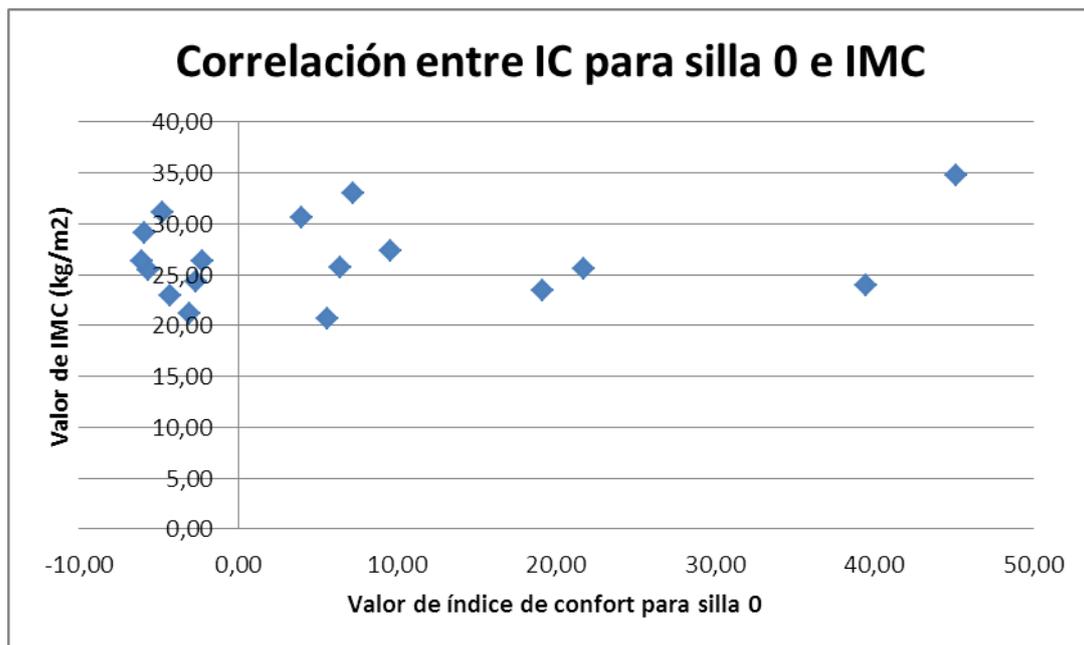


Ilustración 22. Gráfico de dispersión XY para los parámetros anteriores.

Un análisis más detallado de los perfiles de presión de la zona del asiento, para la persona que ha dado un valor más alto de comodidad (H8) y la persona que ha dado un valor más bajo de confort (H3), permite ver los siguientes resultados:

1. La persona que refiere un mayor índice de confort, tiene el máximo IMC del conjunto de valores obtenidos tras medir el peso y la altura de los participantes. Puede ser que la mayor presencia de tejido adiposo, hace que le resulte más cómoda la silla
2. La persona que refiere un menor índice de confort tiene un IMC situado en la línea promedio del conjunto de personas analizadas.
3. La persona con menor IMC, presenta un mapa de presión con las zonas de las tuberosidades isquióticas más marcadas, pero no da el mayor índice de confort. Se trata de M3.
4. Parece que la persona con mayor índice de confort manifestado, tiene una transición menos pronunciada desde presiones altas a intermedias-bajas, que suele relacionarse con mayor confort en las medidas de presión.

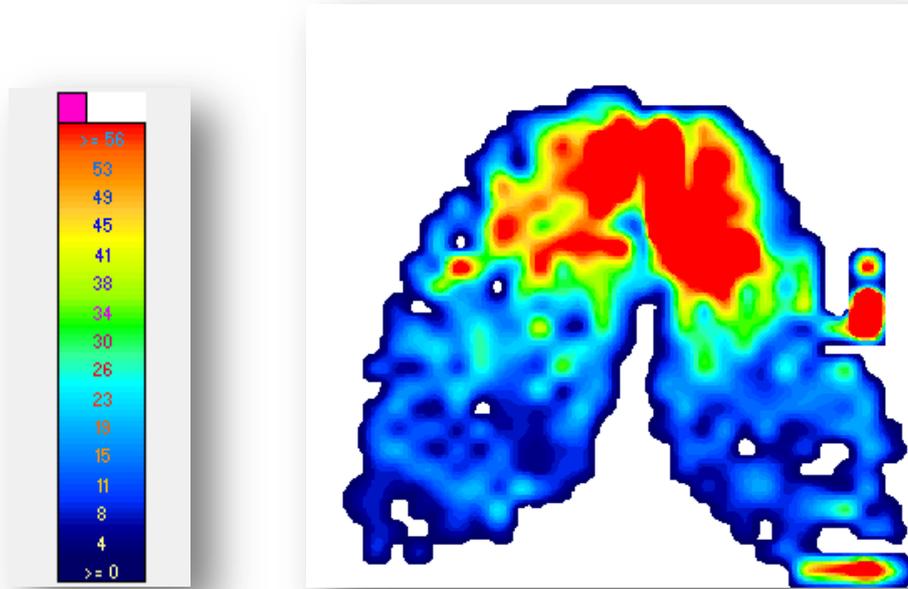


Ilustración 23. Mapa de presión del asiento c-0 para H8. Escala en mm Hg

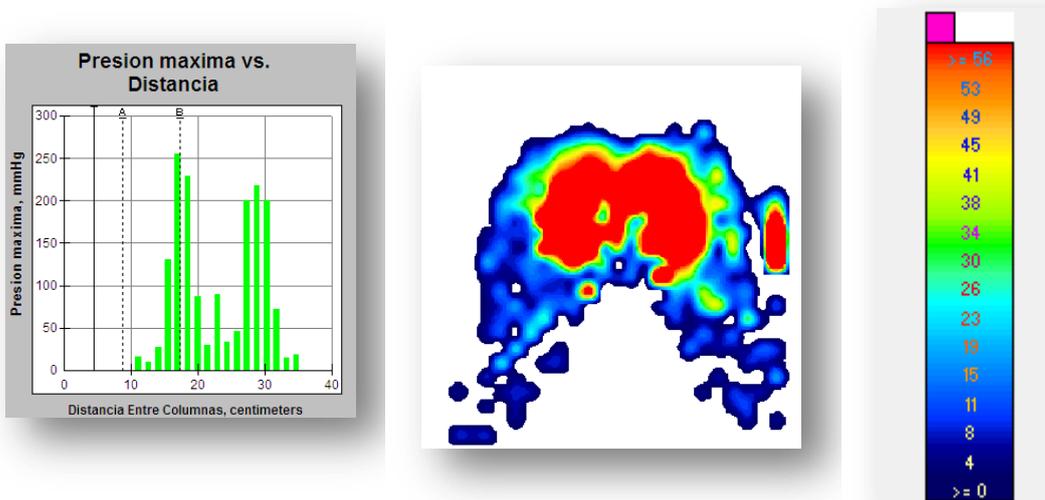


Ilustración 24. Mapa de presión del asiento c-0 para H3. Escala en mm Hg

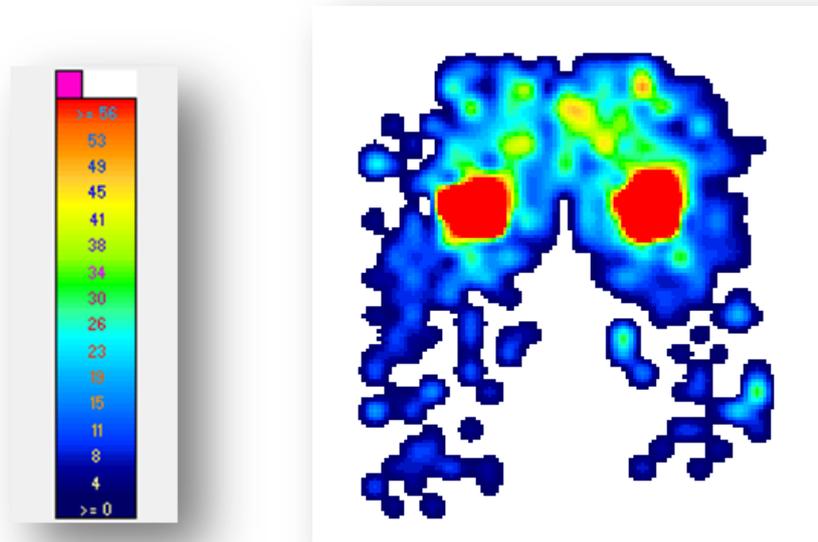


Ilustración 25. Mapa de presión del asiento para la persona con menor IMC, M3.

3.2 TAREA 2.2.- DEFINICIÓN DEL ÍNDICE DE CONFORT INICIAL A EMPLEAR EN EL PROYECTO

3.2.1 DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA EMPLEADA EN LAS REUNIONES PARA LA DEFINICIÓN DEL NUEVO ÍNDICE DE CONFORT

Para la definición del nuevo índice de confort se ha realizado una serie de reuniones de trabajo, seleccionando a las personas asistentes en función de su experiencia en cuestiones de ergonomía, materiales y productos del sector, demandas de clientes, ensayos de laboratorio y proyectos de investigación con mayor o menor relación en el ERGO 4.0 (participantes del Paquete de Trabajo 2). En estas reuniones se realizó una breve introducción a los participantes, acerca de aquellos parámetros objetivos más importantes a la hora de realizar una evaluación del confort.

La mecánica de las reuniones fue la siguiente:

1. Introducción al objetivo de las reuniones, de forma que cada asistente tiene claro el resultado a conseguir (porcentaje de componente objetiva frente a subjetiva, tipo de

criterios a incluir, problemas de cálculo y objetividad de determinados parámetros etc...)

2. Explicación de la forma de emisión de juicios acerca de parámetros según la opinión individual. Se emplearon etiquetas adhesivas tipo post-it para indicar la preferencia por determinados criterios (lluvia de ideas)
3. Exposición individual de sus preferencias, con argumentación de las mismas
4. Votación y consensuación de opinión grupal
5. Redacción de las conclusiones de la reunión concreta

La información facilitada a los participantes es la que se muestra a continuación. Además, como participantes directos en el proyecto, han participado en el entregable 2.1 en el que se había hecho una recopilación de aquellos criterios posibles para evaluar el confort de un asiento.

3.2.2 PROPUESTA DE PESO ESPECÍFICO PARA CADA PARÁMETRO

La primera propuesta que realizaron los asistentes a las reuniones, fue la de un reparto entre parámetros objetivos y subjetivos.

Dentro de la parte objetiva de la evaluación se presentó a los asistentes las principales conclusiones de la encuesta realizada a las empresas de la cadena de valor del mobiliario de silla, de forma que conocieran aquellos parámetros que para este tipo de empresa eran más importantes. De la misma forma se realizó una breve exposición de los principales criterios objetivos encontrados a lo largo del desarrollo del proyecto hasta ahora, en toda la literatura encontrada.

3.2.3 GRADUACIÓN DE NIVELES DE CONFORT EN FUNCIÓN DE LA PUNTUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONFORT OBTENIDO

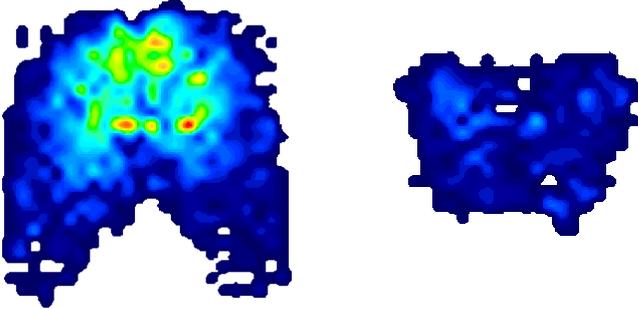
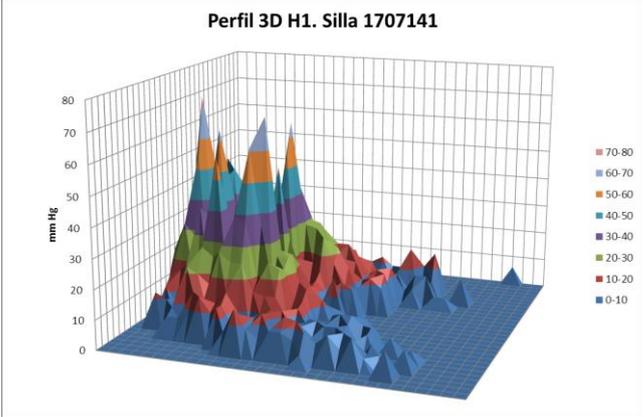
La modelización matemática del índice de confort de ERGO se ha efectuado mediante un índice que da un valor entre una escala de 0 a 100.

La graduación realizada sobre los niveles de confort, cabe considerarse como provisional, ya que a lo largo del desarrollo del proyecto, especialmente dentro del paquete de trabajo 3, se va a estudiar la robustez del sistema desarrollado. Se están realizando ensayos en los que se introducen los valores y calcula el índice. El interés reside en conocer el comportamiento en un número representativo de asientos tipo del sistema diseñado.

3.2.4 COMPROBACIÓN Y VALIDACIÓN DEL ÍNDICE DE CONFORT DESARROLLADO

Uno de los puntos clave de esta tarea es la comprobación del nuevo índice generado en el desarrollo del proyecto. Para la comprobación y la validación del índice de confort desarrollado se diseñó una batería de evaluaciones de distintos modelos de mobiliario de asiento. En cada

caso se realiza el cuestionario, se miden las presiones de interés en la superficie del respaldo y del asiento, y el resto de parámetros objetivos empleados, tales como la fricción, transpirabilidad y temperatura.

SILLA 1707141-01 (H1)	
IC1: 62	
IC2: 52	
	
SPD (%) 15 D (daN/m ⁴) 182,0	Perfil 3D H1. Silla 1707141 
Coef. Fricción: Transpirabilidad: Temperatura: Calidad:	5 0 0 5

En las siguientes tablas podemos ver la información obtenida tras el periodo de validación del nuevo índice de confort, en relación con el anterior desarrollado en el proyecto FURNIDEX, y que tenía en consideración únicamente aspectos subjetivos.

SILLA 1707141						
PERSONA	SPD	D	IC1	IC2	IMC	ALTURA
H1	15	182	62	52	26,34	1,71
M1	39	74	36	30	21,17	1,69
M2	15	145	47	42	23,43	1,65
H2	19	126	58	46	25,54	1,75
H4	15	170	67	56	27,93	1,79
M3	16	171	27	26	20,69	1,70
H5	21	149	65	51	30,62	1,70
H7	22	155	27	26	23,99	1,78
H8	18	131	48	40	34,78	1,75
H9	15	149	55	48	25,59	1,67
H10	16	168	46	39	29,10	1,75
H11	28	110	39	32	22,96	1,72
M4	14	141	33	34	27,31	1,55
H12	13	183	46	42	31,16	1,82

Tabla 5. Valores de la Silla 1707141. Índices de confort y otros parámetros objetivos

En esta tabla se dispone de información del valor del IC1 y IC2 para el modelo de silla 1707141. Por otro lado se ha incluido información de parámetros objetivos, como el SPD (Distribución de presión en superficie %), D (Coeficiente de incomodidad, en DaN/m⁴) y el IMC (índice de masa corporal en kg/m²) y altura (metros).

En primer lugar podemos ver la correlación existente entre ambos índices, de forma que se puede observar, para la misma silla y personas, el comportamiento de ambos, para los diferentes tecnólogos/investigadores que participan en el proyecto.

4 PAQUETE DE TRABAJO 3.- EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONFORT DE MOBILIARIO DE ASIENTO

En este paquete de trabajo se ha comenzado la creación de una base de datos en la que se incluyen dimensiones antropométricas de los evaluadores, dimensiones y propiedades de calidad y seguridad de distintos modelos de mobiliario de asiento, y la evaluación del índice de confort de cada evaluador para cada modelo de mobiliario.

4.1 TAREA 3.1.- EVALUACIÓN ANTROPOMÉTRICA DE LOS USUARIOS

En la presente tarea se ha realizado una evaluación antropométrica de los tecnólogos e investigadores participantes en el proyecto. Las medidas se han recopilado en una base de datos inicial que está previsto que se vaya actualizando con el tiempo, sobre todo por el parámetro peso, y determinadas dimensiones que pueden variar por circunstancias fisiológicas, etc...

En el caso de una persona sedente, existen un conjunto de mediciones antropométricas que resultan de interés. Se han recopilado las mediciones se pueden observar en la siguiente figura y tabla, publicadas por Panero (Panero & Zelnik, 1996).

Las mediciones se han realizado según las recomendaciones de la ISAK (Prof. J. Hans de Ridder School of Biokinetics & CHE, 2005).

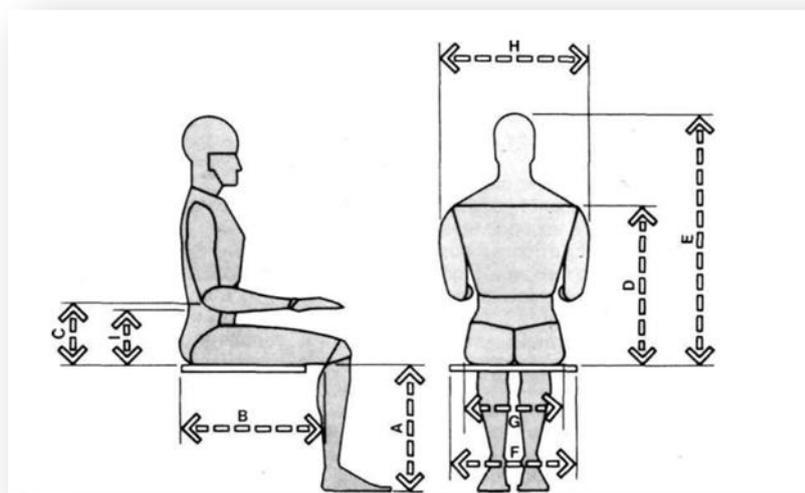


Ilustración 26. Dimensiones antropométricas básicas relacionadas con persona sentada

LETRA	DEFINICION
A:	ALTURA POPLITEA
B:	LONGITUD NALGA POPLITEA
C:	ALTURA CODO REPOSO
D:	ALTURA HOMBRO
E:	ALTURA SENTADO NORMAL
F:	ANCHURA CODO-CODO
G:	ANCHURA CADERAS
H:	ANCHURA HOMBROS
I:	ALTURA LUMBAR

Tabla 6. Codificación y definición de las medidas realizadas

El detalle de los instrumentos de medida empleados, se puede observar en entregable 2.1, apartado 1.2.

Se ha empleado:

- ✓ Flexómetro
- ✓ Báscula digital
- ✓ Cajón para medidas antropométricas, adaptado a las dimensiones recomendadas. ISAK
- ✓ Equipo de medida lineal en 3 ejes
- ✓ Listones rectos para ayuda a la medición

Las mediciones se realizaron en una sala especialmente dedicada para este fin, de forma que las personas medidas estuvieran cómodas.

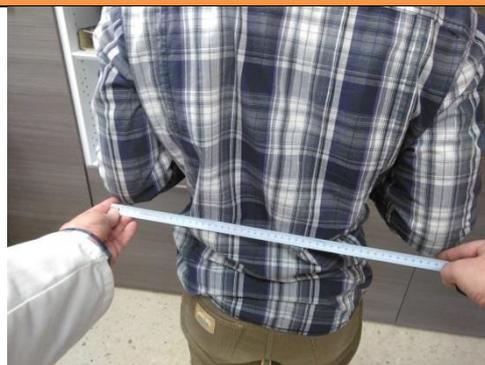
En la siguiente ilustración podemos observar los utensilios empleados para las mediciones. En el caso de la determinación del parámetro I, o altura lumbar, se ha fabricado un utensilio que se acopla a la curvatura de la persona y permite medir la altura de la zona de la curvatura lumbar, donde es más pronunciada.



Ilustración 27. Recopilación de alguno de los instrumentos de medida empleados

En el siguiente conjunto de imágenes podemos ver el proceso de medición de alguno de los parámetros de las personas participantes en el proyecto. En algunos casos se ha ido cambiando los equipos y utensilios, como es el caso del cajón con las dimensiones recomendadas por la ISAK, o el utensilio fabricado en madera para determinar la altura de la zona de la curvatura lumbar de interés

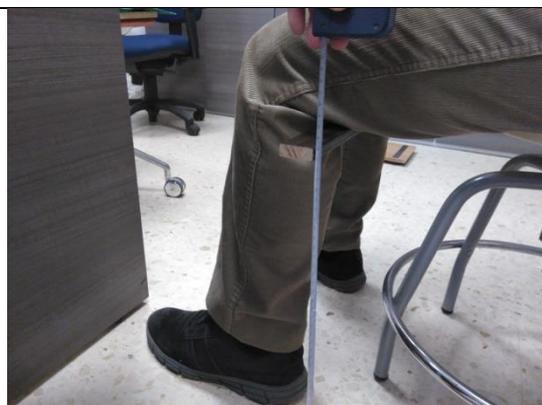
PROCESO DE MEDICIONES ANTROPOMÉTRICAS



Determinación distancia entre codos



Determinación de la anchura de caderas sentado



Determinación de la altura poplítea



Determinación de la longitud nalga poplítea

Código evaluador	A	B	C	D	E	F	G	H	I
H1	47,1	50	21	54,6	86	49	36,7	42	23,2
M1	50	47,5	20	54	84	45,5	31,5	41,4	26,5
M2	50	46,5	21,5	53,5	82	40	35	30	19
H2	52	50	22,5	55	89	46	36	41,6	24
H3	49	46	24,5	63	89,5	46,5	32,5	41	19,5
H4	53	52	22	58	87	40,5	35	40	17
H5	50	50	24	54,5	82	52	36	48,1	20
H6	47,8	47,9	26	60,6	80	58	44,2	49,6	25,5
M3	44	49	24	57	91	43,5	37,7	40,1	22,5
H7	50	49,5	22	59	88	52	30,5	41,5	25
H8	50	52	15,5	51	88	48	45,1	46,2	24
H9	51	45	23	56	87	49	33,6	46,2	27
H10	47	53	22	60	92	44	36	42	27
H11	52	50	21	65	85,5	44,5	31	42,5	21
H12	44,4	44,3	25,5	56,2	68	42,5	36	39,2	25
H13	48,8	47,8	18,5	57,5	89	47,5	32,6	45,7	22
H15	47	46	26	60	85,5	54	33,6	36,5	25,5
M6	44	44,5	17,8	50	79	41	37,6	37,2	24,5
H16	50	53	27	60	88	51	40	48	26
PROMEDIO	48,5	48,4	22,8	57,8	86,2	48	36,3	42,5	23,8
DESVSTAND	2,66	2,78	2,99	3,87	5,48	4,85	3,97	4,68	2,92

Tabla 7. Mediciones de parámetros y codificación de los evaluadores

	PESO	ALTURA(metros)	IMC
H1	77,2	1,712	26,34
M1	60,1	1,685	21,17
M2	63,8	1,650	23,43
H2	79,1	1,760	25,54
H3	80,8	1,750	26,38
H4	90,5	1,800	27,93
H5	90,6	1,720	30,62
H6	105,7	1,790	32,99
M3	59,8	1,70	20,69
H7	78,6	1,810	23,99
H8	100,5	1,700	34,78
H9	75,7	1,720	25,59
H10	92,2	1,780	29,10
H11	69,9	1,745	22,96
H12	67,4	1,665	24,31
H13	78,2	1,745	25,68
H15	75,5	1,722	25,46
M6	65,2	1,545	27,31
H16	103,2	1,820	31,16
PROMEDIO	80,21	1,740	26,45
DESVIACION STD	14,12	0,07	3,78

Tabla 8. Valores de peso y altura de los evaluadores

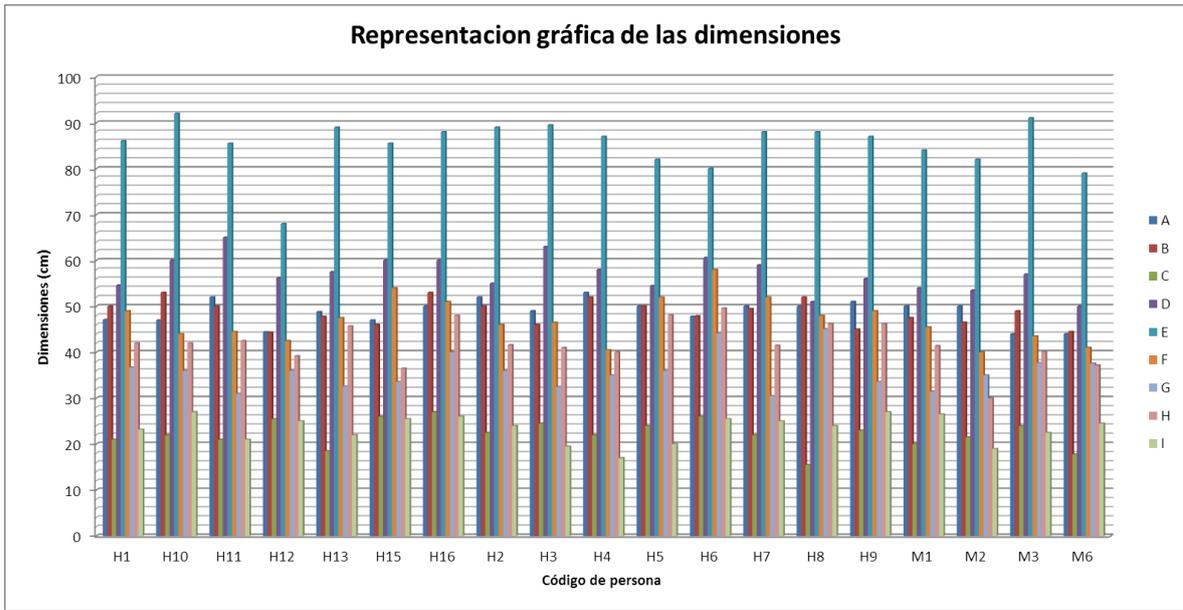
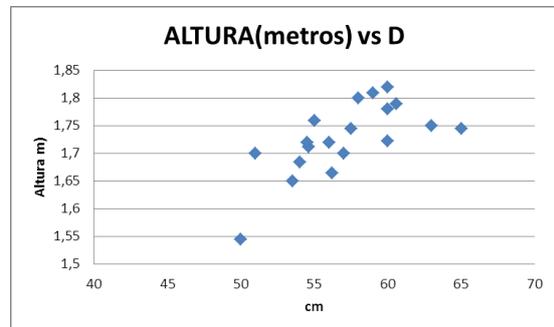
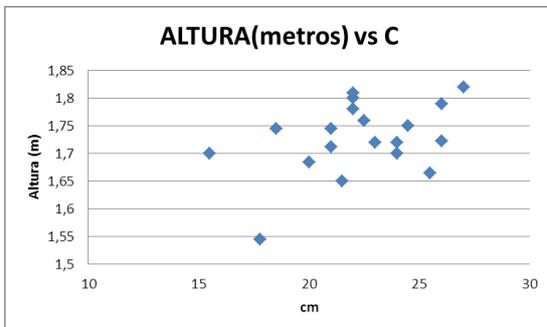
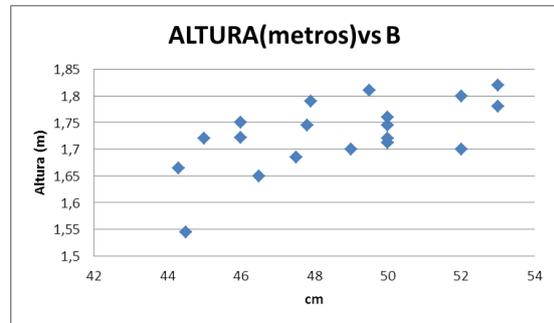
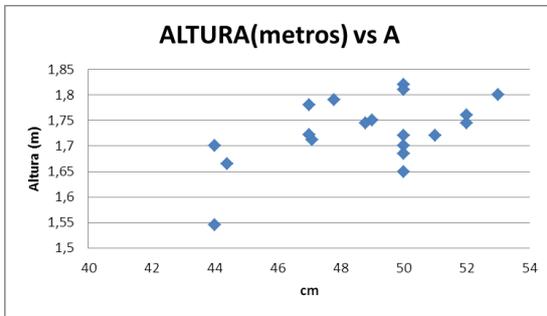
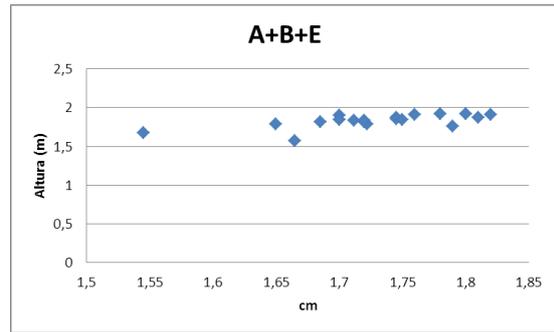
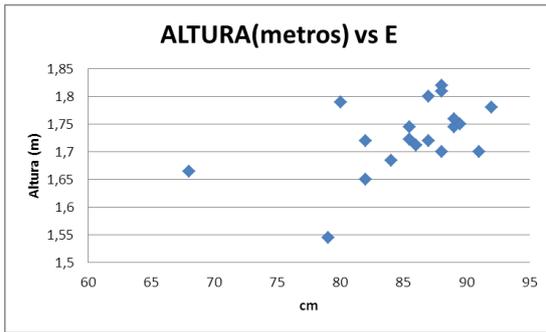


Ilustración 28. Representación gráfica de las dimensiones corporales de interés de los evaluadores

En las siguientes gráficas podemos ver el análisis realizado para ver si existe una correlación entre las diferentes variables, que pueden estar relacionadas con la altura de las personas.

Se trata de representaciones de los diferentes parámetros de interés frente a la altura, en forma de gráficos de dispersión XY.





Podemos observar cierto grado de correlación. No obstante la variabilidad en las proporciones personales, hace que no exista una relación directa con la altura, ya que en la muestra existen diversos morfotipos.

4.2 TAREA 3.2.- EVALUACIÓN DEL MOBILIARIO DE ASIENTO

Respecto a la tarea 3.2, se ha iniciado el proceso de evaluación del mobiliario de asiento, procediendo a la selección de una serie de sillas de diversa tipología. A continuación podemos observar una imagen y las dimensiones básicas, de una serie de ejemplos de los modelos evaluados.

MODELO DE SILLA	DIMENSIONES
SILLA 1707204-39	<p><u>Dimensiones principales:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Altura total: 798 mm Altura de asiento: 450 mm Altura de respaldo: 348 mm Altura reposa-brazos: 198 mm Luz entre brazos: 524 mm Anchura total: 663 mm Anchura asiento: 420 mm Anchura de respaldo: 420 mm Distancia entre patas delanteras: 365 mm Distancia entre patas traseras: 465 mm Distancia entre patas laterales: 480 mm Inclinación del respaldo: 73° / 107°
<p>Esta silla no tiene regulación alguna y está pensada inicialmente para hostelería/restauración. Debido al tipo de superficie de contacto con el cuerpo tanto en respaldo como en asiento, existen unas marcas longitudinales en el mapa de presión ambas zonas, debido a los huecos que existen entre lama y lama. Todas las dimensiones que posee son rígidas y fijas.</p>	

MODELO DE SILLA **DIMENSIONES**

SILLA
1709081-01

Dimensiones principales:	
- Altura total:	990mm.
- Altura de asiento:	420 mm.
- Altura de respaldo:	610 mm.
- Altura reposabrazos:	220 mm.
- Luz entre brazos:	500 mm.
- Anchura total:	585 mm.
- Anchura asiento:	500 mm.
- Anchura de respaldo:	460 mm.
- Distancia entre patas delanteras:	500 mm.
- Distancia entre patas traseras:	--
- Distancia entre patas laterales:	--
- Inclinación del respaldo/asiento:	96°

Esta silla presenta la existencia de acolchado en asiento y respaldo mediante un tejido simil piel junto a espuma. La estructura no es rígida, permitiendo cierto grado de oscilación hacia atrás, en función del peso de la persona que se sienta. Las costuras que posee parecen adaptarse al cuerpo de una persona. A priori debería mostrar una mejor distribución de presiones por el acolchado.

SILLA
1707210-01

Dimensiones principales:	
Altura total:	805 mm
Altura de asiento:	468 mm.
Altura de respaldo:	337 mm
Altura reposa-brazos:	--
Luz entre brazos:	--
Anchura total:	395 mm.
Anchura asiento:	355 mm
Anchura de respaldo:	355 mm.
Distancia entre patas delanteras:	365 mm.
Distancia entre patas traseras:	340 mm.
Distancia entre patas laterales:	425 mm.
Inclinación del respaldo:	79° / 101°

En este caso, se trata de una silla baja, con una estructura básica de tubo, y dos elementos situados en ángulo que forman asiento y respaldo. Se trata de dos planos tapizados con tela y cierto espesor de material de relleno, reducido. Presenta una estructura cruzada en la zona donde se podrían colocar los piés, de forma que se puede dificultar el tirar hacia atrás las piernas.

MODELO DE SILLA	DIMENSIONES																								
<p>SILLA 1709014-01</p>	<div data-bbox="678 405 1082 712" style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: auto;"> <p style="text-align: center;">Dimensiones principales:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Altura total:</td><td style="text-align: right;">755 mm.</td></tr> <tr><td>Altura de asiento:</td><td style="text-align: right;">420 mm</td></tr> <tr><td>Altura de respaldo:</td><td style="text-align: right;">333 mm</td></tr> <tr><td>Altura reposabrazos:</td><td style="text-align: right;">--</td></tr> <tr><td>Luz entre brazos:</td><td style="text-align: right;">--</td></tr> <tr><td>Anchura total:</td><td style="text-align: right;">535 mm</td></tr> <tr><td>Anchura asiento:</td><td style="text-align: right;">450 mm</td></tr> <tr><td>Anchura de respaldo:</td><td style="text-align: right;">320 mm</td></tr> <tr><td>Distancia entre patas delanteras:</td><td style="text-align: right;">460 mm</td></tr> <tr><td>Distancia entre patas traseras:</td><td style="text-align: right;">450 mm</td></tr> <tr><td>Distancia entre patas laterales:</td><td style="text-align: right;">490 mm</td></tr> <tr><td>Inclinación del respaldo/asiento:</td><td style="text-align: right;">102°</td></tr> </table> </div>	Altura total:	755 mm.	Altura de asiento:	420 mm	Altura de respaldo:	333 mm	Altura reposabrazos:	--	Luz entre brazos:	--	Anchura total:	535 mm	Anchura asiento:	450 mm	Anchura de respaldo:	320 mm	Distancia entre patas delanteras:	460 mm	Distancia entre patas traseras:	450 mm	Distancia entre patas laterales:	490 mm	Inclinación del respaldo/asiento:	102°
Altura total:	755 mm.																								
Altura de asiento:	420 mm																								
Altura de respaldo:	333 mm																								
Altura reposabrazos:	--																								
Luz entre brazos:	--																								
Anchura total:	535 mm																								
Anchura asiento:	450 mm																								
Anchura de respaldo:	320 mm																								
Distancia entre patas delanteras:	460 mm																								
Distancia entre patas traseras:	450 mm																								
Distancia entre patas laterales:	490 mm																								
Inclinación del respaldo/asiento:	102°																								
<p>Se trata de una silla similar a la de la silla 1709XXX-01, pero sin brazos y con un respaldo de tablero curvado con hueco para zona lumbar y de glúteos. El asiento es acolchado con una combinación de tela y espuma de espesor pequeño.</p>																									
<p>SILLA 1709216-01</p>	<div data-bbox="660 954 1099 1256" style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: auto;"> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Altura total:</td><td style="text-align: right;">898 mm</td></tr> <tr><td>Altura de asiento:</td><td style="text-align: right;">439 mm.</td></tr> <tr><td>Altura de respaldo:</td><td style="text-align: right;">459 mm</td></tr> <tr><td>Altura reposa-brazos:</td><td style="text-align: right;">--</td></tr> <tr><td>Luz entre brazos:</td><td style="text-align: right;">--</td></tr> <tr><td>Anchura total:</td><td style="text-align: right;">472 mm.</td></tr> <tr><td>Anchura asiento:</td><td style="text-align: right;">348 mm</td></tr> <tr><td>Anchura de respaldo:</td><td style="text-align: right;">410 mm.</td></tr> <tr><td>Distancia entre patas delanteras:</td><td style="text-align: right;">355 mm.</td></tr> <tr><td>Distancia entre patas traseras:</td><td style="text-align: right;">415 mm.</td></tr> <tr><td>Distancia entre patas laterales:</td><td style="text-align: right;">340 mm.</td></tr> <tr><td>Inclinación del respaldo:</td><td style="text-align: right;">117°</td></tr> </table> </div>	Altura total:	898 mm	Altura de asiento:	439 mm.	Altura de respaldo:	459 mm	Altura reposa-brazos:	--	Luz entre brazos:	--	Anchura total:	472 mm.	Anchura asiento:	348 mm	Anchura de respaldo:	410 mm.	Distancia entre patas delanteras:	355 mm.	Distancia entre patas traseras:	415 mm.	Distancia entre patas laterales:	340 mm.	Inclinación del respaldo:	117°
Altura total:	898 mm																								
Altura de asiento:	439 mm.																								
Altura de respaldo:	459 mm																								
Altura reposa-brazos:	--																								
Luz entre brazos:	--																								
Anchura total:	472 mm.																								
Anchura asiento:	348 mm																								
Anchura de respaldo:	410 mm.																								
Distancia entre patas delanteras:	355 mm.																								
Distancia entre patas traseras:	415 mm.																								
Distancia entre patas laterales:	340 mm.																								
Inclinación del respaldo:	117°																								
<p>Se trata de una silla de madera plegable, con estructura en forma de tijera, con unos bastidores. El asiento y el respaldo, están compuestos por listones de madera, con huecos intermedios. Se favorece la transpiración, pero puede afectar a la comodidad. Ningún tipo de regulación como el resto.</p>																									
<p>SILLA 1709144-01</p>	<div data-bbox="667 1563 1098 1899" style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: auto;"> <p style="text-align: center;">Dimensiones principales:</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Altura total:</td><td style="text-align: right;">794 mm</td></tr> <tr><td>Altura de asiento:</td><td style="text-align: right;">457 mm.</td></tr> <tr><td>Altura de respaldo:</td><td style="text-align: right;">337 mm</td></tr> <tr><td>Altura reposa-brazos:</td><td style="text-align: right;">234 mm.</td></tr> <tr><td>Luz entre brazos:</td><td style="text-align: right;">540 mm.</td></tr> <tr><td>Anchura total:</td><td style="text-align: right;">640 mm.</td></tr> <tr><td>Anchura asiento:</td><td style="text-align: right;">540 mm</td></tr> <tr><td>Anchura de respaldo:</td><td style="text-align: right;">540 mm.</td></tr> <tr><td>Distancia entre patas delanteras:</td><td style="text-align: right;">537 mm.</td></tr> <tr><td>Distancia entre patas traseras:</td><td style="text-align: right;">537 mm.</td></tr> <tr><td>Distancia entre patas laterales:</td><td style="text-align: right;">527 mm.</td></tr> <tr><td>Inclinación del respaldo:</td><td style="text-align: right;">95°</td></tr> </table> </div>	Altura total:	794 mm	Altura de asiento:	457 mm.	Altura de respaldo:	337 mm	Altura reposa-brazos:	234 mm.	Luz entre brazos:	540 mm.	Anchura total:	640 mm.	Anchura asiento:	540 mm	Anchura de respaldo:	540 mm.	Distancia entre patas delanteras:	537 mm.	Distancia entre patas traseras:	537 mm.	Distancia entre patas laterales:	527 mm.	Inclinación del respaldo:	95°
Altura total:	794 mm																								
Altura de asiento:	457 mm.																								
Altura de respaldo:	337 mm																								
Altura reposa-brazos:	234 mm.																								
Luz entre brazos:	540 mm.																								
Anchura total:	640 mm.																								
Anchura asiento:	540 mm																								
Anchura de respaldo:	540 mm.																								
Distancia entre patas delanteras:	537 mm.																								
Distancia entre patas traseras:	537 mm.																								
Distancia entre patas laterales:	527 mm.																								
Inclinación del respaldo:	95°																								

MODELO DE SILLA

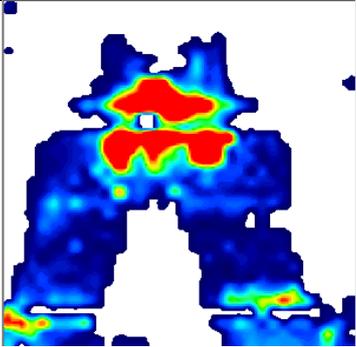
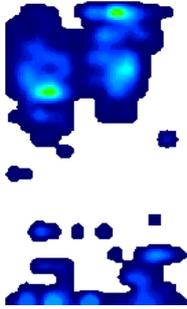
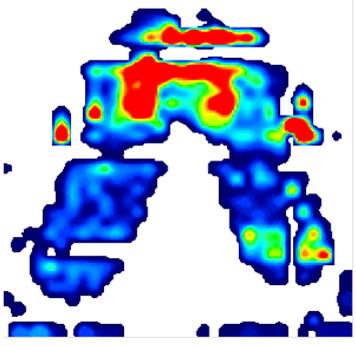
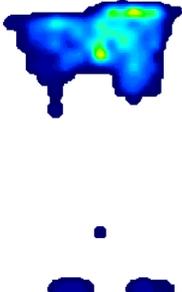
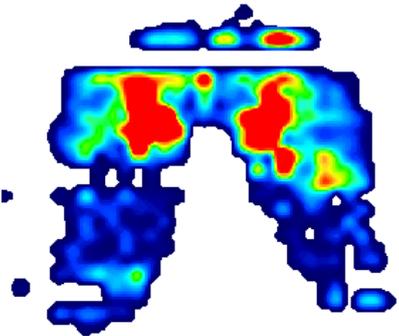
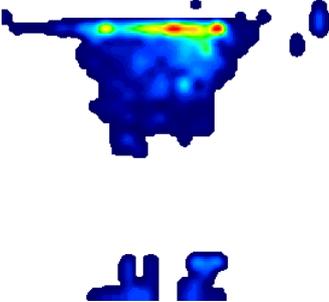
DIMENSIONES

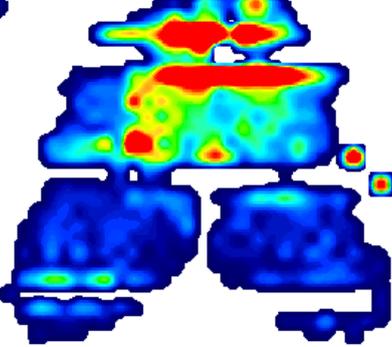
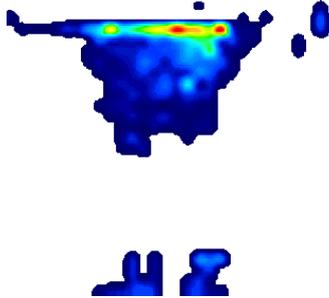
Se trata de un asiento tipo butaca, fabricado con tubo de perfil cuadrado de aluminio, con brazos y respaldo. En contacto con el cuerpo existen dos cojines compuestos de tela y espuma de cierto espesor. Falta algún tipo de sistema de fijación de estos dos elementos para evitar su deslizamiento.

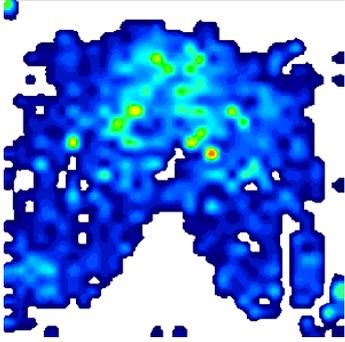
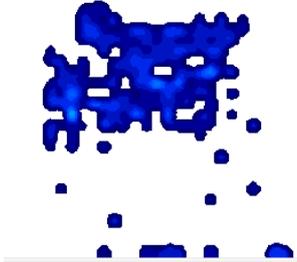
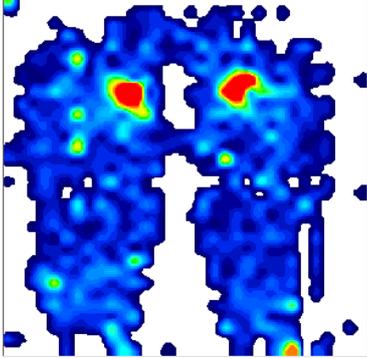
Junto con las medidas dimensionales necesarias para correlaciones futuras en el proyecto, se ha evaluado también propiedades de durabilidad, seguridad y calidad de los modelos, así como los parámetros objetivos que se han definido como influyentes en el índice de confort del mobiliario.

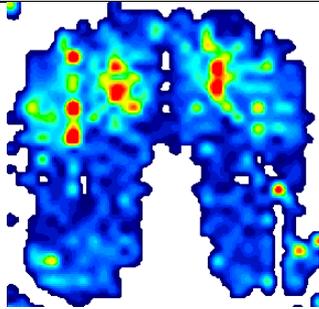
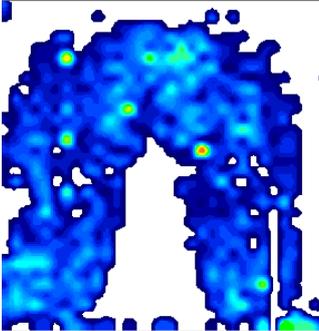
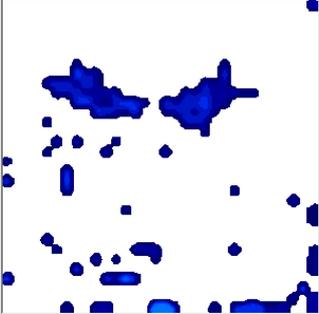
4.3 TAREA 3.3.- EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONFORT

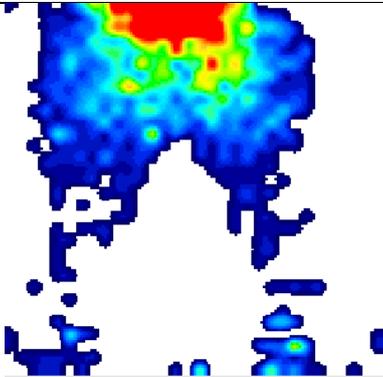
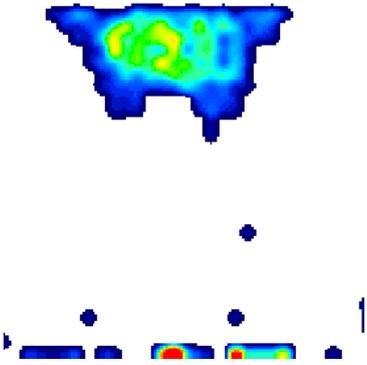
Para cada una de los modelos de mobiliario de asiento, se ha realizado una determinación de los perfiles de presión y una evaluación del índice de confort por parte de cada evaluador conforme a la metodología del cuestionario subjetivo.

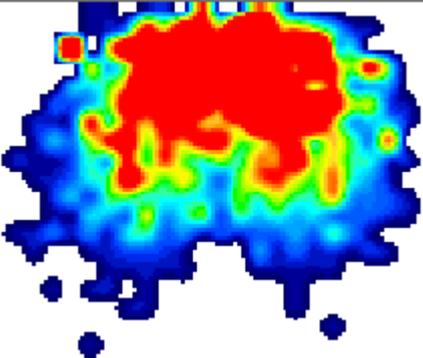
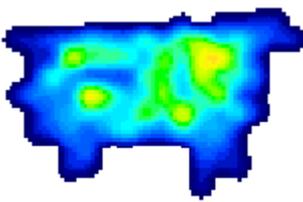
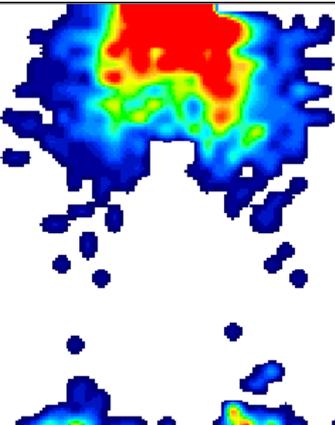
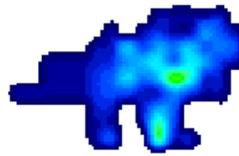
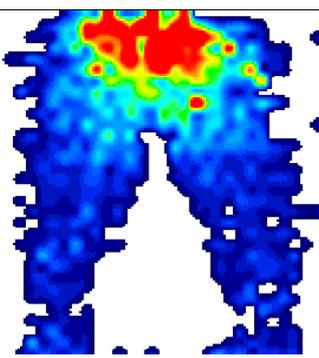
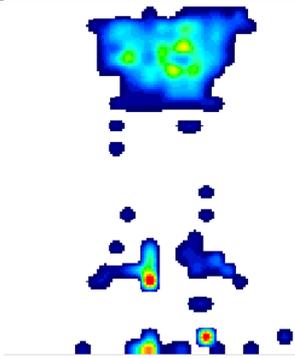
SILLA 1707204-39	
CODIGO	IC
H2	61
	
H3	43
	
H7	66
	

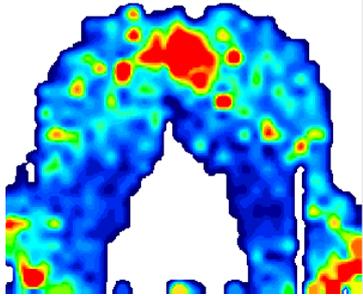
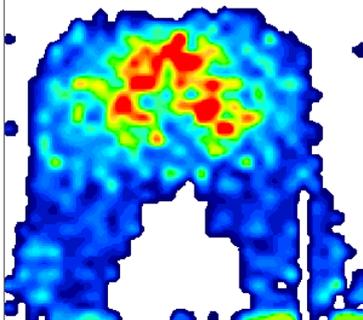
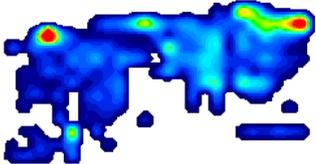
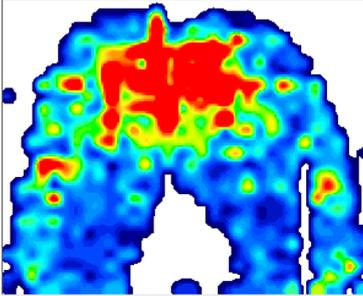
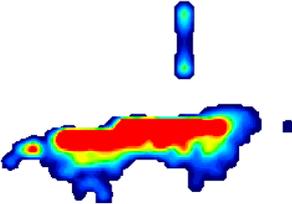
SILLA 1707204-39	
H8	63
	

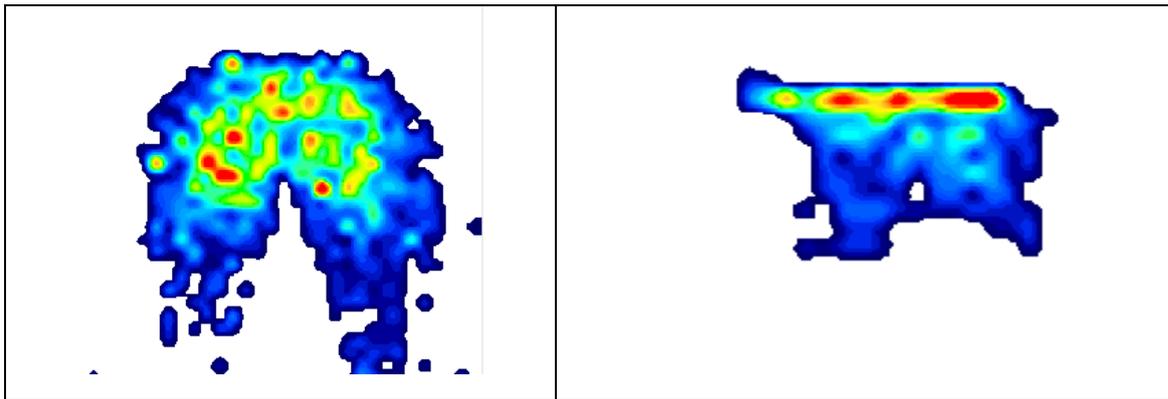
SILLA 1709081-01	
CODIGO	IC
H1	46
	
M1	63
	

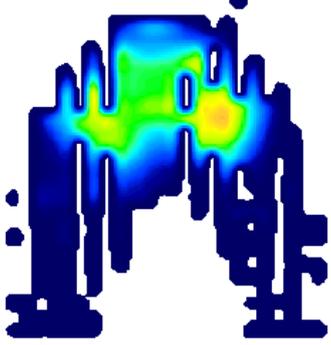
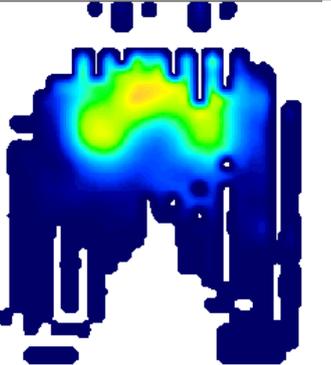
SILLA 1709081-01	
H1*	52
	
M2	64
	

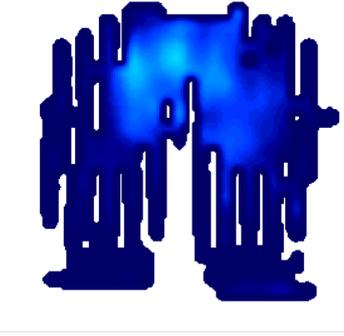
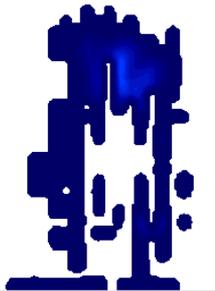
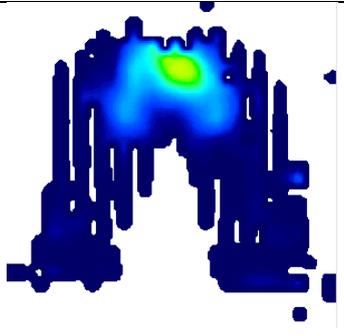
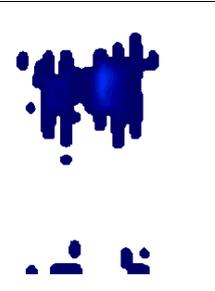
SILLA 1707210-01	
CODIGO	IC
H14	7
	

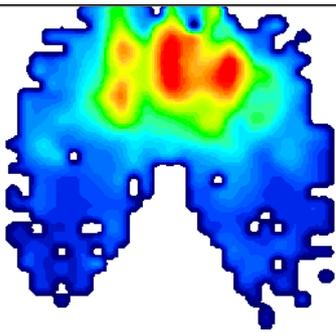
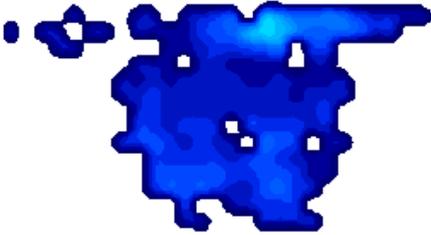
SILLA 1707210-01	
H15	28
	
M6	28
	
H16	29
	

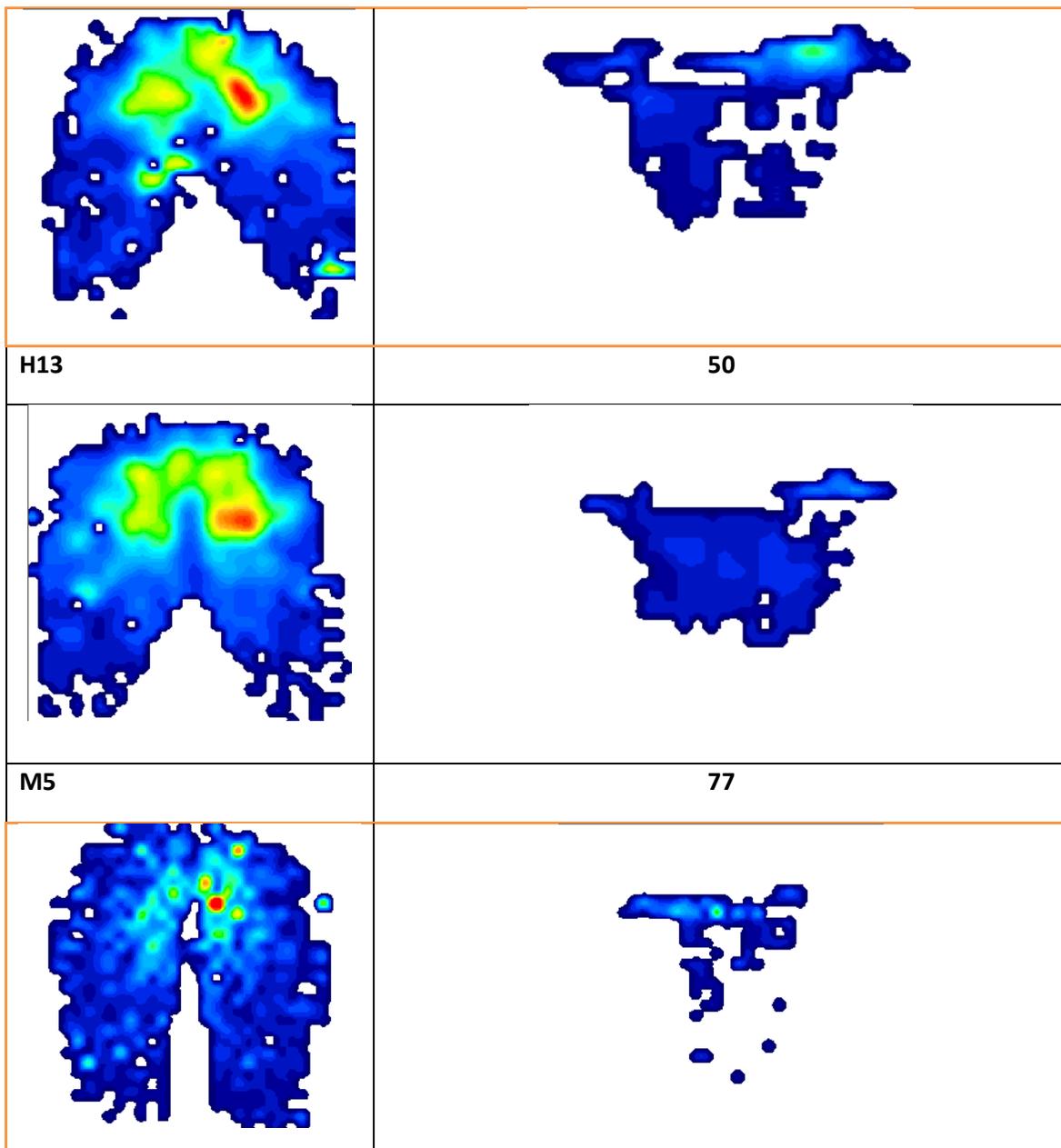
SILLA 1709014-01	
CODIGO	IC
H2	29
	
H5	34
	
H6	21
	
M3	30



SILLA 1709216-01	
CODIGO	IC
H4	59
	
H10	43
	
ASIENTO	RESPALDO
M4	46

	
ASIENTO	RESPALDO
H12	38
	

SILLA 1709144-01	
CODIGO	IC
H9	54
	
H11	44



Uno de los aspectos de interés en esta tarea, es evaluar si en esta parte del desarrollo del proyecto, comienza a detectarse algún tipo de correlación entre las dimensiones de la persona sedente y las dimensiones básicas de una silla. Como se ha visto, se dispone de información acerca de una serie de dimensiones corporales de interés, que guardan relación con determinadas dimensiones de las sillas, que podemos ver a continuación.



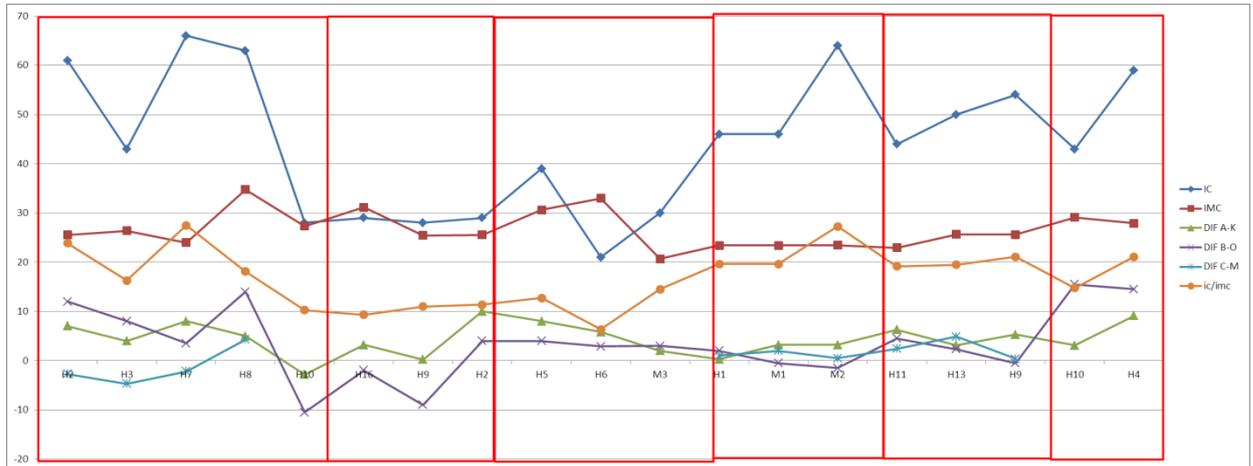
J:	ALTURA TOTAL
K:	ALTURA ASIENTO
L:	ALTURA RESPALDO
M:	ALTURA REPOSABRAZOS
N:	ANCHURA ASIENTO
O:	PROFUNDIDAD ASIENTO
P:	HUECO BAJO ASIENTO

Se realizaron una serie de medidas de las diferencias entre parámetros de la silla y dimensiones corporales, de forma que, se pudiera llegar a correlacionar, la existencia de éstas diferencias con el índice de confort calculado mediante el método Furnidex.

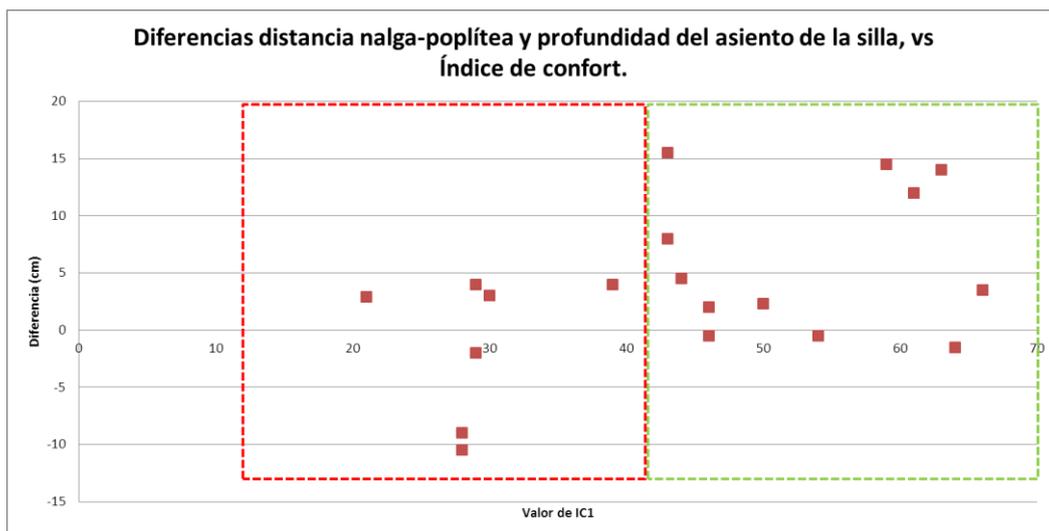
Los resultados son los que se puede ver en la siguiente tabla y gráfica, en la que se ha hecho una agrupación por tipo de silla. En determinadas sillas, existen huecos debido a que no disponen de apoyabrazos y no tiene sentido ningún cálculo. De momento las muestras son escasas, pero ya se puede observar alguna correlación.

CLAVE	K	A	O	B	M	C	IC	IMC	SILLA	DIF A-K	DIF B-O	DIF C-M	IC/IMC
H2	45	52	38	50	19,8	22,5	61	25,54	1707204-39	7	12	-2,7	23,88
H3	45	49	38	46	19,8	24,5	43	26,38	1707204-39	4	8	-4,7	16,30
H7	42	50	46	49,5	19,8	22	66	23,99	1707204-39	8	3,5	-2,2	27,51
H8	45	50	38	52	19,8	15,5	63	34,78	1707204-39	5	14	4,3	18,11
H10	46,8	44	55	44,5	0	17,8	28	27,31	1707210-01	-2,8	-10,5		10,25
H16	46,8	50	55	53	0	27	29	31,16	1707210-01	3,2	-2		9,31
H9	46,8	47	55	46	0	26	28	25,46	1707210-01	0,2	-9		11,00
H2	42	52	46	50	0	22,5	29	25,54	1709014-01	10	4		11,35
H5	42	50	46	50	0	24	39	30,62	1709014-01	8	4		12,74
H6	42	47,8	46	48,9	0	26	21	32,99	1709014-01	5,8	2,9		6,37
M3	42	44	46	49	0	24	30	20,69	1709014-01	2	3		14,50
H1	46,8	47,1	48	50	22	21	46	23,41	1709081-01	0,3	2	1	19,65
M1	46,8	50	48	47,5	22	20	46	23,41	1709081-01	3,2	-0,5	2	19,65
M2	46,8	50	48	46,5	22	21,5	64	23,45	1709081-01	3,2	-1,5	0,5	27,29
H11	45,7	52	45,5	50	23,4	21	44	22,96	1709144-01	6,3	4,5	2,4	19,16
H13	45,7	48,8	45,5	47,8	23,4	18,5	50	25,68	1709144-01	3,1	2,3	4,9	19,47
H9	45,7	51	45,5	45	23,4	23	54	25,59	1709144-01	5,3	-0,5	0,4	21,10
H10	43,9	47	37,5	53	0	22	43	29,1	1709216-01	3,1	15,5		14,78
H4	43,9	53	37,5	52	0	22	59	27,93	1709216-01	9,1	14,5		21,12

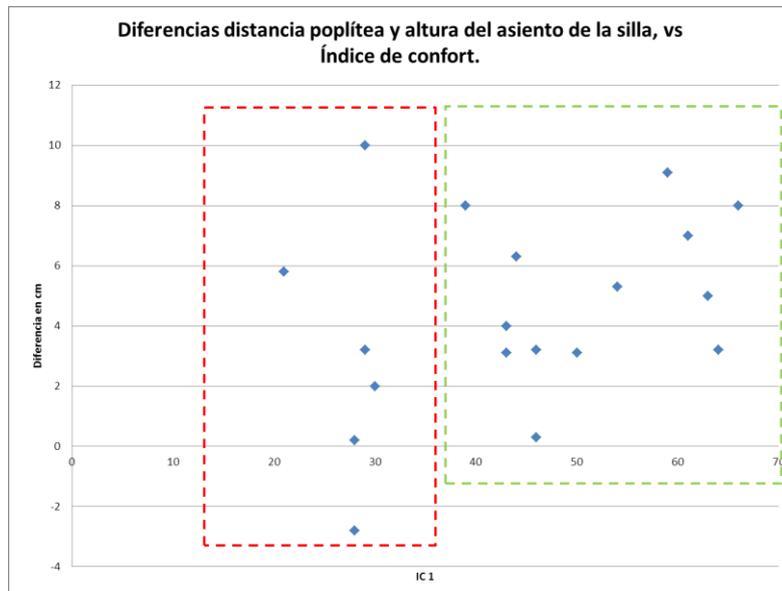
En forma gráfica, podemos ver alguno de los resultados obtenidos. Cada recuadro, corresponde a un modelo de silla



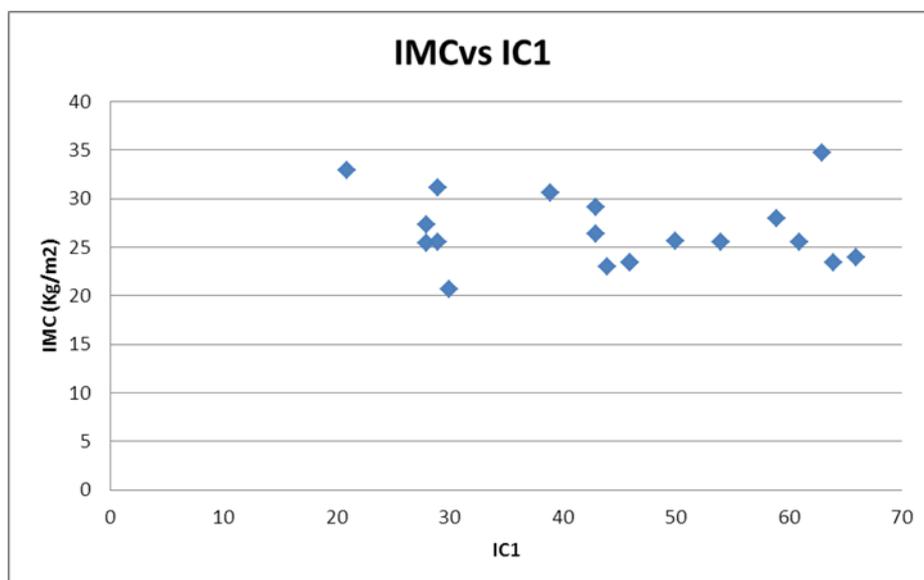
Si se observan los gráficos, se puede observar, considerando que corresponden a 6 tipos de sillas diferentes, que parece existir cierta correlación entre las diferencias negativas y una mayor incomodidad. La mayor parte de diferencias caen en el rango de 0-5 cm positivos. Hay casos de algún índice de confort con valores más altos, con valores de distancia positiva entre 10 y 15.



Por lo que hacer referencia a las distancias nalga-poplítea respecto a la profundidad del asiento, podemos ver que en este caso los valores positivos son los que aportan mayor comodidad.



Finalmente, otro aspecto de interés es conocer si existe algún tipo de correlación del índice de confort, respecto del índice de masa corporal. A priori no existe mucha correlación según podemos ver en siguiente gráfico:



5 DIFUSION REALIZADA EN 2017-2018

La difusión realizada se estructura del siguiente modo:

- Difusión general
 - Newsletter - 2017 Difusión del proyecto ERGO 4.0
 - CIRCULAR A BASE DE DATOS + 5.000 EMPRESAS
- Medios de difusión sectorial
 - ACTUALIDAD AIDIMME Nº 34 - Desarrollo de nuevos sistemas de personalización de mobiliario de asiento con un índice de confort optimizado para cada usuario.
 - ACTUALIDAD AIDIMME Nº 41 - Desarrollo de nuevos sistemas de personalización de mobiliario de asiento con un índice de confort optimizado para cada usuario.
 - Web de AIDIMME – Información del desarrollo del proyecto ERGO 4.0
- Espacios y eventos de difusión
 - CARTEL SOBRE EL PROYECTO EN LAS **INSTALACIONES DE AIDIMME**
 - ERGO 4.0 EN **FERIA HÁBITAT VALENCIA**
 - ERGO 4.0 EN FERIA **FIMMA-MADERALIA**
- Redes Sociales
 - Facebook AIDIMME Inst Tecnológico: Newsletter y Avances ERGO 4.0
 - Twitter AIDIMME ERGO 4.0
 - LinkedIn AIDIMME ERGO 4.0
 - Google+ AIDIMME ERGO 4.0
 - INSTAGRAM ergo 4.0
 - Pinterest: ERGO 4.0

Se detalla la difusión realizada en los diferentes medios, adjuntando captura de la publicación correspondiente.

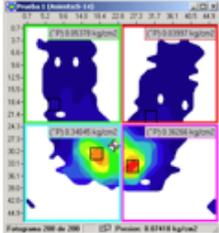
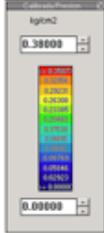
5.1 MEDIOS DE DIFUSIÓN GENERAL

5.1.1 NEWSLETTER - 2017 DIFUSIÓN DEL PROYECTO ERGO 4.0.



Desarrollo de nuevos sistemas de personalización de mobiliario de asiento con un índice de confort optimizado para cada usuario. **Proyecto ERGO4.0**

El principal objetivo del proyecto es el desarrollo de una herramienta que permita a los fabricantes de mobiliario de asiento ofrecer a sus clientes productos personalizados, adaptados a las dimensiones antropométricas de cada usuario desde el punto de vista de obtener el máximo confort. La herramienta que se obtendrá tras la realización del proyecto, se alimentará de la información recopilada en una base de datos en la que se relacionaría cada uno de los parámetros corporales con unas dimensiones óptimas del mobiliario de asiento. Este tipo de herramientas será directamente explotable por los fabricantes para ofrecer a sus clientes, permitiendo la progresiva transformación de estas empresas a la Industria 4.0.

Evaluación de la distribución de presiones en mobiliario de asiento

Ante la compra de mobiliario ergonómico, el consumidor sufre cierto grado de desorientación dado el elevado número de productos que se acogen a la denominación de "ergonómico" y la poca información objetiva que, en ocasiones, hay detrás de ese término. Es necesario que las empresas fabricantes de mobiliario, ya desde la concepción del producto, en la etapa de diseño, incorporen consideraciones ergonómicas, para poder diferenciarse de la competencia y poder poner en el mercado productos con un valor añadido.

El mayor problema existente al referirse a la ergonomía de productos tipo mobiliario de asiento, está en la cuantificación del confort otorgado por el producto en base a unos parámetros objetivos y subjetivos. Otro limitante en el uso de la ergonomía como una herramienta eficiente en el diseño de los productos, es que la valoración será distinta si se trata de una persona u otra (con gustos, masas corporales o alturas diferentes).

En el proyecto ERGO 4.0 se aportará soluciones a los mencionados problemas mediante la parametrización de los criterios ergonómicos por medio del desarrollo de un sistema de evaluación del confort que tenga en cuenta cuestiones objetivas y subjetivas, que llamaremos Índice de Confort, y evaluar en base a ese sistema el mayor número de

mobiliario de asiento por personas de distintas dimensiones antropométricas.

Dada la necesidad existente entre los fabricantes de mobiliario de asiento de disponer de productos diferenciados de alto valor añadido, en base a este proyecto AIDIMME ofrecerá una herramienta a los fabricantes de la Comunitat Valenciana para mejorar los actuales diseños por medio de la personalización de mobiliario de asiento con un índice de confort optimizado para cada usuario. Inicialmente se cuenta con la colaboración de 3 empresas fabricantes de mobiliario de asiento para la ejecución del presente proyecto. No obstante, el proyecto está abierto a la colaboración de otras empresas fabricantes de mobiliario de asiento que estén interesadas en los resultados finales del mismo.

El presente proyecto de I+D está cofinanciado por el Instituto Valenciano de Competitividad Empresarial (IVACE) y los Fondos Europeos para el Desarrollo Regional (Fondos FEDER).

Más información: imoratala@aidimme.es





AIDIMME. INSTITUTO TECNOLÓGICO METALMECÁNICO, MUEBLE, MADERA, EMBALAJE Y AFINES

Domicilio fiscal:
 Parque Tecnológico - Calle Benjamin Franklin, 13
 CP: 46261 590 - 46980 PATERNA (Valencia) ESPAÑA
 Tel.: 96 136 60 70 - Fax: 96 136 61 83

Domicilio social:
 Parque Tecnológico - Avda. Leonardo Da Vinci, 38
 46980 PATERNA (Valencia) ESPAÑA
 Tel.: 96 131 85 59 - Fax: 96 091 54 46

aidimme@aidimme.es
www.aidimme.es

5.1.2 CIRCULAR A BASE DE DATOS + 5.000 EMPRESAS.

Si no puede visualizar correctamente este correo, pulse [aquí](#)



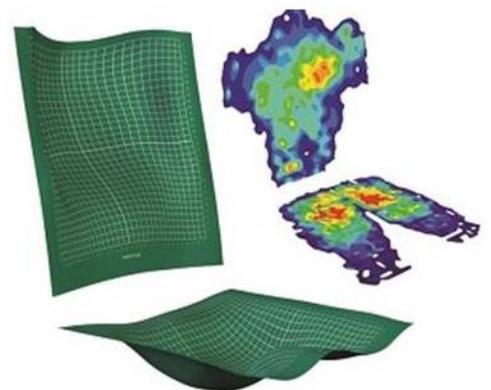
Proyecto ERGO 4.0

Desarrollo de nuevos sistemas de personalización de mobiliario de asiento con un índice de confort optimizado para cada usuario

El principal objetivo del proyecto es el desarrollo de una herramienta que permita a los fabricantes de mobiliario de asiento ofrecer a sus clientes productos personalizados, adaptados a las dimensiones antropométricas de cada usuario desde el punto de vista de obtener el máximo confort.

La herramienta que se obtendrá tras la realización del proyecto, se alimentará de la información recopilada en una base de datos en la que se relacionaría cada uno de los parámetros corporales con unas dimensiones óptimas del mobiliario de asiento. Este tipo de herramientas será directamente explotable por fabricantes y comercios para ofrecer a sus clientes, **permitiendo la progresiva transformación de estas empresas a la industria 4.0.**

Para ello, le invitamos a participar en una **encuesta** que nos ayudará a conocer su valoración y opinión relativa a los productos ergonómicos. El tiempo aproximado de cumplimentación es de **tres minutos**. Todos los datos serán gestionados de manera **estrictamente confidencial**.



Evaluación de la distribución de presiones en mobiliario de asiento

Pulse en el siguiente enlace para acceder a la encuesta: [Pulse aquí](#)

Muchas gracias por su colaboración en el proyecto.



5.2 MEDIOS DE DIFUSIÓN SECTORIAL

5.2.1 WEB AIDIMME-INFORMACIÓN DESARROLLO PROYECTO ERGO 4.0.



AIDIMME
INSTITUTO TECNOLÓGICO



REDIT
INICIACIÓN
DE FACTORES



FENT EMPRESA
IGUAL EN
OPORTUNITATS

[index.asp](#)

AIDIMME / Difusión de proyectos / Detalles

INICIA SESIÓN [\(/gestion/controlusuarios.asp?servicio=entrada2\)](#) REGISTRATE [\(/gestion/registro.asp\)](#)
 | EXTRANET [\(/gestion/controlusuarios.asp?servicio=extranet\)](#)

Acrónimo
ERGO4.0

Nº de expediente de la concesión
IMDEEA/2017/107

Nombre oficial
ERGO4.0 - DESARROLLO DE NUEVOS SISTEMAS DE PERSONALIZACIÓN DE MOBILIARIO DE ASIENTO CON UN ÍNDICE DE CONFORT OPTIMIZADO PARA CADA USUARIO

Duración
Del 2017-01-01 al 2018-12-31

Descripción
 Ante la compra de mobiliario ergonómico, el consumidor sufre cierto grado de desorientación dado el elevado número de productos que se acogen a la denominación de "ergonómico" y la poca información objetiva que, en ocasiones, hay detrás de ese término. Es necesario que las empresas fabricantes de mobiliario, ya desde la concepción del producto, en la etapa de diseño, incorporen consideraciones ergonómicas, para poder diferenciarse de la competencia y poder poner en el mercado productos con un valor añadido. El mayor problema existente al referirse a la ergonomía de productos tipo mobiliario de asiento, está en la cuantificación del confort otorgado por el producto en base a unos parámetros objetivos y subjetivos. Otro limitante en el uso de la ergonomía como una herramienta eficiente en el diseño de los productos, es que la valoración será distinta si se trata de una persona u otra (con gustos, masas corporales o alturas diferentes).

Objetivos
 El principal objetivo del proyecto es el desarrollo de una herramienta que permita a los fabricantes de mobiliario de asiento ofrecer a sus clientes productos personalizados, adaptados a las dimensiones antropométricas de cada usuario desde el punto de vista de obtener el máximo confort.

Socios

URL del proyecto
[http://\(http://\)](#)

URL´s relacionadas
No se ha insertado ninguna web

Resultados obtenidos
No se ha insertado ningun resultado

Noticias publicadas
[http://actualidad.aidimme.es/2017/08/31/proyecto-ergo4-0-desarrollo-nuevos-sistemas-personalizacion-mobiliario-asiento-indice-confort-optimizado-usuario/](#)
[http://actualidad.aidimme.es/2017/08/31/proyecto-ergo4-0-desarrollo-nuevos-sistemas-personalizacion-mobiliario-asiento-indice-confort-optimizado-usuario/](#)

Subvención
171.300 €

Financiado por



GENERALITAT
VALENCIANA



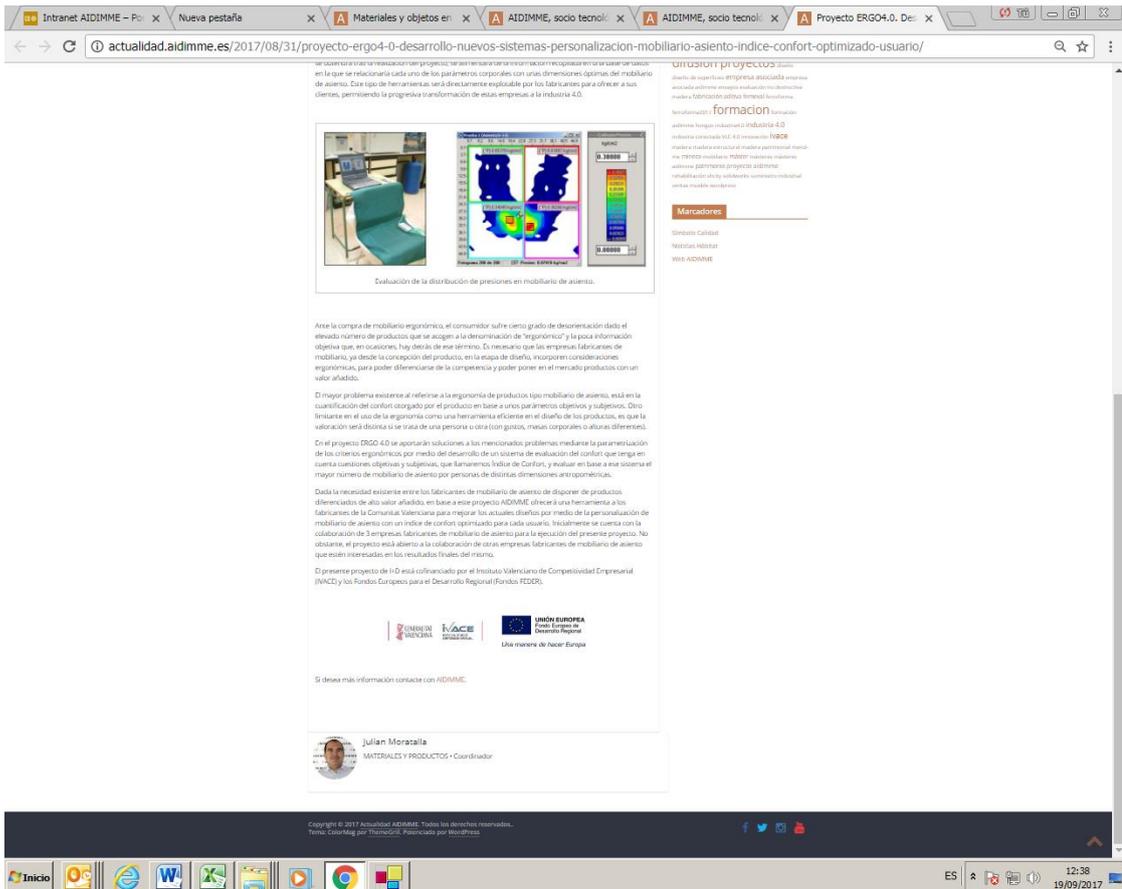
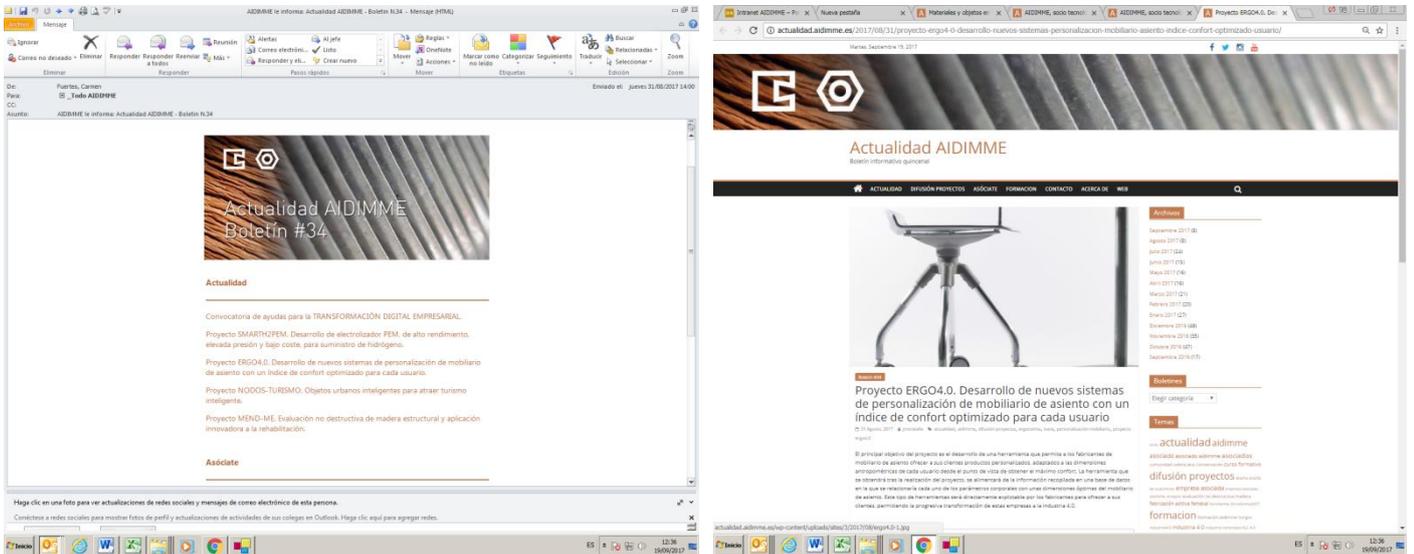
IACE
INSTITUTO VALENCIANO DE
COMPETITIVIDAD EMPRESARIAL



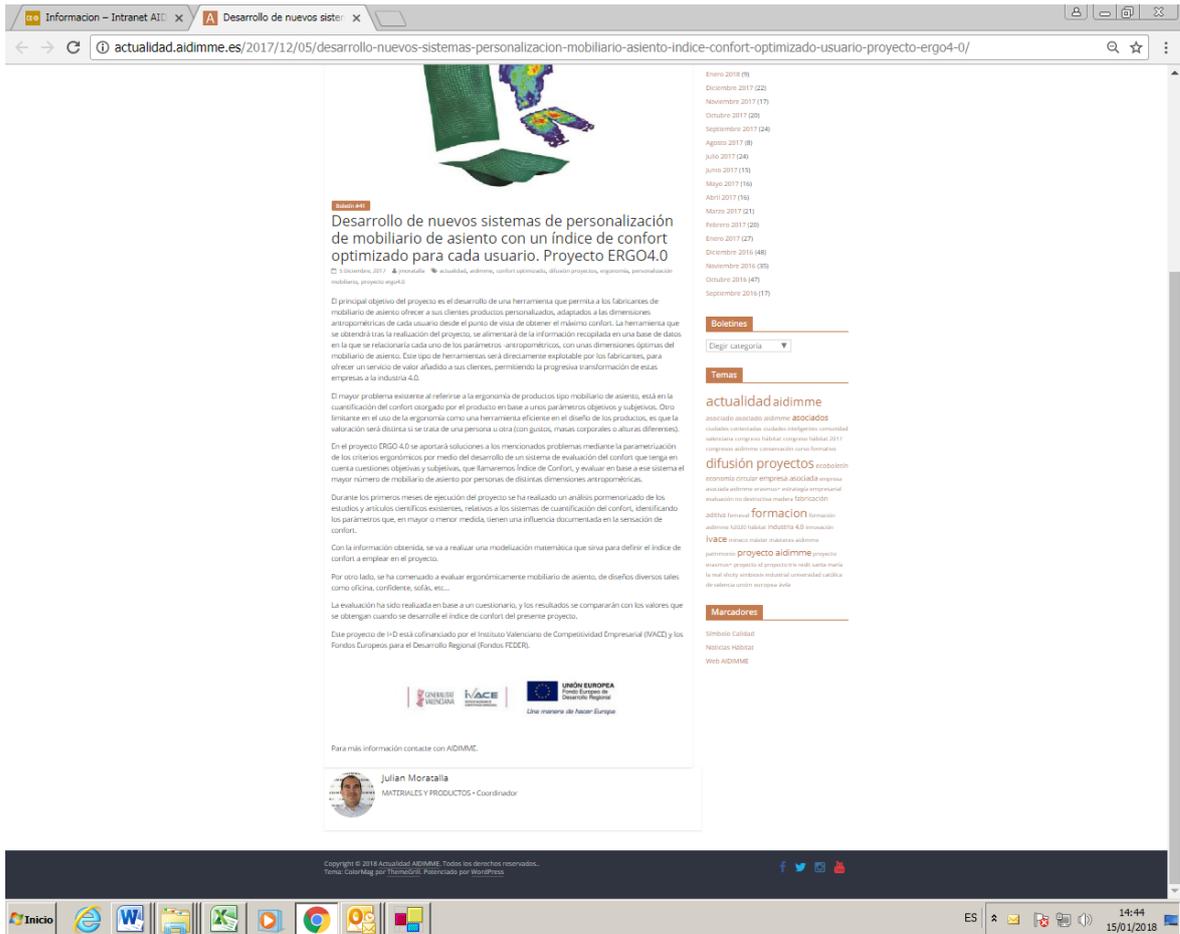
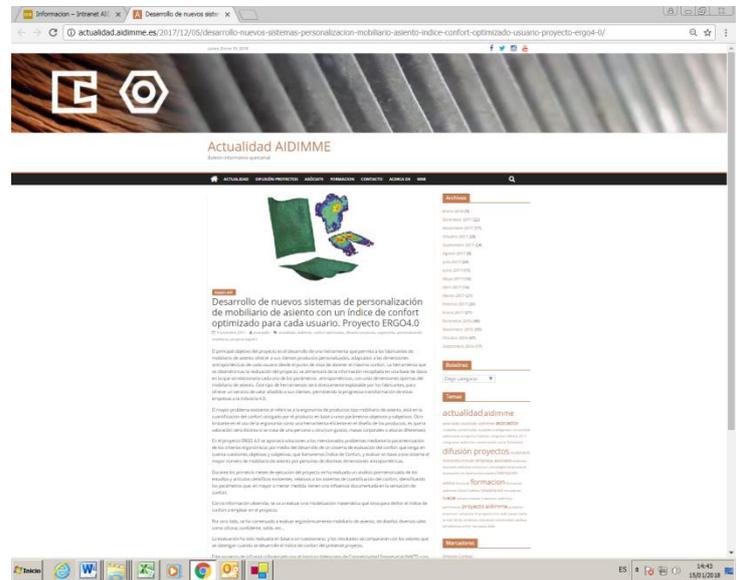
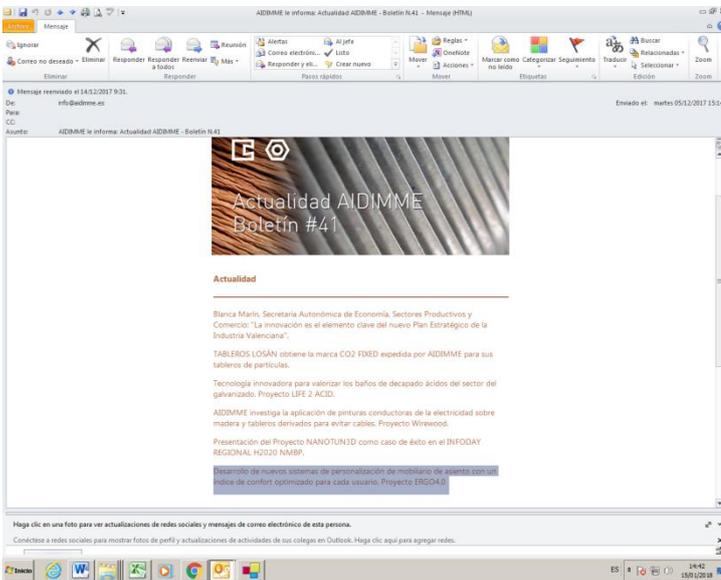
UNIÓN EUROPEA
Fondo Europeo de
Desarrollo Regional
Una manera de hacer Europa

[http://intranet.aidimme.es/acceso_externo/difusion_proyectos/fgps/01-institucional-val.png](#)
[http://intranet.aidimme.es/acceso_externo/difusion_proyectos/fgps/FE0E92.jpg](#)

5.2.2 BOLETIN Y NEWSLETTER ACTUALIDAD AIDIMME Nº 34



5.2.3 BOLETIN Y NEWSLETTER ACTUALIDAD AIDIMME Nº 41



5.3 ESPACIOS Y EVENTOS DE DIFUSIÓN

5.3.1 CARTELERÍA Y PROYECCIÓN TV PERMANENTE EN AIDIMME



" +PALET"

DESARROLLO DE UN CUARTO PALET DE MADERA MODULABLE



ABSTRACT

Actualmente se está generalizando el uso de palets pequeños de dimensiones 600 x 400 mm. en diferentes sectores industriales y por diversos motivos. El principal motivo por los que se utiliza esta tipología de palets es para facilitar las últimas fases de la cadena logística, por ejemplo en sectores como alimentación, donde estos palets se utilizan como el soporte para los expositores finales de producto.

Por lo general las empresas envían 4 cuartos de palet agrupados, generalmente con film estirable, para su manipulación conjunta durante todo el proceso logístico y únicamente en las últimas etapas, se desagrupa la carga y se manipula mecánicamente el cuarto de palet. Esta agrupación de cuatro cuartos de palet es deficiente y provoca problemas en las operaciones de manipulación mecánica, donde es necesario que la carga se comporte como una unidad. Algunas empresas para evitar este problema colocan los 4 cuartos de palet enfardados encima de una palet de 800 x 1200 mm. que denominan "palet esclavo", añadiendo un sobrecoste en los procesos logísticos.

OBJETIVOS

El objetivo del presente proyecto diseñar un cuarto de palet funcional y aplicar algún tipo de unión, entre madera o entre madera y otro material, a palets de transporte de mercancías de unas dimensiones estandarizadas 600 x 400 mm. (cuarto de palet), para conseguir que tengan la capacidad de unirse a otros palets, y así formar, según las necesidades del usuario, palets de dimensiones estándar 800 x 600 mm y 800 x 1200 mm., u otro tipo de palets de dimensiones especiales: 800 x 1800 mm ; 400 x 1200 mm...

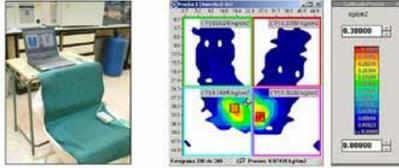
RESULTADOS ESPERADOS

- Desarrollo de anclajes para palets de madera.
- Cuarto de palet de madera modulable.



"ERGO4.0"

DESARROLLO DE NUEVOS SISTEMAS DE PERSONALIZACIÓN DE MOBILIARIO DE ASIENTO CON UN ÍNDICE DE CONFORT OPTIMIZADO PARA CADA USUARIO



ABSTRACT

Ante la compra de mobiliario ergonómico, el consumidor sufre cierto grado de desorientación dado el elevado número de productos que se acogen a la denominación de "ergonómico" y la poca información objetiva que, en ocasiones, hay detrás de ese término. Es necesario que las empresas fabricantes de mobiliario, ya desde la concepción del producto, en la etapa de diseño, incorporen consideraciones ergonómicas, para poder diferenciarse de la competencia y poder poner en el mercado productos con un valor añadido. El mayor problema existente al referirse a la ergonomía de productos tipo mobiliario de asiento, está en la cuantificación del confort otorgado por el producto en base a unos parámetros objetivos y subjetivos. Otro limitante en el uso de la ergonomía como una herramienta eficiente en el diseño de los productos, es que la valoración será distinta si se trata de una persona u otra (con gustos, masas corporales o alturas diferentes).

OBJETIVOS

El principal objetivo del proyecto es el desarrollo de una herramienta que permita a los fabricantes de mobiliario de asiento ofrecer a sus clientes productos personalizados, adaptados a las dimensiones antropométricas de cada usuario desde el punto de vista de obtener el máximo confort.

RESULTADOS ESPERADOS

El proyecto desarrollará una herramienta que se alimentará de la información recopilada en una base de datos en la que se relacionará cada uno de los parámetros corporales con unas dimensiones óptimas del mobiliario de asiento. Este tipo de herramientas será directamente explotable por los fabricantes para ofrecer a sus clientes, permitiendo la progresiva transformación de estas empresas a la industria 4.0.

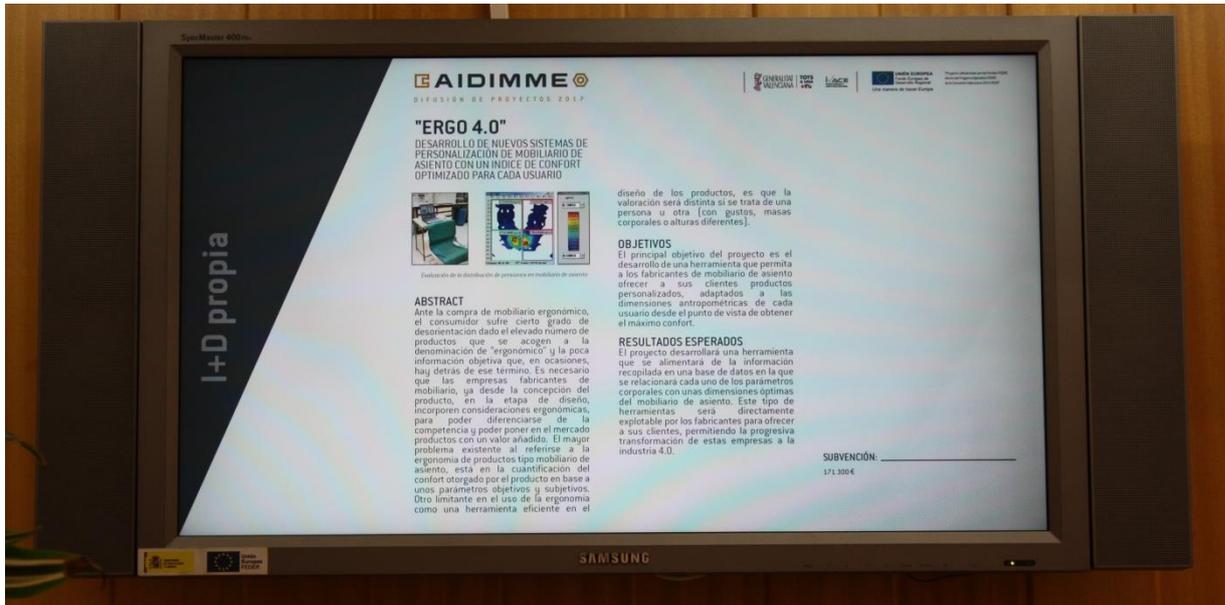
SUBVENCIÓN: _____

124.125 €

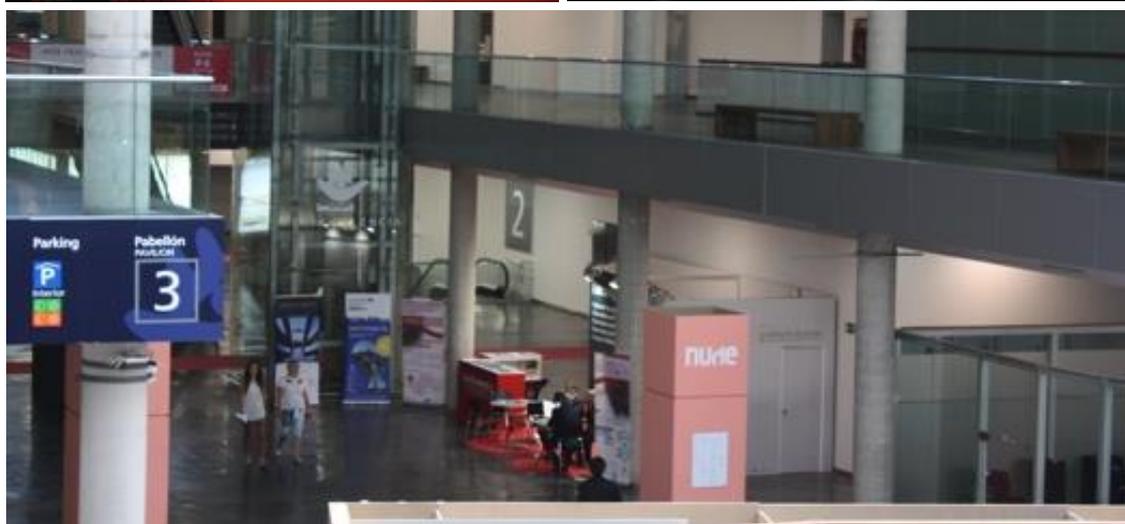
SUBVENCIÓN: _____

171.300 €





5.3.2 DIFUSIÓN ERGO 4.0 EN EL ESTAND DE AIDIMME EN HÁBITAT 2017



5.3.3 DIFUSIÓN ERGO 4.0. ESTAND DE AIDIMME EN FIMMA-MADERALIA





5.3.4 “NOTICIAS HÁBITAT” ERGO 4.0



- [Portada](#)
- [Acerca de...](#)
- [Directorio del Hábitat](#)
- [Suscripciones](#)
- [Contacto](#)

[Proyecto MEND-ME. Evaluación no destructiva de madera estructural y aplicación innovadora a la rehabilitación](#)

[Proyecto SMARTH2PEM. Desarrollo de electrolizador PEM, de alto rendimiento, elevada presión y bajo coste, para suministro de hidrógeno](#)

[AIDIMA Blogs > Noticias Habitat :: informacion sector del mueble > Investigación y Desarrollo >](#)

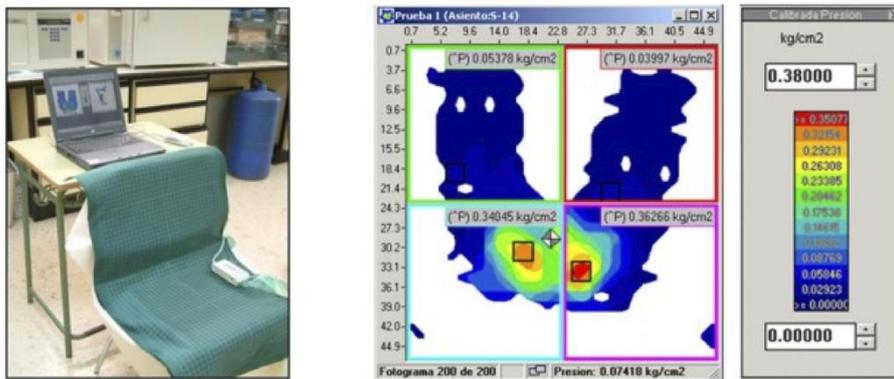
Proyecto ERGO4.0. Desarrollo de nuevos sistemas de personalización de mobiliario de asiento con un índice de confort optimizado para cada usuario

0

1 de septiembre de 2017

Proyecto ERGO4.0. Desarrollo de nuevos sistemas de personalización de mobiliario de asiento con un índice de confort optimizado para cada usuario

El principal objetivo del proyecto es el desarrollo de una herramienta que permita a los fabricantes de mobiliario de asiento ofrecer a sus clientes productos personalizados, adaptados a las dimensiones antropométricas de cada usuario desde el punto de vista de obtener el máximo confort. La herramienta que se obtendrá tras la realización del proyecto, se alimentará de la información recopilada en una base de datos en la que se relacionaría cada uno de los parámetros corporales con unas dimensiones óptimas del mobiliario de asiento. Este tipo de herramientas será directamente explotable por los fabricantes para ofrecer a sus clientes, permitiendo la progresiva transformación de estas empresas a la industria 4.0.



Evaluación de la distribución de presiones en mobiliario de asiento.

Ante la compra de mobiliario ergonómico, el consumidor sufre cierto grado de desorientación dado el elevado número de productos que se acogen a la denominación de “ergonómico” y la poca información objetiva que, en ocasiones, hay detrás de ese término. Es necesario que las empresas fabricantes de mobiliario, ya desde la concepción del producto, en la etapa de diseño, incorporen consideraciones ergonómicas, para poder diferenciarse de la competencia y poder poner en el mercado productos con un valor añadido.

El mayor problema existente al referirse a la ergonomía de productos tipo mobiliario de asiento, está en la cuantificación del confort otorgado por el producto en base a unos parámetros objetivos y subjetivos. Otro limitante en el uso de la ergonomía como una herramienta eficiente en el diseño de los productos, es que la valoración será distinta si se trata de una persona u otra (con gustos, masas corporales o alturas diferentes).

En el proyecto ERGO 4.0 se aportarán soluciones a los mencionados problemas mediante la parametrización de los criterios ergonómicos por medio del desarrollo de un sistema de evaluación del confort que tenga en cuenta cuestiones objetivas y subjetivas, que llamaremos Índice de Confort, y evaluar en base a ese sistema el mayor número de mobiliario de asiento por personas de distintas dimensiones antropométricas.

Dada la necesidad existente entre los fabricantes de mobiliario de asiento de disponer de productos diferenciados de alto valor añadido, en base a este proyecto AIDIMME ofrecerá una herramienta a los fabricantes de la Comunitat Valenciana para mejorar los actuales diseños por medio de la personalización de mobiliario de asiento con un índice de confort optimizado para cada usuario. Inicialmente se cuenta con la colaboración de 3 empresas fabricantes de mobiliario de asiento para la ejecución del presente proyecto. No obstante, el proyecto está abierto a la colaboración de otras empresas fabricantes de mobiliario de asiento que estén interesadas en los resultados finales del mismo.

El presente proyecto de I+D está cofinanciado por el Instituto Valenciano de Competitividad Empresarial (IVACE) y los Fondos Europeos para el Desarrollo Regional (Fondos FEDER).



Una manera de hacer Europa

Para más información [contáctenos](#).

5.4 REDES SOCIALES

5.4.1 FACEBOOK AIDIMME: ERGO 4.0

facebook

 Correo electrónico o teléfono
 Contraseña

¿Has olvidado los datos de la cuenta?


Aidimme Instituto Tecnológico ha añadido 2 fotos nuevas.
31 de agosto de 2017 · 

Proyecto ERGO4.0. Desarrollo de nuevos sistemas de personalización de mobiliario de asiento con un índice de confort optimizado para cada usuario.

El principal objetivo del proyecto es el desarrollo de una herramienta que permita a los fabricantes de mobiliario de asiento ofrecer a sus clientes productos personalizados, adaptados a las dimensiones antropométricas de cada usuario desde el punto de vista de obtener el máximo confort. La herramienta que se obtendrá tras la realización del proyecto, se alimentará de la información recopilada en una base de datos en la que se relacionará cada uno de los parámetros corporales con unas dimensiones óptimas del mobiliario de asiento. Este tipo de herramientas será directamente explotable por los fabricantes para ofrecer a sus clientes, permitiendo la progresiva transformación de estas empresas a la industria 4.0.

Ante la compra de mobiliario ergonómico, el consumidor sufre cierto grado de desorientación dado el elevado número de productos que se acogen a la denominación de "ergonómico" y la poca información objetiva que, en ocasiones, hay detrás de ese término. Es necesario que las empresas fabricantes de mobiliario, ya desde la concepción del producto, en la etapa de diseño, incorporen consideraciones ergonómicas, para poder diferenciarse de la competencia y poder poner en el mercado productos con un valor añadido.

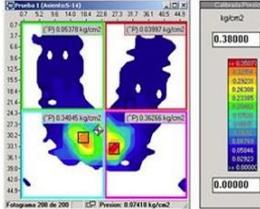
El mayor problema existente al referirse a la ergonomía de productos tipo mobiliario de asiento, está en la cuantificación del confort otorgado por el producto en base a unos parámetros objetivos y subjetivos. Otro limitante en el uso de la ergonomía como una herramienta eficiente en el diseño de los productos, es que la valoración será distinta si se trata de una persona u otra (con gustos, masas corporales o alturas diferentes).

En el proyecto ERGO 4.0 se aportarán soluciones a los mencionados problemas mediante la parametrización de los criterios ergonómicos por medio del desarrollo de un sistema de evaluación del confort que tenga en cuenta cuestiones objetivas y subjetivas, que llamaremos Índice de Confort, y evaluar en base a ese sistema el mayor número de mobiliario de asiento por personas de distintas dimensiones antropométricas.

Dada la necesidad existente entre los fabricantes de mobiliario de asiento de disponer de productos diferenciados de alto valor añadido, en base a este proyecto AIDIMME ofrecerá una herramienta a los fabricantes de la Comunitat Valenciana para mejorar los actuales diseños por medio de la personalización de mobiliario de asiento con un índice de confort optimizado para cada usuario. Inicialmente se cuenta con la colaboración de 3 empresas fabricantes de mobiliario de asiento para la ejecución del presente proyecto. No obstante, el proyecto está abierto a la colaboración de otras empresas fabricantes de mobiliario de asiento que estén interesadas en los resultados finales del mismo.

El presente proyecto de I+D está cofinanciado por el Instituto Valenciano de Competitividad Empresarial (IVACE) y los Fondos Europeos para el Desarrollo Regional (Fondos FEDER).

Para más información contacte con nosotros.


INSTITUTO VALENCIANO DE COMPETITIVIDAD EMPRESARIAL


UNIÓN EUROPEA
Fondo Europeo de Desarrollo Regional
Una manera de hacer Europa

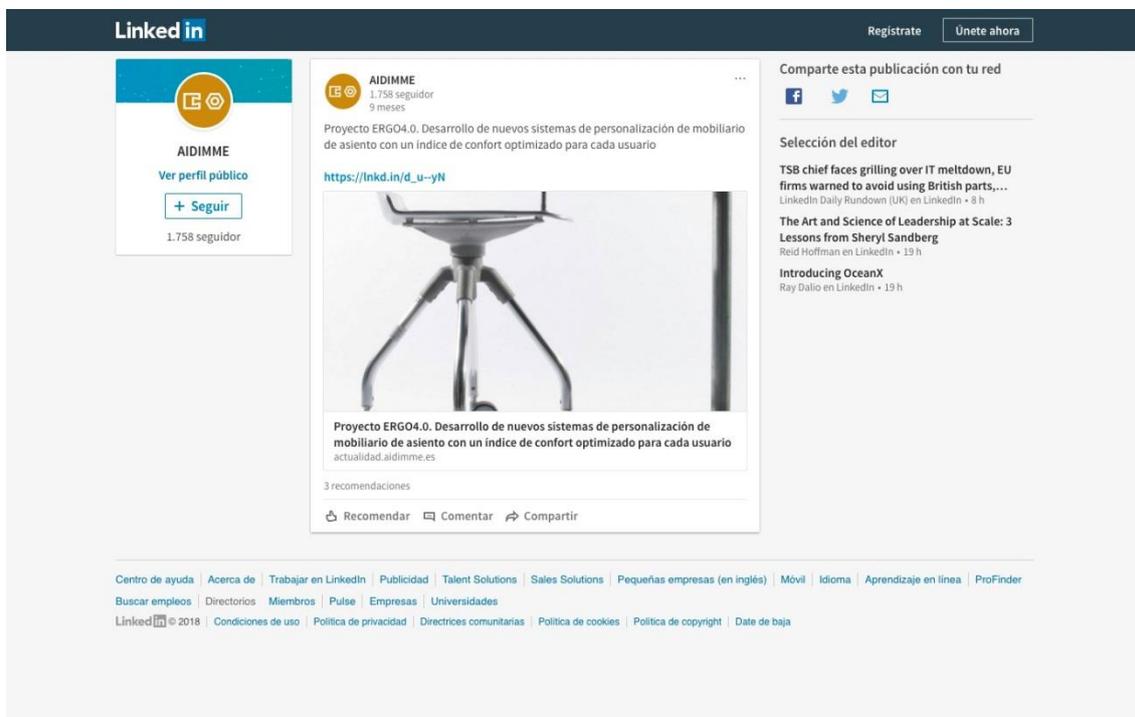
Español (España) · Català · English (US) · Português (Brasil) · Français (France)

Privacidad · Condiciones · Publicidad · Gestión de anuncios · Cookies · Más · Facebook © 2018

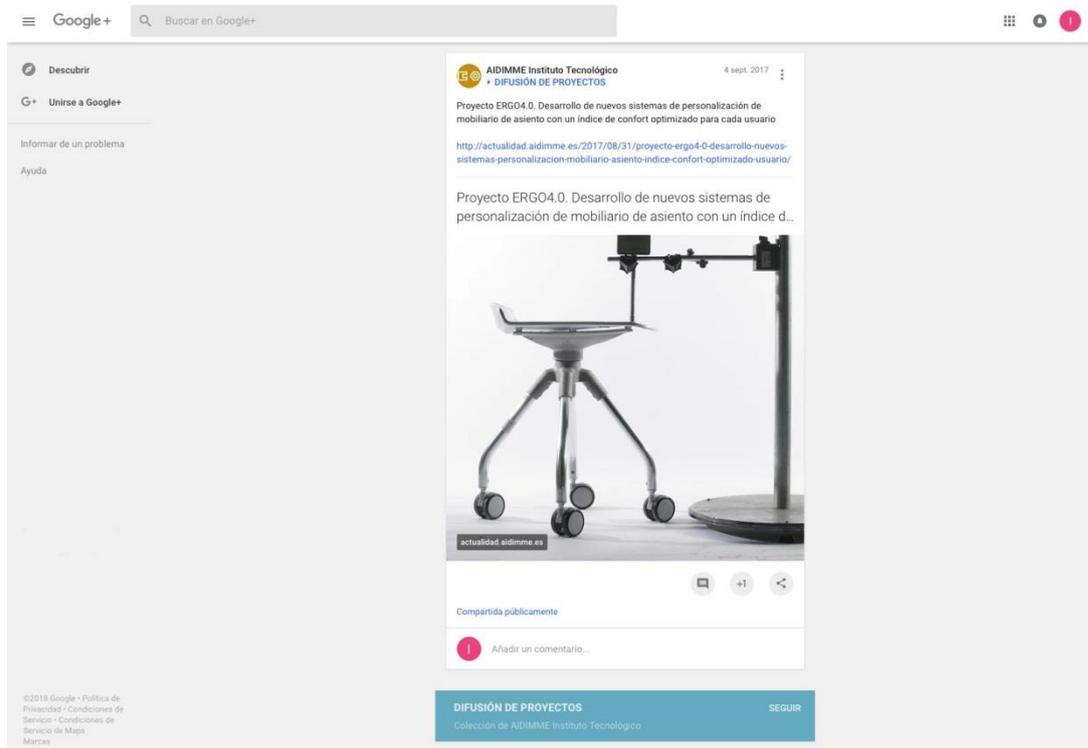
5.4.2 TWITTER ERGO 4.0



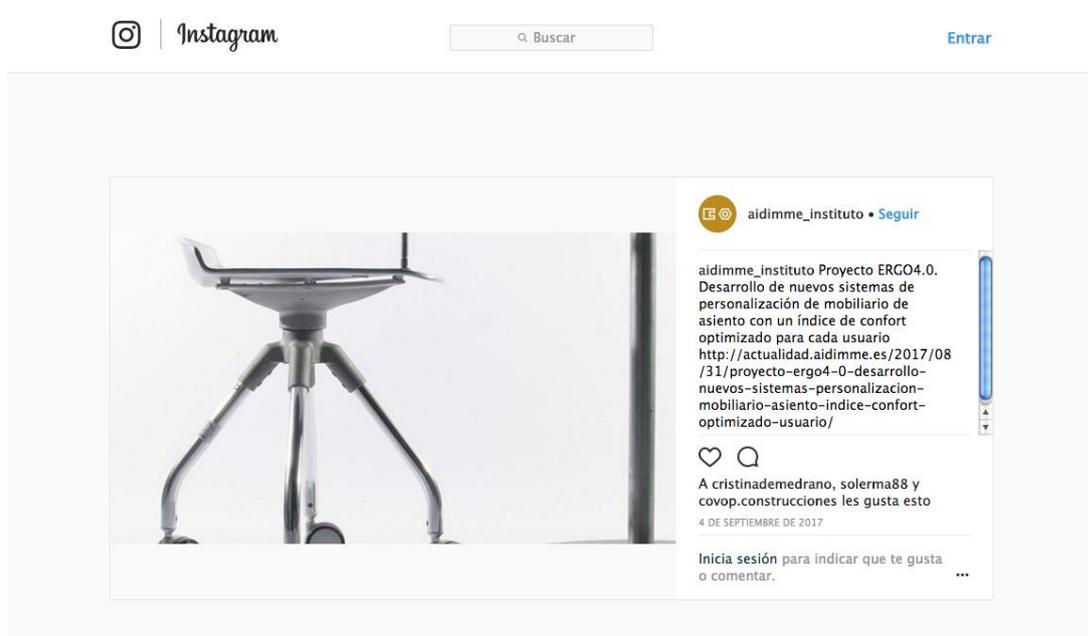
5.4.3 LINKEDIN ERGO 4.0



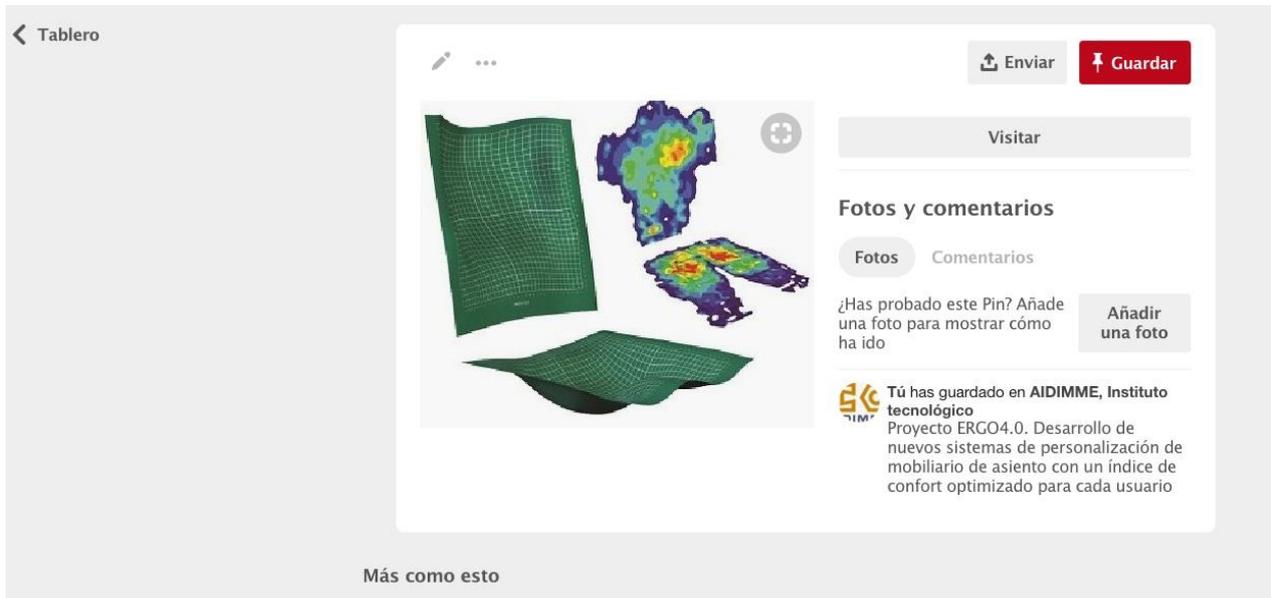
5.4.4 GOOGLE+ AIDIMME ERGO 4.0



5.4.5 INSTAGRAM ERGO 4.0



5.4.6 PINTEREST ERGO 4.0



6 BIBLIOGRAFIA

- Adu, G., Adu, S., Effah, B., & Anokye, R. (2014). Anthropometric evaluation of public institution sitting furniture designs. *World Journal of Science and Technology Research Online) World Journal of Science and Technology Research*, 2(1), 1-15.
- B. Shackel, K.D.Chidsey, P. S. (1969). The assessment of chair comfort. *ERGONOMICS*, 12(2), 269-306. <https://doi.org/10.1080/00140136908931053>
- Celebrezze, A. J., & Terry, L. L. (1965). *Weight, height and selected body dimensions of adults*. Recuperado a partir de <http://www.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/a433581.pdf>
- Chaffin, D. B., Andersson, G., & Martin, B. J. (2006). *Occupational biomechanics*. Wiley-Interscience. Recuperado a partir de <https://www.wiley.com/en-us/Occupational+Biomechanics%2C+4th+Edition-p-9780471723431>
- De Looze, M. P., Kuijt-Evers, L. F. M. M., Van Dieën, J., Jaap, ;, Dieën, V., De Looze, M. P., ... Van Dieën, J. (2003). Sitting comfort and discomfort and the relationships with objective measures. *Ergonomics*, 46(10), 985-997. <https://doi.org/10.1080/0014013031000121977>
- Ergonomics Society (Great Britain). Conference 2005. (2005). *Contemporary ergonomics 2005*. Taylor & Francis. Recuperado a partir de <https://books.google.es/books?id=2ydNfEg7OgkC&pg=PA200&lpg=PA200&dq=Moes+2005+comfort&source=bl&ots=wWR682qG-G&sig=OrYw6jDU8mADIUwscUAuID06Kj8&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiy0JDr7pjYAhUF7RQKHdwUDbkQ6AEIPTAE#v=onepage&q=Moes+2005+comfort&f=false>
- Griffin, K. E. & M. J. (2001). Factors affecting static seat cushion comfort. *Ergonomics*, 44(10), 901-922. Recuperado a partir de <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/00140130110064685?needAccess=true>
- H.T.E. HERTZBERG, R. H. D. Y. C. (1958). *ANNOTATED BIBLIOGRAPHY OF APPLIED PHYSICAL ANTHROPOLOGY IN HUMAN ENGINEERING*. Recuperado a partir de <http://oai.dtic.mil/oai/oai?verb=getRecord&metadataPrefix=html&identifier=AD0702727>
- L.G. Richards *, I.D. Jacobson †, A. R. K. **. (1978). What the passenger contributes to passenger comfort. *Applied Ergonomics*, 9(3), 137-142. [https://doi.org/10.1016/0003-6870\(78\)90003-0](https://doi.org/10.1016/0003-6870(78)90003-0)
- Naddeo, A., Cappetti, N., D’Oria, C., Naddeo A, Cappetti N, D. C., Naddeo, A., Cappetti, N., & D’Oria, C. (2015). Proposal of a new quantitative method for postural comfort evaluation. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 48, 25-35. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2015.03.008>
- Openshaw, S. D. Predicting and quantifying seated comfort and discomfort using objective and subjective measures (2011). Recuperado a partir de <http://ir.uiowa.edu/etd/1049>
- Panero, J., & Zelnik, M. (1996). *Human dimensión & interior space. A source book of design reference standards publicado por Watson-Guption Publications, New York. Ediciones G. Gili, S.A. de C.V. México*, (Séptima ed). <https://doi.org/10.1007/s13398-014-0173-2>

- Parcells, C. N., Stommel, M., & Hubbard, R. P. (1999). Mismatch of Classroom Furniture and Student Body Dimensions Empirical Findings and Health Implications. *Journal of Adolescent Health, 24*, 265-273. Recuperado a partir de <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.516.9007&rep=rep1&type=pdf>
- Prof. J. Hans de Ridder School of Biokinetics, R. and S. S., & CHE, P. U. (2005). Normas Internacionales para la Valoración Antropométrica. Recuperado a partir de <https://antropometria fisicaend.files.wordpress.com/2016/09/manual-isak-2005-cineantropometria-castellano1.pdf>
- Scott Openshaw, Allsteel Erin Taylor, A. (2006). *Ergonomics and Design A Reference Guide*. Recuperado a partir de www.allsteeloffice.com/ergo
- Slater, K. (1986). Discussion paper: The assessment of comfort. *Journal of the Textile Institute, 77*(3), 157-171. <https://doi.org/10.1080/00405008608658406>
- Vink, P., Bazley, C., Kamp, I., & Blok, M. (2012). Possibilities to improve the aircraft interior comfort experience. *Applied Ergonomics, 43*(2), 354-359. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2011.06.011>
- Vlaović, Z., Domljan, D., & Grbac, I. (2012). Research of Temperature and Moisture during Sitting on Office Chairs. *DRVNA INDUSTRIJA, 63*(2), 105-112. <https://doi.org/10.5552/drind.2012.1139>
- Zemp, R., Taylor, W. R., & Lorenzetti, S. (2016). Seat pan and backrest pressure distribution while sitting in office chairs. *Applied Ergonomics, 53*, 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2015.08.004>
- Zhang, L., Helander, M. G., & Drury, C. G. (1996). Identifying Factors of Comfort and Discomfort in Sitting. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*. <https://doi.org/10.1518/001872096778701962>