

CRITERIOS DE ANÁLISIS DE LA
**ADECUACIÓN
ANATÓMICA**
PARA EL DISEÑO
DE OBJETOS INDUSTRIALES

**Tesis de Maestría para optar al grado
Máster en Gestión e Innovación de Diseño**

Autora: DI. Diana R. Hernández Valdés
Tutora: MsC. Esnolia Noy Monteagudo

Instituto Superior de Diseño / Universidad de La Habana / Julio , 2018

“Writing is easy; all you do is sit staring at a blank sheet of paper until the drops of blood form on your forehead.”

Gene Fowler (1890-1960) Periodista y biógrafo.

AGRADECIMIENTOS

A **Esnolia, Ana Cristina y Noelia** sobre todo por la fe.

A **Rosalía**, por el arrastre.

A **Carla**, por el empuje.

A **Lemay, Alicia y Daniel**, por el soporte.

A **Laura**, por la arrancada.

A **Julio**, si a Julio.

A mi familia, por ser la Estrategia,
a mis amigos por ser las premisas,
A Yonel por ser la alternativa.



DEDICATORIA

A la Ergonomía que apasiona,
Al Diseño que soluciona,
Al Magisterio que enseña

Resumen

Cuando interactuamos con un objeto, pocas veces detallamos qué exactamente en el mismo nos hace sentir más o menos conformes con su uso. Una buena parte de esa interacción está resuelta considerando la anatomía humana que se prevé, entre en contacto con el objeto. Estas modificaciones de las zonas de contacto de los objetos, son lo que se denomina como Adecuación Anatómica. En la práctica proyectual del diseñador, las adecuaciones anatómicas son responsabilidad expresamente del mismo, sin embargo la búsqueda de información relativa al tema, es infructuosa, teniendo que recurrir a otras áreas de estudio como la biomecánica, la fisiología o la antropometría: La intenciones de esta investigación son sentar bases de estudios anatómicos para el Diseño Industrial de Objetos. El objetivo que se plantea para la investigación es *Caracterizar los criterios de análisis de la adecuación anatómica para el diseño de objetos industriales*. El logro del mismo es el resultado del uso de métodos y técnicas como el análisis y síntesis, la inducción-deducción, el análisis documental y el análisis de contenido. Se realiza una sistematización de criterios valorados para la adecuación anatómica; se evalúa la aplicación de dichos criterios en proyectos de diseño correspondientes a Tesis de Diploma del Instituto Superior de Diseño, para obtener un diagnóstico general del estudio de la adecuación anatómica para objetos industriales. Los resultados de este diagnóstico fundamentan entonces una propuesta de criterios de análisis de la adecuación anatómica para el diseño de objetos industriales. Un resultado afín a la delimitación de los criterios, fue una nueva definición del término Adecuación Anatómica, que comprende los mismos, separados en tres estructuras fundamentales de organización: Objetivos, Criterios Anatómicos y Criterios Objetuales. La aplicación de los resultados de la investigación puede estar en el marco académico, en la actividad proyectual del Diseño y en la Ergonomía. A discusión se someten la validez de la descripción de los criterios, y su integración al proceso de Diseño.

INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO

01

FUNDAMENTOS TEÓRICOS DE LA INVESTIGACIÓN

- 18 **1.1 DISEÑO INDUSTRIAL COMO ACTIVIDAD PROFESIONAL**
- 21 1.1.2 La esfera objeto
- 22 **1.2 ERGONOMÍA**
- 25 1.2.1 Adecuación ergonómica
- 26 1.2.2 Adecuación anatómica
- 28 1.2.3 Anatomía
- 28 **1.3 LA PIEL COMO RECEPTORA DEL CONTACTO CON EL OBJETO.**
- 29 1.3.1 Funciones de la piel. Variables que la modifican
- 30 1.3.2 El aporte sensorial de las características del material de la zona de contacto
- 32 **1.4 DEFINICIÓN OPERATIVA DE ADECUACIÓN ANATÓMICA.**
- 32 **1.5 CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO I**

CAPÍTULO

02

CRITERIOS MANEJADOS PARA EL LOGRO DE LA ADECUACIÓN ANATÓMICA EN OBJETOS DE DISEÑO INDUSTRIAL

- 37 **2.1 DIAGNÓSTICO DEL ESTUDIO DE LA ADECUACIÓN ANATÓMICA PARA OBJETOS DE DISEÑO INDUSTRIAL.**
- 37 2.1.1 Adecuación anatómica para el diseño de mobiliario y asientos.
- 45 2.1.2 Adecuación anatómica para el diseño de calzado y vestuario.
- 54 2.1.3 Adecuación anatómica para el diseño herramientas manuales.
- 59 2.1.4 Generalización de los elementos a abordar para lograr la adecuación anatómica.
- 60 **2.2 DIAGNÓSTICO DE LA UTILIZACIÓN DE LOS CRITERIOS IDENTIFICADOS, EN LOS TRABAJOS DE DIPLOMA DEL INSTITUTO SUPERIOR DE DISEÑO.**
- 61 2.2.1 Definiciones operacionales del análisis de contenido
- 64 2.2.2 Resultados
- 68 2.2.3 Conclusiones del diagnóstico

RELACIÓN DE CRITERIOS PARA EL ESTUDIO DE LA ADECUACIÓN ANATÓMICA EN EL DISEÑO DE OBJETOS INDUSTRIALES

71	3.1 DIRECTRICES PARA LA DEFINICIÓN DE LOS CRITERIOS DE ESTUDIO DE LA ADECUACIÓN ANATÓMICA.
71	3.2 DEFINICIÓN DE ADECUACIÓN ANATÓMICA.
72	3.2.1 Objetivos de la Adecuación Anatómica.
74	3.2.2 Factores humanos y objetuales para la adecuación anatómica.
77	3.3 CRITERIOS DE ANÁLISIS DE LA ADECUACIÓN ANATÓMICA.
77	3.3.1 Relaciones entre los criterios de análisis de la adecuación anatómica.
82	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
86	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS
90	ANEXOS

ÍNDICE

DE

CONTENIDO



INTRODUCCIÓN

El Diseño como actividad proyectual, se nutre en su hacer de los estudios aportados por muchas áreas del conocimiento, vinculadas al problema profesional en el que se interviene. De igual manera su enfoque multifactorial hace que tenga que estar complementado por otras disciplinas.

Una de estas disciplinas, más vinculadas al Diseño es la Ergonomía, aportando gran parte de los fundamentos teóricos para el abordaje del Factor Uso.

El decir “diseñado ergonómicamente” suele ser un argumento redundante en la promoción de cualquier producto. Los atributos que a menudo se le confieren a cualquier diseño ergonómico son comodidad, diseño anatómico, salubridad, confort... En una encuesta publicada por el Instituto de Biomecánica de Valencia, sobre el diseño de mobiliario, señalan que un 52% de los consumidores piensa que un mueble de calidad debe incorporar criterios ergonómicos, mientras que un 70% estarían dispuestos a pagar más por que el mobiliario incorpore características ergonómicas. Estos datos son visibles indicadores del protagonismo que hoy cobra la ergonomía para la concepción del entorno objetual del hombre.

Su historia, aunque en los tiempos actuales parece ser una moda, tiene su origen mucho antes de que emergiera como disciplina. Los descubrimientos de la arqueología y la antropología nos muestran evidencias de que el hombre, desde la antigüedad, construyó sus instrumentos, herramientas y útiles en general, de manera que se acoplaran a sus características biopsíquicas (Kromer, Kromer y Kroemer-Elbert, 1994). Así, una simple roca que servía para cortar y raspar pieles se modelaba de modo que su forma y dimensión permitieran una buena sujeción con la mano en las diferentes posiciones en que iba a ser utilizada: un argumento claro para entender que existió desde siempre, el papel transformador del hombre, adecuando el entorno a sus demandas.

El objetivo de la Ergonomía, generalizado en casi todas sus aplicaciones, es el de procurar la adaptación de los ámbitos, sistemas y objetos, con los que interactúa el

hombre, a las capacidades, necesidades y limitaciones del mismo. (Grupo de biomecánica ocupacional, Instituto de Biomecánica de Valencia, 1992)

Una de las maneras de estructurar los estudios que garanticen esta adaptación, es analizando las características de los diferentes factores humanos, gestionando la adecuación ergonómica correspondiente a cada uno (Gordillo Paneque, 2011):

- Adecuación anatómica
- Adecuación biomecánica
- Adecuación fisiológica
- Adecuación antropométrica
- Adecuación cognitiva
- Adecuación sensorial
- Adecuación emocional

Dentro de estas adecuaciones, la anatómica, la biomecánica, la fisiológica y la antropométrica competen al estudio de la Ergonomía Física, mientras que las otras tres son estudiadas por la Ergonomía Cognitiva. (Noy Monteagudo, Gordillo Paneque, Cruz Pujol, & Hernández Valdés, 2017)

Todas las adecuaciones físicas se integran en un sistema de interrelación y dependencia, el estudio por separado de las mismas es puramente organizativo:

A partir de las adecuaciones anatómica y antropométrica logramos hacer una configuración de las zonas de contacto del producto con el usuario, ahora, siempre que estas adecuaciones influyan directamente en la optimización de las posturas minimizando en primer lugar los esfuerzos internos de los músculos para sostener, mover, accionar cualquier parte del producto o incluso ayuden a sostener con menos esfuerzo partes de nuestro cuerpo: indudablemente estaremos consiguiendo una

adecuación biomecánica. Otro elemento significativo de las adecuaciones anatómicas, que tributa directamente a la adecuación biomecánica es que se minimizan las sobrepresiones y se distribuye la carga equitativamente en la zona de contacto, favoreciendo o afectando en menor medida la irrigación sanguínea de la zona involucrada; esto implica por supuesto minimizar las fatigas y una mejor recuperación de las estructuras internas.

A partir de aquí, las adecuaciones biomecánicas, que influyen directamente sobre el factor de riesgo de fuerza, tomando en consideración que la sangre y el oxígeno en ella son fundamentales para proporcionar el “combustible” a los músculos para su trabajo motriz, tributarán directamente en minimizar las necesidades energéticas de nuestro cuerpo y la carga fisiológica para el sistema cardiovascular y respiratorio. *Fig.1*

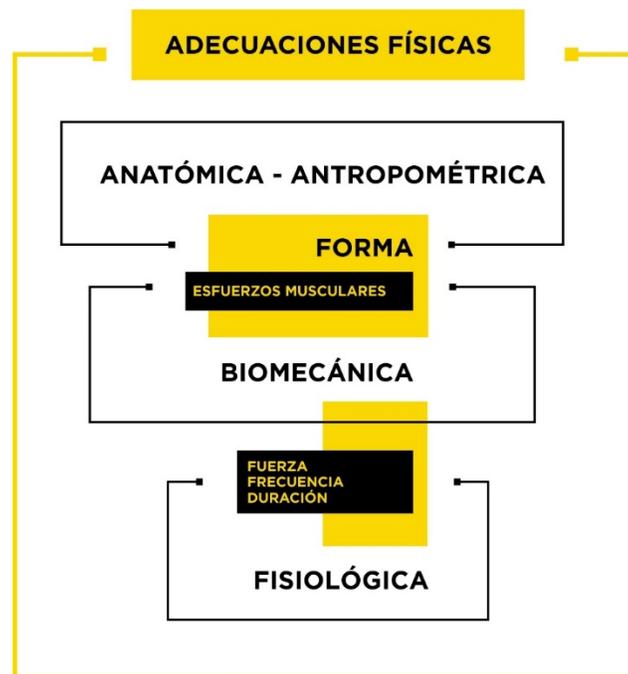


Fig.1 Relaciones entre las adecuaciones físicas

Existe para el estudio de los factores fisiológico, biomecánico y antropométrico grupos de especialización dentro de la Ergonomía, contando con numerosos resultados investigativos y aplicaciones asociadas; sin embargo el factor anatómico se ve constantemente subordinado a alguno de estos estudios o con referencias diluidas en

el área de la medicina y siendo analizado con más frecuencia en las herramientas manuales, asientos y calzado, lo cual puede estar simulando una valoración minimalista sobre su importancia, pues la interacción humano objeto es mucho más variada.

Como mencionamos anteriormente con la combinación de las adecuaciones antropométrica y anatómica podemos delimitar la forma de la superficie de contacto, esta tarea podemos decir que es casi exclusiva del diseñador; es aquí donde se confabulan la falta de generación de estudios sobre anatomía para el diseño, con el bajo reconocimiento de su importancia.

Ejemplifiquemos: Contamos con datos antropométricos para definir el largo y ancho de un asidero, para optimizar su sujeción, con los mismos podríamos definir una morfología prismática cuadrada, que por experiencia podemos deducir, resultará en extremo incómoda. La manera de evitar esto es con un estudio anatómico exhaustivo de la mano, lo cual demuestra la insuficiencia del uso exclusivo e independiente de los datos antropométricos.

Las consecuencias de un carente estudio anatómico de la interfaz de contacto entre los objetos y el hombre suelen ser más frecuentes de lo que tenemos concientizado, y difícilmente lo vinculamos a una deficiencia del objeto de interacción. Asimismo en la experiencia docente y profesional de la autora, se ha podido constatar la falta de intencionalidad en diseñadores, para la generación de variantes de solución alrededor de la adecuación anatómica.

Los elementos que se han mencionado ponen en evidencia el valor que tiene para el diseñador industrial incorporar en su trabajo fundamentaciones anatómicas; en contraste con la insuficiencia de contenido generado desde la Ergonomía o el Diseño para hacerlo posible. La presente investigación pretende entonces, con un **estudio descriptivo**, comenzar a estrechar la brecha contradictoriamente existente entre el diseño ergonómico, y el diseño con adecuación anatómica.

Asumimos entonces esta necesidad abordando el siguiente **problema científico**:

¿CÓMO ANALIZAR LA ADECUACIÓN ANATÓMICA PARA EL DISEÑO OBJETOS INDUSTRIALES?

Este problema se inscribe dentro de *La Ergonomía* como **objeto de estudio**. Y contempla como **campo de acción**: *Las Adecuaciones Ergonómicas para el diseño de objetos industriales*.

Para esclarecer los propósitos de la investigación se define como **objetivo general**:

Caracterizar los criterios de análisis de la adecuación anatómica para el diseño de objetos industriales.

Para ordenar la generación del contenido se han planteado las **preguntas científicas** que competen al proyecto investigativo, de conjunto con las tareas de investigación que llevarán a su resolución:

1. ¿QUÉ SE ENTIENDE POR ADECUACIÓN ANATÓMICA ENTRE LOS ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS?

1.1. Valoración de las posturas existentes sobre la definición de adecuación anatómica

1.2. Definición operacional de Adecuación Anatómica.

2. ¿QUÉ SE ANALIZA ACTUALMENTE PARA LA ADECUACIÓN ANATÓMICA EN EL DISEÑO DE OBJETOS INDUSTRIALES?

- 2.1. Sistematización de los elementos valorados por los autores para lograr la adecuación anatómica
- 2.2. Valoración de la aplicación de los elementos para la adecuación anatómica en proyectos de Diploma del Instituto Superior de Diseño.

3. ¿CUÁLES SON LOS CRITERIOS DE ANÁLISIS DE LA ADECUACIÓN ANATÓMICA PARA EL DISEÑO DE OBJETOS INDUSTRIALES?

- 3.1. Análisis crítico de la definición operativa de Adecuación Anatómica en función de los elementos sistematizados.
- 3.2. Definición de los criterios de análisis de la adecuación anatómica para el diseño de objetos industriales.
- 3.3. Descripción de los criterios de análisis de la adecuación anatómica para el diseño de objetos industriales.
- 3.4. Descripción de las relaciones que se establecen entre los criterios de análisis de la adecuación anatómica para el diseño de objetos industriales.

Esta investigación es de tipo **cualitativa**, ya que esencialmente está centrada en las relaciones que se establecen entre el ser humano y el objeto, una valoración comprensiva del objeto de estudio, no estadística. Tiene carácter **descriptivo**, pues pretende caracterizar el proceso de adecuación anatómica de los objetos al ser humano, desde la proyección de los mismos; con un primer acercamiento a temas que han sido discretamente tratados, bajo el apelativo de adecuación anatómica, en la Ergonomía o en el Diseño, y un contenido disperso en la medicina, la biomecánica, la antropometría, la fisiología, entre otros.

Se emplearon los siguientes **métodos y técnicas**:

Del **nivel teórico, el Análisis-Síntesis**, en el estudio de la bibliografía asociada a las adecuaciones físicas y específicamente a la anatómica, sistematizando contenidos de interés referidos a la Ergonomía, la anatomía humana, la piel y los materiales, como eje central de la investigación; paralelamente enmarcando la investigación, con el

estudio de definiciones asociadas a la estructura interna del Diseño Industrial y lo concerniente a la esfera objeto. Se utilizó **Inducción-Deducción** en la detección de los criterios que se abordan en la literatura: manuales de recomendaciones, artículos de revistas, libros... Además para la definición de Adecuación Anatómica, puntualizando sus objetivos y estructuras de análisis.

Se emplea el **análisis documental**, y el **análisis de contenido** en la búsqueda bibliográfica asociada al campo de acción, así como en la valoración del estudio de la adecuación anatómica en los trabajos de diploma del Instituto Superior de Diseño.

El *Anexo 1*, recoge de manera gráfica y sintética la estructura metodológica seguida para la obtención de los resultados.

El **aporte** de la investigación consiste en la definición de Adecuación Anatómica y de los criterios que competen a su abordaje para el diseño de objetos industriales; que procura con un primer acercamiento dar sustento teórico ergonómico, a aquellas acciones que se toman desde el diseño para garantizar el confort de cada interacción usuario-objeto concebida en un producto. Intenta valorizar el estudio de la anatomía humana como demandante de adaptaciones propias, de las cuales también depende la efectividad de las relaciones y la aplicación del resto de las adecuaciones físicas.

Los **beneficios prácticos** de este trabajo se harán visibles en la medida en que se argumenten nuevas investigaciones asociadas a la temática, ya sea desde el Diseño o la Ergonomía. También con la aplicación de los contenidos resultantes se puede complementar la formación científica del diseñador en lo que al factor uso conviene. Apostando por un diseñador industrial más comprometido con su papel mediador entre los objetos y los usuarios, enfocado en las necesidades de este último.

La adopción por parte de la Ergonomía de los conocimientos generados aisladamente en otras áreas del saber, junto con la aportación de nuevos conocimientos en estructuras para el estudio de la adecuación anatómica argumenta la **novedad científica** de esta investigación.

Estructuración del contenido

La descripción de la situación problemática, y una descripción simplificada del diseño metodológico están incluidos en la introducción del documento científico. Describiendo además aquellos aportes y beneficios que se le adjudican a la investigación, argumentando también su novedad científica.

El **Capítulo I** recoge los fundamentos teóricos que respaldan la investigación, comenzando con una descripción del Diseño industrial como actividad profesional, que delimita finalmente la definición de la esfera objeto como entorno de aplicación de las adecuaciones anatómicas. Se asumen las definiciones desarrolladas por Pérez Pérez y Peña Martínez, sobre el objeto de la profesión, que se consideran suficientes para los objetivos que se proponen y no resultan elementos de discusión.

A continuación se abordan las temáticas afines a la Ergonomía como campo y las adecuaciones Ergonómicas como objeto de estudio. Poniendo en discusión la pertinencia de la definición de **Adecuación Anatómica**, y la suficiencia de los elementos que la identifican. Finalizando con una definición operativa de la misma, que pudiera encausar los análisis del capítulo de **Desarrollo**.

En el **Capítulo II** se realiza la revisión de una muestra documental sobre tres categorías de objetos: Asientos y mobiliario, Vestuario y calzado y Herramientas manuales, donde se señalaron una serie de elementos asociados a las adecuaciones anatómicas, que se resumieron y agruparon en tres grupos. A continuación se contrastaron estos resultados con su aplicación en Trabajos de Diploma del Instituto Superior de Diseño, lo cual ofreció un medio de verificación y un diagnóstico de la utilización de elementos de adecuación anatómica, en proyectos de la Esfera Objeto.

El **Capítulo III** recoge la definición y descripción de los criterios de análisis para la adecuación anatómica. Así como una delineación de las relaciones que se establecen entre los mismos. Además se da una definición de Adecuación Anatómica, que recoge todos los criterios analizados.



CAPÍTULO

01

**FUNDAMENTOS TEÓRICOS
DE LA INVESTIGACIÓN**

Capítulo I

Este capítulo expresa los fundamentos teóricos esenciales sobre el objeto de estudio y el campo de acción que enmarca la investigación. Pone en discusión las definiciones existentes para el término Adecuación Anatómica, llegando al planteamiento de un concepto que intenta salvar insuficiencias de los anteriores y que servirá de guía, a modo operativo, para el desarrollo de los análisis de la aplicación de adecuación anatómica. Se hace énfasis en dos componentes que integran la adecuación y que materializan la interfaz hombre- objeto: Piel y Materiales, que no se habían considerado con anterioridad.

1.1 DISEÑO INDUSTRIAL COMO ACTIVIDAD PROFESIONAL.

El Diseño Industrial como actividad profesional cuenta con diferentes aproximaciones de sus objetivos, competencias, estructura interna de organización; no es una meta en este epígrafe valorar la pertinencia de cada uno de estos enfoques, sino declarar cuál se tomará como referencia para la presente investigación, considerando la importancia de esclarecer posturas que enmarcan los límites de la misma.

Partiendo del contexto donde se desarrolla el presente proyecto investigativo: El Instituto Superior de Diseño, de La Universidad de La Habana, se decide convenir con la definición de Diseño que ofrece Peña Martínez:

“Diseño es una actividad profesional que tiene como objetivo la concepción de productos, para que cumplan una finalidad útil, puedan ser producidos, y se garanticen su distribución, circulación y consumo.” (Peña Martínez, Currículo para las carreras de Diseño en Cuba, 2008)

Para la categoría específica Diseño Industrial, asumiremos la definición aportada por Bernd Löbach:

“Por Diseño Industrial podemos entender toda actividad que tiende a transformar las ideas, en un producto de posible fabricación industrial, para la satisfacción de determinadas necesidades de un grupo. [...] el proceso de adaptación del entorno

objetual a las necesidades físicas y psíquicas de los hombres y de la sociedad.”
(Löbach, 1981)

Con estas definiciones se hacen manifiestas tres fases integradoras de intervención del diseño como actividad proyectual: Producción, Circulación y Consumo. Haciendo hincapié en *Consumo*, delimitándolo como la etapa donde se manifiesta la utilización, el uso y la interacción del hombre con la solución (Peña Martínez, Diseño con sentido) podemos deducir la responsabilidad del diseñador con el momento de uso del producto diseñado.

Asumiendo la descripción del Objeto de la profesión de Diseño que dan Pérez Pérez y Peña Martínez este está articulado en cuatro categorías descriptivas:

“Los problemas profesionales: *Son aquella parte de las situaciones problemáticas que demandan del accionar de algún tipo de profesional para ser resueltas.”*

Los modos de actuación profesional: constituyen aquellos modos en los que se manifiesta la actividad del diseñador para la resolución de los problemas de su práctica, con dominio de herramientas particulares a cada rol que juega. (Pérez Pérez & Peña Martínez, 2015)

Los modos que definen Pérez Pérez y Peña Martínez para el Diseño son:

“Proyecto (Diseñar): *Se refiere al acto de diseñar, desarrollar proyectos de diseño. Este modo de actuación es la base de los tres modos restantes y la actividad primaria del diseñador.”*

“Evaluar: *Al desarrollar la capacidad crítica de su propio trabajo el diseñador asume el rol de evaluador en el propio proceso, evaluando los resultados parciales y la solución resultante. En otro estadio encontramos al profesional evaluando los otros productos, resultantes de proyectos que no necesariamente fue desarrollado con su participación, valorando su calidad, pertinencia, adecuación a las necesidades, aceptación e impacto. Asimismo el rol de evaluador opera también a niveles de gestión, la evaluación está presente cuando se validan y diagnostican estrategias de*

inserción de la actividad en contextos organizacionales, empresariales y sociales, en toda su magnitud. ”

“Investigación: *En el Diseño se asumen métodos y prácticas de la investigación aplicada, orientada a resolver problemas prácticos, extender y desarrollar conocimientos de un tema específico, establecer principios generales y aplicar saberes adquiridos en la solución de problemas prácticos”.*

“Gestión: *Es la actividad de administrar, planificar, organizar, dirigir y controlar los objetivos, procesos y recursos de Diseño a todos los niveles en el entorno organizacional, empresarial.”* (Pérez Pérez & Peña Martínez, 2015)

Entre estos modos de actuación se pueden identificar aquellos donde las sugerencias, el estudio o la aplicación de las adecuaciones anatómicas cobran mayor protagonismo:

En **Proyecto:** El diseñador es el responsable por la ejecución del mismo, teniendo en cuenta y valorando el logro de la adecuación anatómica.

En **Evaluación:** la suficiencia del logro de la adecuación anatómica resulta uno de los elementos claves para la evaluación del producto de diseño.

En **Investigación:** Desde la investigación de datos para el proyecto, hasta el estudio de las teorías, los métodos, herramientas de investigación científica deberían sustentar la adecuación anatómica.

El modo de actuación Gestión, por su escala organizativa y abarcadora, no supone un acercamiento a la Adecuación anatómica, es por esto que no se valorará esta manifestación del diseño en la presente investigación.

Los campos de acción: Los Campos de acción del diseño, a decir de (Pérez Pérez & Peña Martínez, 2014) *“comprenden las áreas del conocimiento, los componentes de la ciencia y la técnica con los que interactúa el profesional en la solución de los problemas profesionales”* El modelo propuesto muestra los Campos

de acción del Diseño y su correlación con la estructura interna de un problema de Diseño, las fases y los factores a los que se circunscriben. De acuerdo a esto los Campos de Acción definidos para el Diseñador son los siguientes: Proyectuales, Humanos, Socioculturales, Técnicos, Productivos y Mercadológicos.

Las esferas de actuación: *“Los espacios y escenarios donde concurren y se materializan los problemas profesionales.”*

“Para la propuesta de las Esferas de actuación del Diseño consideran como criterio de clasificación las escalas en que opera la actividad Diseño y aquellos escenarios productivos, tecnológicos o contextuales donde se materializa el desempeño profesional. La Esferas resultantes son seis y en su interrelación abarcan con flexibilidad los problemas profesionales diferenciados.”

Esferas de actuación profesional para el diseñador:

Esfera Espacio, Esfera Maquinaria, Esfera Objeto, Esfera Digital, Esfera Gráfica, Esfera Audiovisual (Pérez Pérez & Peña Martínez, 2015)

1.1.1. Esfera Objeto.

De las seis esferas de actuación descritas dentro del objeto de la profesión son la esfera Objeto, Maquinaria y Espacio las que ocupan los problemas profesionales para el Diseño Industrial como especialidad.

Por la importancia para esta investigación se hace imprescindible puntualizar lo que abarca la esfera objeto para cerrar el alcance de la misma y argumentar por qué es precisamente dentro de esta esfera donde los estudios de adecuación anatómica se hacen pertinentes.

Esfera Objeto: *“Concentra proyectos relacionados con los productos que permiten al hombre realizar funciones como extensiones de sí mismo, artefactos que apoyan, facilitan y mejoran la calidad de vida, artículos de uso personal y social, de baja, media y alta complejidad técnica y con escala igual o menor que la del ser humano. Entre*

ellos se pueden citar: el vestuario, los textiles; juguetes; mobiliario, lámparas, vajillas, enseres, objetos decorativos y utilitarios, entre otros. También abarca productos de alta tecnología como electrodomésticos, equipos médicos, electro-médicos, medios de ofimática, utillaje e instrumental científico, entre otros.” (Pérez Pérez & Peña Martínez, 2015)

Es la esfera objeto, la más cercana en escala al ser humano; son los productos de esta esfera los que soportan la interacción física con el cuerpo del hombre. Incluso cuando en otras esferas se manifiesta la interacción física hombre_ producto es en una parte representada por la esfera objeto: Ejemplo el asiento en una retroexcavadora. Es para el diseño de Objetos, que la adecuación anatómica se precisa.

1.2. ERGONOMÍA

La Ergonomía como ciencia tiene algo más de 60 años. Data de la segunda Guerra Mundial y años posteriores, aunque sus antecedentes se pueden ubicar en fechas más antiguas. Fue creada por un grupo de científicos británicos que habían estado trabajando para las fuerzas armadas en proyectos sobre la eficiencia de los soldados; incluía a anatomistas, fisiólogos, psicólogos e ingenieros. Su surgimiento se fundamenta en que creían que este enfoque multidisciplinario para estudiar la eficiencia del trabajo podría ser útil en tiempos de paz.

Con el mismo enfoque en la misma época en Estados Unidos se gestaba una disciplina similar con el nombre de Human Factors, en la actualidad los dos términos se continúan utilizando. (Prado León & Ávila Chaurand, 2006)

Si sus primeros enfoques, desde el significado de la palabra se asocian al trabajo, y por su relevancia persiste el mismo, su expansión se manifiesta mucho más allá, centrándose en la actividad diaria del hombre, con todo el entorno objetual que lo rodea.

A continuación presentaremos algunas definiciones, que se han escrito sobre el tema que marcan el devenir de la misma:

“La ergonomía es el estudio científico de las relaciones entre el hombre y su ambiente de trabajo” (Murrell, 1965) citado por: (Prado León & Ávila Chaurand, 2006)

“La ergonomía es la consideración de los seres humanos en el diseño de los objetos contruidos para el hombre, facilidades y ambientes que las personas usan en los diversos aspectos de su vida” (McCormick, 1980)

“La ergonomía es la aplicación de información científica concerniente a los seres humanos en el diseño de objetos, sistemas y ambientes para uso humano.”(Pheasant, 1991) citado por: (Prado León & Ávila Chaurand, 2006)

“La Ergonomía es la disciplina científica que se ocupa de la comprensión de las interacciones entre los seres humanos y los otros elementos de un sistema y la profesión que aplica la teoría, los principios, la información y los métodos de diseño para optimizar el bienestar humano y el desempeño general del sistema.” Congreso de la Asociación Internacional de Ergonomía celebrado en San Diego, California, en el año 2000 (www.iea.cc) citado por: (Gordillo Paneque, 2011)

“la Ergonomía es la disciplina científica que estudia las capacidades y limitaciones humanas en su actividad diaria para diseñar los objetos y ambientes con los que interactúa en función de estas, logrando maximizar la eficiencia de dichas actividades y el bienestar del hombre” (Gordillo Paneque, 2011)

A pesar de la variedad, o los diferentes niveles de detalles que se dan en estas definiciones, se puede apreciar en todas algunos aspectos comunes:

- El hombre como centro de su actividad.
- Las relaciones que se establecen en un sistema articulado entre el hombre, el objeto y el entorno en el que se desarrollan.
- Se persigue como objetivo el bienestar del hombre a través de la adaptación a las características del mismo y la respuesta a sus necesidades.
- El rigor científico que supone su estudio.

Existen muchos campos de investigación y aplicación de la ergonomía, a causa de la variedad de actividades en que se ve inmerso el ser humano. Una de las segmentaciones más comunes agrupa lo concerniente a la estructuración y organización del trabajo para potenciar la eficiencia del mismo; El siguiente grupo estudia los ambientes en los que se desarrolla la actividad con el objetivo de acondicionarlos, dividiendo entonces en dos grupos de estudio, lo relacionado al Hombre: en sus características físicas y en sus características Psicológicas y cognitivas. Encontramos como áreas de especialización entonces: (Noy Monteagudo, Gordillo Paneque, Cruz Pujol, & Hernández Valdés, 2017)

- Ergonomía Organizacional
- Ergonomía Ambiental
- Ergonomía Cognitiva
- Ergonomía Física

La presente investigación restringe su intervención al estudio de aquellos factores relacionados al ser Humano, enfocándose a las particularidades físicas del mismo, es decir **Ergonomía Física**, que aborda el estudio de los factores anatómico, antropométrico, biomecánico y fisiológico.

En el 2006, Prado y Ávila proponen un “*Proceso general de optimización ergonómica*” que incluye las siguientes etapas:

1. *Investigación de las demandas físicas, fisiológicas, psicológicas y socioculturales de una tarea o actividad.*
2. *Comparación de las demandas de la tarea o actividad con las capacidades y limitaciones de las personas.*
3. *Intento de eliminar los desajustes demanda-capacidades mediante mejoras en la selección, capacitación, inducción, aclimatación, motivación, diseño, rediseño de equipo, vestimenta, método de trabajo y condiciones generales de la actividad.*

Entendiendo esta optimización como el proceso de análisis y adecuación de las características de un objeto y del entorno a las características biopsicosociales del hombre. Argumentando cómo se hace imprescindible un estudio minucioso de los procesos, estados, limitaciones y potencialidades físicas, fisiológicas, psicológicas, y socioculturales de los usuarios en relación con las actividades que realizarán en el sistema. Aclaran también que no puede ser esta mera adaptación aislada de unos a los otros, sino que debe crear condiciones para el **desarrollo de las capacidades y potencialidades del hombre en su actividad**.

1.2.1. Adecuación Ergonómica

Como componente crucial para la ejecución de este proceso: *“La Adecuación Ergonómica se define como la relación de adaptación que existe o debe existir entre un elemento del componente **objeto** y su correspondiente **factor humano**”* (Prado León & Ávila Chaurand, 2006).

En su libro proponen una clasificación de los factores humanos y determinan las características de las adecuaciones correspondientes. Gordillo, 2011, basándose en esta descripción hace una redefinición de estos factores y adecuaciones, manteniendo algunas coincidencias conceptuales con la referencia. *Tabla 1*.



Tabla 1. Similitud y diferencias entre los conceptos de Adecuaciones

En el marco de la presente investigación el factor anatómico y los criterios de adecuación al mismo son los que se indagan, por lo tanto solo resulta pertinente referenciar las definiciones del mismo.

1.2.2. Adecuación anatómica

Al Realizar una sistematización del término **Adecuación Anatómica** solo se encontraron dos coincidencias del mismo, Prado y Ávila, 2006 como precedente y Gordillo, 2011, que se fundamenta en el primero. *Tabla 1.*

Resulta conveniente entonces hacer una valoración detallada de las definiciones que ofrecen estos dos referentes, para delimitar sus componentes esenciales:

*Adecuación Anatómica: “La relación entre las formas de **mangos, asas, palancas, asientos, respaldos, pedales,** y las correspondientes formas de las partes del usuario que entran en relación con estas, **manos, espalda, pies,** al momento de la actividad y que permite una óptima **sujeción, accionamiento o recibimiento** de las partes del cuerpo”. (PRADO y ÁVILA 2006, p45)*

En esta definición se hace énfasis en diferentes maneras de interacción usuario productos como competencia para la adecuación, resulta visible entonces una primera limitación, al estar expresada la relación *componente objeto_ factor humano* de manera muy específica en términos de **portadores funcionales** con las **partes del cuerpo** mencionadas y las acciones de uso solo relacionadas con **sujeción o accionamientos** además de la recepción de partes del cuerpo. Obviando la variabilidad en las formas de contacto de los usuarios con los productos, y siendo poco generalizadora para su posterior aplicación.

De la misma manera el objetivo de la adecuación no está declarado como propósito, sino como un obvio resultado “**que permite una óptima...**” además de seguir restringido por las acciones de uso asociadas a las funciones y portadores antes mencionados: “**...sujeción, accionamiento o recibimiento de las partes del cuerpo.**”

La adaptación de esta definición de Gordillo, 2011 es ciertamente más generalizadora:

“La relación entre la forma del producto y la forma del cuerpo del usuario en las zonas de contacto físico entre ambos...”

De esta manera resuelve la integración de una variedad más amplia del contacto físico entre usuario y objeto.

“...que permiten una óptima sujeción, accionamiento o recepción de las partes del cuerpo”.

Sin embargo, aún persiste la no declaración de un objetivo y deja a la interpretación del lector las variables que condicionan *la sujeción, accionamiento o recepción de las partes del cuerpo*, cuando podrían estar expresadas en la definición para apoyar una mejor comprensión y delimitar los caminos para su abordaje; por otro lado los sustantivos *sujeción, accionamiento y recepción* caracterizados por el adjetivo *óptimo*, no particularizan los propósitos para la adecuación anatómica ya que son perfectamente aplicables a las adecuaciones antropométricas y biomecánicas sin distinción.

Al estudiar la adecuación anatómica, en la Herramienta TAP (Técnica de adecuaciones y propiedades) para la generación de requisitos en la etapa de problema del proceso de diseño, la ingeniera Gordillo propone analizar las zonas de contacto y si existen sobrepresiones en ellas, para a partir de ahí tomar las medidas para evitarlas. (Gordillo Paneque, 2011) Esta descripción del abordaje de la adecuación anatómica, se reduce a la distribución de presiones en la zona de contacto.

Podemos sintetizar entonces al respecto de las dos definiciones que:

- No se declara con suficiencia el objetivo que persigue la Adecuación Anatómica.
- No todos los elementos que describen son distintivos de la misma.

Habiendo explicado estos conflictos en las dos definiciones, se hace evidente que la utilidad de las mismas se ve comprometida para los intereses de esta investigación,

es por esto que se decide caracterizar los componentes esenciales que se dominan de la misma, para posteriormente realizar una aproximación que permita una búsqueda más atinada en los criterios afines a la Adecuación Anatómica en la bibliografía.

Se comenzará por el análisis de los términos que la componen:

Adecuar tr. Acomodar una cosa a otra. Adecuación; adecuado da. (OCÉANO GRUPO EDITORIAL, 1999)

Partiendo de esta definición lingüística, inferimos que para describir una adecuación debemos de declarar al menos dos componentes en que se manifiesta.

En este caso, asumiendo lo que se ha descrito como adecuación anatómica, debemos analizar el componente **Objeto**, específicamente las zonas del mismo donde se concreta la interacción y que persigue adecuarse al componente **Ser Humano**, a estas superficies de la anatomía humana en contacto con el objeto.

1.2.3. Anatomía

Anatomía Humana: *“es la ciencia que estudia la forma y estructura del organismo del hombre (de sus órganos y sistemas) investiga las leyes que rigen el desarrollo de dicha estructura con respecto a funciones y al medio ambiente.”*(Prives, N., & V., 1981)

Derivando dentro de la anatomía humana, la estructura que se convierte en soporte o límite para el intercambio físico con el objeto de uso, concluimos que es la piel aquel órgano que en casi todas las ocasiones protagoniza esta interacción. Entonces: ¿Qué es la Piel? ¿Cuáles son sus características? ¿Qué relaciones se establecen entre la piel y las superficies de contacto con el objeto?

1.3. La piel como receptora del contacto con el objeto

Piel: *“Es una de las estructuras orgánicas de importancia vital por las muchas funciones que desempeña. Por una parte está en contacto directo con las estructuras internas subyacentes; por otra con el ambiente exterior lo que la convierte en el*

intermediario principal en las funciones de relación [...] Protege de los agentes físicos, químicos y biológicos del mundo exterior e interviene en forma importante en la permeabilidad, respiración, secreción, dinámica vascular y regulación del calor...”
(Manzur, Díaz Almeida, & Cortés, 2002)

La piel se encuentra no solo en el exterior del cuerpo, sino también cubriendo estructuras internas, siendo un complejo amplio de estudio. No es de interés de la investigación, por tener mayor énfasis en el área médica, ocupar descripciones de la piel en el interior de cuerpo, concentrando la atención en la piel como cubierta externa.

1.3.1. Funciones de la piel. Variables que la modifican.

Entre las funciones que cumple están: la de cubierta protectora, contra estímulos mecánicos, térmicos, químicos y contra las radiaciones. Constituye una barrera de permeabilidad cutánea. Otra función de suma importancia es la sensorial, actuando como receptora de los estímulos externos, permitiendo la discriminación entre las sensaciones cualitativas de mayor importancia: Dolor, temperatura, tacto, la presión... La termorregulación está asociada a la transferencia de calor para la conservación de la temperatura corporal, tiene además funciones como la metabólica, excretora, e inmunológica, entre otras. (Manzur, Díaz Almeida, & Cortés, 2002)

En toda la superficie corporal, la piel posee diferentes características formales, o tienen distinto protagonismo las funciones que realiza, se hace necesario tener claridad de estas especificidades para atenderlas correctamente en el momento de abordar el diseño de la superficie de contacto.

Al comportarse como cubierta flexible del resto de las estructuras internas (huesos, músculos, órganos...) la forma que describirá dependerá estas, y de sus movimientos y posturas.

Otros aspectos que pueden particularizar las funciones de la piel y la morfología que describe, pueden ser las razas, géneros, etapa del desarrollo, deformaciones...

Por tanto podremos concluir que resultará imprescindible conocer las estructuras que definen la forma que adopta la piel, para poder adecuar la forma del producto.

En cada zona la piel tiene funciones y características diferentes, el estudio de estas, podrá determinar, o nos dará argumentos para seleccionar la contraparte: el material que utilizaremos.

1.3.2. El aporte sensorial de las características del material de la zona de contacto.

Después de haber apuntado criterios determinantes sobre el estudio de la piel, es imprescindible aclarar algunas razones para el estudio de los materiales de las superficies de contacto en los objetos.

En el 2003, Denis Doordan publicó un artículo en Design Issues "On Materials". Citado por (Karana, Pedgley, & Rognoli, 2015) En este se argumenta cómo el material empleado afectaba *"la forma, la función y la percepción del diseño final"*

En esta ocasión se sugería un marco para el estudio de los materiales en diseño sobre tres términos esenciales: FABRICACIÓN: concerniente a la preparación del material para el uso inicial, APLICACIÓN: asociado a la transformación del material en objeto o artefacto y APRECIACIÓN: asociada a la recepción de los materiales por parte de los usuarios. El tercer término ha llamado la atención sobre el dominio de los materiales y del diseño. Cobrando un sentido más amplio que se corresponde con las experiencias que tenemos con los materiales que conforman los objetos alrededor nuestro.

El carácter morfológico de los materiales es tan expresivo como funcional y estructural y guía a la proposición de nuevas formas y una aproximación experimental a través del diseño.

Con estos argumentos se puede reconocer que los estudios sobre los materiales para el diseño tienen un alcance mucho más abarcador que el que habitualmente reconocemos: la eficiencia del mismo para la función que se realiza, la productividad,

las propiedades físicas y mecánicas...No dejan de ser imprescindibles en la selección de los materiales, pero no son los únicos criterios: Avanzamos entonces a un nivel superior de experimentación, donde el material se convierte en mediador para la experiencia de uso.

El término “**Material Experience**” (experiencia material), fue acuñado por primera vez por Karana et al. Definido como la experiencia adquirida con y a través del material de un producto. La distinción que se propone es que a pesar de la variedad de fuentes que originan o moderan la experiencia del usuario, es el contacto físico con el material de los objetos, uno de los más prominentes.

El contacto físico con el material, o al menos la experiencia estética que deriva de la manipulación del mismo puede influir positivamente el proceso creativo. (Karana, Pedgley, & Rognoli, 2015)

Maldonado apunta que como diseñadores tenemos que experimentar el material, con su lado real, y no solo con su lado virtual (Maldonado, 1993)

Reconociendo el compromiso del diseñador en la decisión del material, entendemos que debe ser competente en predecir las **cualidades para la experiencia** y las cualidades prácticas de rendimiento.

La piel es receptora de una gran variedad de estímulos como la temperatura, el dolor o la presión, que forman parte del archivo sensitivo y la experiencia del usuario, y a la larga posee connotaciones simbólicas propias y generalizadas.

Desde el diseño, la conformación, la selección del material, los acabados, las texturas, son maneras de apoyar la estética en la concepción de un producto, ya no solo visualmente.

Es de suponer entonces que las sensaciones producidas por la interacción con el material en la zona de contacto competen también a la adecuación anatómica e influenciará además la percepción del usuario sobre la comodidad y el bienestar en su actividad con el objeto.

A pesar de que se puede asumir que la adecuación sensorial, si no restringiera su estudio a las salidas visuales de información, podría posicionarse en estos abordajes, no será esto objeto de la presente investigación, por tanto solo recomendamos considerar esta postura en trabajos posteriores.

Por supuesto persiste también con notable protagonismo la necesidad de valorar el cómo las propiedades físicas y mecánicas del material acondicionarán la superficie de interacción a las necesidades específicas del usuario y la actividad.

1.4. Definición operativa de Adecuación Anatómica

Como colofón para la descripción que se ha hecho en lo concerniente a los dos componentes que estructuran la Adecuación Anatómica, se hace pertinente dar una aproximación operativa de lo que será Adecuación Anatómica:

La adaptación de la forma del objeto a la morfología del cuerpo del usuario en la zona de contacto entre ambos, considerando las demandas funcionales de la piel para esta zona, en relación con el material a utilizar, procurando compensar la distribución de presiones y evitar daños a la piel.

Esta definición será útil a continuación en la revisión bibliográfica enfocando la misma en los elementos que la conforman: La forma del usuario y del objeto/ La piel, sus demandas/ El material en respuesta a esta demandas/ Distribución de presiones/ Posibles daños

1.5. Conclusiones del capítulo

La adecuación anatómica, como componente de las adecuaciones físicas, está representado escasamente en la teoría, con deficiencias conceptuales, que contradicen su utilidad. Son fundamentales para su abordaje los estudios de la interfaz de contacto, la piel como constructo anatómico y el material en el objeto. Los abordajes desde el diseño de la temática experiencia material, pueden dar un aporte significativo asociado a las funciones sensitivas de la piel.

La definición expresada, es el resultado de una depuración conceptual sobre las analizadas en el capítulo, aun así se reconoce que no incluye con suficiencia todos los elementos asociados a la adecuación anatómica; por tanto la utilidad de la misma estará en la organización de los análisis que serán desarrollados en el Capítulo II.



CAPÍTULO

02

**CRITERIOS MANEJADOS
PARA EL LOGRO DE LA
ADECUACIÓN ANATÓMICA
EN OBJETOS DE DISEÑO
INDUSTRIAL**

CAPÍTULO II

En el presente capítulo se recoge el diagnóstico realizado al estudio de la Adecuación Anatómica para objetos de diseño industrial, con el objetivo de reconocer reiteraciones en el tratamiento de criterios, que apunten a una búsqueda de dichas adecuaciones. Para esto se tomó como punto de partida la definición descrita en el Capítulo I, y los aspectos relacionados en la misma, procurando encausar el análisis y las valoraciones de los trabajos en consideración.

Un primer grupo de estudio lo constituyen documentos que registran recomendaciones o estudios para el diseño de determinados objetos con una demanda alta del logro de adecuaciones anatómicas. Para esta **investigación documental** se recogieron datos asociados al diseño de asientos y mobiliario (aquellos que contemplan la acogida del cuerpo del usuario entre sus funciones), sobre el diseño de calzado y vestuario y de herramientas manuales. La guía que estructuró la revisión, examina los criterios que se manejan sobre el usuario, el objeto y los propósitos que se persiguen para la interacción (*Anexo 2*).

El segundo grupo de estudio fue una muestra de tesis de grado, de la carrera Diseño Industrial, del Instituto Superior de Diseño, donde se contrastaron los resultados del primer grupo de estudio, con el uso del **análisis de contenido**, para poder constatar cómo se manifiestan los elementos valorados para la adecuación anatómica, en proyectos de Diseño. Se definieron el universo y la muestra (*Anexo 3*), las unidades de análisis con las categorías y subcategorías, se realizó la codificación, el procesamiento y el análisis estadístico.

Los métodos de **Inducción-Deducción** y **Análisis-Síntesis** permitieron delimitar las regularidades que se dan para el abordaje de la Adecuación Anatómica, con independencia de las particularidades de la tipología de objeto analizado.

Resultado del capítulo son las conclusiones del diagnóstico que caracteriza la situación actual entorno a la temática de la investigación en el contexto al que compete.

2.1. Diagnóstico del estudio del estudio de la adecuación anatómica para objetos de diseño industrial.

En el epígrafe se hace una revisión en tres grupos de estudio: Diseño de asientos y mobiliario, Diseño de vestuario y calzado y Herramientas manuales. La selección de los grupos estuvo determinada por la importancia que posee la adecuación anatómica para estas categorías de objetos, por la duración del contacto, por la intensidad de este, por la amplitud de la superficie de contacto. Se realizan anotaciones de interés anatómico, y posteriormente se hace una revisión de incidencias y similitudes entre las mismas.

2.1.1. Adecuación anatómica para el diseño de asientos y mobiliario.

En este apartado se recogen revisiones de documentos, que abordan temáticas asociadas al mobiliario, específicamente aquellos donde reposa el cuerpo, no resulta de interés para esta investigación mobiliarios como estanterías o mesas donde el contacto físico con el ser humano es más discreto, con intervención de pocas superficies corporales. Además se incluyen análisis sobre asientos, que no están dentro de la categoría mobiliario, como asientos de autos y motocicletas, pero que si comparten funciones con los mobiliarios para la postura sedente. Se realizó una observación de aquellos criterios abordados que pudieran identificarse como objetivos de una adecuación anatómica, asimismo las estructuras o características anatómicas que se tienen en cuenta del ser humano y qué elementos del objeto responden o se adecúan a la misma, tal como define la guía temática. Se realizó una tabla para identificar coincidencias según los documentos investigados, estableciendo finalmente conclusiones sobre la estructura que define la guía temática.

Evaluación del confort en los asientos de motocicletas

(Máñez, Sancho, Sanahuja, Valero, & Gisbert)

El artículo contenido en la edición 50 de la revista *Biomecánica del Instituto de Biomecánica de Valencia*. Reúne una serie de consideraciones que se expondrán a continuación:

“Cuando se pretende satisfacer el confort¹ de los usuarios, no es suficiente con atender únicamente a los requisitos geométricos de la interacción usuario-producto, sino que, además, es necesario tener en cuenta aspectos no geométricos que definen la interacción en las zonas de contacto, como la distribución de presiones entre el producto y el cuerpo humano o el propio confort percibido por el usuario en el uso del producto.” (Máñez, Sancho, Sanahuja, Valero, & Gisbert, 2008, pp. 7-8)

En este artículo el término “geométrico” se refiere a las dimensiones antropométricas, y manifiesta que no son suficientes para cumplir con las demandas de la interacción con el usuario. Sin embargo se incluye entre las variables modificadas en el estudio, pues como ya habíamos argumentado la configuración morfológica está indisolublemente ligada a la antropometría. Vale apuntar además que la distribución de presiones entre el producto y el ser humano está condicionado por estos “Requisitos geométricos”. No necesariamente se logra por la reproducción de la contraforma de la zona de contacto. Está claro que presiones entre el cuerpo y el producto no es un elemento geométrico pero si está condicionado por la geometría, puede además estar haciendo alusión a las diferentes compactaciones en el material según las características de la zona del cuerpo

Para la experimentación las variables escogidas fueron las medidas antropométricas, las presiones entre el asiento y el usuario y las sensaciones percibidas. El estudio consistió en someter a los usuarios a la prueba de un asiento estándar, mapeando los resultados de sobrepresiones medidas y los resultados de las encuestas sobre el confort percibido, permitiendo identificar las áreas que eran necesarias modificar. Dicha modificación resultó en una variación morfológica del asiento. En la próxima etapa se procedió a hacer diferenciaciones entre los materiales y la firmeza que manifestaban.

¹ Confort (galicismo procedente de la palabra francesa confort, que a su vez es un anglicismo procedente de la palabra inglesa comfort) es aquello que produce bienestar y comodidades. A pesar de la equivocidad de los términos "confortable" y "confortabilidad" (que se aplican tanto a lo "que conforta, alienta o consuela" como a lo "que produce comodidad") (Real Academia Española (2014). «confort». *Diccionario de la lengua española (23.ª edición)*. Madrid: Espasa.)

Sobre el material: “Se emplearon los siguientes asientos (...) un asiento compuesto por material viscoelástico y dos asientos que combinan espumas blandas con espumas duras.” Otra conclusión del estudio fue que los usuarios se decantaron por las configuraciones con materiales más “duros”. (Máñez, Sancho, Sanahuja, Valero, & Gisbert, 2008, p. 8)

Ergonomics of the Home (E. Grandjean)

Dentro del libro “*Ergonomics of the home*” (Ergonomía del Hogar), se ha prestado atención a uno de sus epígrafes: “*The physiological Design of Household Furniture*” (El diseño fisiológico del mobiliario doméstico). En este epígrafe se contemplan estudios y recomendaciones generales para el diseño de mobiliario ergonómico, concentrado en las características físicas del ser humano. Para los intereses de esta investigación, procurando la pluralidad de tipologías de objetos estudiados, se concentró el interés en lo puntualizado sobre el diseño de colchones.

Se señalan tres recomendaciones esenciales para los colchones:

- Confort cuando se está acostado: asumiendo que un colchón puede proveer de dicho confort, siempre que en la medida de lo posible dé un buen soporte a todas las zonas del cuerpo, en cualquier posición en que se encuentre. Cuando se cambia de posición el colchón deberá ceder a todas las proyecciones corporales, dándole soporte a todas las concavidades, pero sin perder la cualidad de soporte, pues si el cuerpo resulta embebido en el colchón, terminará siendo totalmente incómodo. Sobre esta recomendación se puede concluir que no siempre un diseño anatómico significa una copia exacta de la zona del cuerpo con que se entra en contacto, sino asumir la flexibilidad suficiente para distribuir de manera óptima las posibles presiones generadas, considerando además que no todas las áreas del cuerpo va a ejercer la misma presión y que por tanto la reacción a estas será diferente a cada cual.
- Buena retención del calor: Se considera que el colchón ha de ser buen aislante térmico, para evitar que el cuerpo pierda su temperatura. Argumentan cómo la

composición material del colchón incide sobre este aspecto, para lograr un buen confort térmico del mismo.

- Una adecuada absorción de la transpiración: Como un elemento que también incide en el confort térmico, se refieren a la permeabilidad del material que se utiliza, que debe garantizar una absorción eficiente de los vapores y el sudor, a la misma vez ha de ser permeable a la evaporación de la humedad recogida. (Grandjean, 1973)

Guía de recomendaciones para el diseño de mobiliario ergonómico.

(IBV)

Esta guía, como lo indica su nombre recoge una serie de recomendaciones que asocian a la fisiología, la antropometría y sobre todo la biomecánica, entre las que se pueden identificar, aquellas que están indisolublemente vinculadas a una adecuación anatómica. Se presentan estas recomendaciones, señalando los aspectos esenciales de los mismos:

Al sentarse un usuario busca *un apoyo corporal estable* a través de una postura que debe ser: *Confortable durante períodos de tiempo más o menos prolongados. Fisiológicamente satisfactoria*, refiriéndose a las particularidades fisiológicas de los usuarios, incluyendo la transpiración las sensaciones... *Apropiada a la tarea o actividad que se vaya a realizar*, las demandas de mobiliario cambian en función del contexto y las situaciones de uso, incluso las de adecuación anatómica, cambian las superficies de contacto, cambian las temperaturas y las respuestas corporales...

Debe existir respaldo en la silla y debe proporcionar apoyo fundamentalmente en la parte inferior de la espalda, dejando un hueco suficiente para alojar las nalgas, se recomienda dejar una concavidad, entre el apoyo lumbar y el asiento, donde se puedan alojar estas sin presión.

La eficiencia del apoyo depende de la adecuación morfológica a la espalda. *Deben permitir los cambios de postura, sin dejar de proporcionar un apoyo estable en cada postura adoptada*. La estabilidad de la postura sostenida, puede ser reforzada por una

adecuación anatómica suficiente. *El respaldo debe dar un buen soporte lumbar y torácico*, debe consistir en un apoyo convexo al nivel lumbar y tener una forma ligeramente cóncava a la altura de las vértebras torácicas.

Es aconsejable un ligero acolchonamiento en las superficies de apoyo, asiento, respaldo y reposabrazos. El contacto constante con superficies duras concentra presiones sobre estas superficies, generando afectaciones a largo plazo. Prestar atención al tapizado las tapicerías de materiales plásticos, poco transpirables, facilitan la acumulación de humedad y crean una sensación desagradable.

“En los asientos sin acolchar es muy importante que el borde delantero del asiento esté bien curvado y no presione las corvas”. Las terminaciones en las superficies de contacto que no sigan las formas anatómicas generan incomodidad y sobrepresión.

En sillas acolchadas los rellenos deben ser consistentes y con base firme. Ello es así por cuanto se distribuyen mejor las presiones y se suele imponer más resistencia al deslizamiento. Los acolchados demasiado mullidos restan movilidad y provocan una distribución de presiones anómala; las bases deformables permiten un hundimiento excesivo de las nalgas, desplazando las presiones a zonas sensibles. *El acolchado debe ser tal que el peso del cuerpo recaiga sobre la mayor superficie posible de la nalgas, pero sin transferir cargas a zonas poco preparadas para soportarlas (Caderas, zona coccígea, etc.)* (Page, García, Moraga, Tortosa, & Verde, 1992)

Entorno confortable: Muebles ergonómicos en casa.

(IBV)

Esta guía hace un recorrido por los muebles más comunes del hogar, señalando cuáles son esas cualidades que deben poseer para ser ergonómicos. Se han registrado las recomendaciones que por la intención que tienen, el interés en alguna característica anatómica o en el acondicionamiento del objeto a la misma, se pueden relacionar a las adecuaciones anatómicas. A pesar de que la guía abarca otras tipologías de mobiliario, objeto de interés fueron aquellos que comparten mayores superficies de contacto con el ser humano durante la interacción.

SILLA DE COMEDOR

Si el asiento no es acolchado no debe tener formas acusadas ni relieves marcados; la parte posterior (para las nalgas) debe estar ligeramente hundida (unos 3 cm), para distribuir las presiones acá generadas, en una superficie amplia y la parte frontal debe estar curvada hacia abajo para que no se clave en la parte posterior de la rodilla (corva). Si el asiento es acolchado, el relleno debe ser firme, no deformable, y también fácil de limpiar.

En los cuatro dedos por encima del asiento puede haber un hueco en el respaldo para alojar la parte posterior de las nalgas; pero si el respaldo llega hasta el asiento, es recomendable que tenga una concavidad para el mismo fin.

La silla ha de estar exenta de protuberancias, cantos, bordes agudos, esquinas, etc., en todas aquellas superficies que vayan a estar en contacto con el usuario sentado, para evitar daños o incomodidades por la sobrepresión

SOFÁ

El material del sofá: el relleno no ha de ser excesivamente mullido, pues aunque en un principio parezca más confortable, cuesta más moverse cuando uno se hunde. La tapicería debe favorecer la transpiración, para lo cual se recomiendan tejidos naturales (algodón, cuero...).

SILLA DE TRABAJO

Sobre esta el usuario reposa casi todo el cuerpo, a menudo durante varias horas seguidas al día; afecta a la postura, al peso soportado por cada parte del cuerpo, y a la movilidad.

El material de apoyo preferiblemente textil acolchado; las imitaciones de piel son más incómodas (aunque se suelen usar para puestos de directivo) no ha de ser demasiado blando; es preferible que se utilicen como base espumas de una cierta firmeza, especialmente en el asiento.

Para el respaldo, se recomienda un acolchado algo más blando, sin perder la consistencia. Se debe probar que la presión no se concentra en ningún punto de las piernas, las nalgas o la espalda, pero que a la vez es fácil cambiar de postura, y uno no se siente “hundido” en el asiento.

CAMA

La cama debe proporcionar: espacio para que podamos apoyar todo el cuerpo de manera efectiva dando sensación de seguridad y confort. Para el cabecero y el piecero, a pesar de que no están en contacto constante con el cuerpo se recomienda que tengan formas redondeadas y sean fáciles de asir.

Para el colchón los materiales y composiciones en general más recomendables son los de muelles o los de látex, según el caso, y les siguen los de espuma de alta densidad. Los de látex son más flexibles, por lo que resultan más apropiados para somieres articulados, y también son algo más cálidos, pero no transpiran tan bien como los de muelles. (Instituto de Biomecánica de Valencia, 2003)

Confort térmico en vehículo eléctrico.

(IBV)

El documento en cuestión es un informe realizado por el instituto de Biomecánica de Valencia, que resume los avances obtenidos por su laboratorio de confort térmico, en el alcance de sus ensayos objetivos y subjetivos, y su importancia para la evaluación del diseño de asientos para autos eléctrico. Se decidió la inclusión del mismo en la investigación, porque señala aspectos evaluados en el laboratorio, ajustables a lo que puede ser la adecuación anatómica de estos asientos.

Los asientos de autos, son un elemento en contacto continuo con el conductor y los pasajeros, su capacidad para refrescar esta superficie durante el verano y de mantenerla a una temperatura confortable en invierno es clave para el confort de los ocupantes. Uno de los logros de este laboratorio consiste en la evaluación del confort térmico, determinando cuál es la influencia de nuevos materiales, fibras y acabados

en el mismo: con ensayos mediante maniqués térmicos y con sujetos. También se miden la temperatura y la humedad en la zona de contacto entre el usuario y el asiento.

Puede ser útil para determinar por qué distintos sistemas provocan diferentes sensaciones de disconfort en los usuarios (qué parte del cuerpo sufre un mayor calentamiento y cuánto). (Instituto de Biomecánica de Valencia, 2016)

Este tipo de investigación, respalda la importancia para la adecuación anatómica del estudio de los materiales, en el contexto de uso, para el confort térmico y las valoraciones subjetivas sobre el material. La *tabla 2* refleja la incidencia y coincidencia de los criterios valorados por los autores, se reconocen dentro de estos, objetivos, elementos anatómicos y elementos del objeto:

SIMILITUD DE CRITERIOS

Tabla 2: Similitud entre criterios anatómicos para mobiliario y asientos.

DOCUMENTOS DE ANÁLISIS	Evaluación del confort en los asientos de motocicletas	Ergonomics of the Home	Guía de recomendaciones para el diseño de mobiliario ergonómico.	Entorno comfortable: Muebles ergonómicos en casa.	Confort térmico en vehículo eléctrico.
DISTRIBUCIÓN DE PRESIONES	<ul style="list-style-type: none"> Distribución de presiones entre el producto y el cuerpo. Presiones entre el asiento y el usuario 	Asumir la flexibilidad suficiente para distribuir de manera óptima las posibles presiones generadas	<ul style="list-style-type: none"> El contacto constante con superficies duras concentra presiones distribuyen mejor las presiones el peso del cuerpo recaiga sobre la mayor superficie posible de la nalgas, pero sin transferir cargas a zonas poco preparadas para soportarlas 	<ul style="list-style-type: none"> distribuir las presiones acá generadas, en una superficie amplia que la presión no se concentra en ningún punto de las piernas, las nalgas o la espalda incomodidades por la sobrepresión 	■
CONFORT	<ul style="list-style-type: none"> confort percibido por el usuario 	<ul style="list-style-type: none"> Confort cuando se está acostado buen confort térmico 	<ul style="list-style-type: none"> una postura que debe ser: Confortable Fisiológicamente satisfactoria 	<ul style="list-style-type: none"> en un principio parezca más confortable, sensación de seguridad y confort las imitaciones de piel son más incómodas 	<ul style="list-style-type: none"> de mantenerla a una temperatura confortable en invierno del confort térmico valoraciones subjetivas sobre el material
SOPORTE POSTURAL	■	<ul style="list-style-type: none"> un buen soporte a todas las zonas del cuerpo dándole soporte a todas las concavidades 	<ul style="list-style-type: none"> un apoyo corporal estable debe proporcionar apoyo fundamentalmente en la parte inferior de la espalda de proporcionar un apoyo estable en cada postura adoptada El respaldo debe dar un buen soporte lumbar y torácico 	■	■
COMPOSICIÓN DEL MATERIAL/ SUPERFICIE DE CONTACTO	<ul style="list-style-type: none"> material viscoelástico combinan espumas blandas con espumas duras se decantaron por las configuraciones con materiales más “duros” 	<ul style="list-style-type: none"> asumir la flexibilidad suficiente la composición material del colchón la permeabilidad del material que se utiliza ser permeable a la evaporación de la humedad recogida 	<ul style="list-style-type: none"> ligero acolchonamiento en las superficies de apoyo tapizado las tapicerías de materiales plásticos, poco transpirables, facilitan la acumulación de humedad y crean una sensación desagradable los rellenos deben ser consistentes y con base firme. Los acolchados demasiado mullidos 	<ul style="list-style-type: none"> el relleno debe ser firme, no deformable el relleno no ha de ser excesivamente mullido La tapicería debe favorecer la transpiración textil acolchado como base espumas de una cierta firmeza acolchado algo más blando los materiales y composiciones... recomendables son los de muelles o los de látex más flexibles no transpiran tan bien como los de muelles no debe tener formas acusadas ni relieves marcados 	<ul style="list-style-type: none"> la influencia de nuevos materiales, fibras y acabados en el mismo
FORMA DEL OBJETO Y CUERPO	<ul style="list-style-type: none"> variación morfológica del asiento las medidas antropométricas “Requisitos geométricos”. 	<ul style="list-style-type: none"> no todas las áreas del cuerpo va a ejercer la misma presión y que por tanto la reacción a estas será diferente a cada cual . 	<ul style="list-style-type: none"> dejando un hueco suficiente para alojar las nalgas debe consistir en un apoyo convexo al nivel lumbar y tener una forma ligeramente cóncava a la altura de las vértebras torácicas. muy importante que el borde delantero del asiento esté bien curvado 	<ul style="list-style-type: none"> tener formas acusadas la parte frontal debe estar curvada hacia abajo haber un hueco en el respaldo que tenga una concavidad tengan formas redondeadas y sean fáciles de asir 	■
LA PIEL	■	<ul style="list-style-type: none"> transpiración los vapores y el sudor 	<ul style="list-style-type: none"> materiales plásticos, poco transpirables sensación desagradable. La tapicería debe favorecer la transpiración 	■	■
DAÑOS	■	■	<ul style="list-style-type: none"> muy importante que el borde delantero del asiento esté bien curvado y no presione las corvas 	<ul style="list-style-type: none"> muy importante que el borde delantero del asiento esté bien curvado y no presione las corvas y la parte frontal debe estar curvada hacia abajo para que no se clave en la parte posterior de la rodilla estar exenta de protuberancias, cantos, bordes agudos, esquinas, 	■

2.1.2. Adecuación anatómica para el diseño de calzado y vestuario

El calzado y el vestuario son probablemente los objetos de la vida diaria que más contacto mantienen con el ser humano. Sobre estos temas se recogen, recomendaciones del diseño, experiencias de la práctica, resultados investigativos, que apuntan a recursos para la explotación de la adecuación anatómica en esta tipología productos. Se concluye el estudio de los documentos, con un resumen de la segmentación en objetivos, elementos anatómicos y elementos del objeto que se deben tratar para el logro de la adecuación anatómica.

El pie calzado: Guía para el asesoramiento en la selección del calzado para plantillas. (IBV)

En esta guía se recogen recomendaciones generales para la selección del calzado para plantillas, que es un tipo de calzado que tiene como finalidad, el acoger plantillas ortopédicas, destinadas a algún tratamiento en específico o la corrección de alguna dificultad en los pies de los usuarios. Analizando algunas de las ideas expuestas en el documento se pueden identificar aquellas asociadas a las Adecuaciones Anatómicas. Primeramente se declaran algunas de las funciones que debe cumplir este tipo de calzado:

- *“Corregir determinadas alteraciones del pie o de la marcha, en casos de deformidades flexibles.”*
- *“Reducir las presiones en áreas dolorosas, sobre todo en zonas de hiperpresión o acomodación del apoyo en una deformidad rígida o irreversible”*

Se puede inferir que para el diseño del calzado y la plantilla se deben de tener en cuenta las deformidades que presenta el pie, para poder corregirlas (de ser posible), considerando la morfología que describe. Se toman en cuenta las presiones generadas por esta posible deformidad, para procurar un apoyo uniforme y cómodo del área lesionada.

Partiendo de un estudio de las fases del movimiento del pie durante la marcha, se identifican aquellos requisitos que ha de cumplir el calzado durante esta secuencia:

(...) “en el instante del contacto inicial, asegurar un agarre adecuado con el fin de evitar resbalones o caídas, amortiguar el impacto del talón sobre el suelo, muy relacionado con el confort percibido por el sujeto (...).”

“Durante la fase de progresión del cuerpo, el zapato debe (...) distribuir de forma equilibrada las presiones que soporta la planta del pie, evitando zonas dolorosas, y adaptarse a la forma del pie (a no ser que su horma tenga una función correctora), (...) sin oprimirlo, evitando rozaduras y deformidades.”

“Durante la fase de impulsión hacia delante, el calzado debe facilitar la flexión dorsal de los dedos y el despegue con el mínimo esfuerzo posible (...), y mantener los dedos confortablemente alojados y facilitar su función en el despegue.”

Respecto al material del que deben fabricarse las plantillas y atendiendo a las características de la piel en los pies, el estudio plantea que: *“El diseño y el material (...) tienen una gran incidencia sobre el confort térmico y mecánico, ya que determina las presiones de la planta del pie e influye sobre su sudoración. (...) vigilar los materiales utilizados en la construcción de la plantilla y sus sistemas de ventilación con el fin de facilitar la transpiración del pie.”* Relativo al material se propone además que este debe elegirse en función del contexto donde vaya a ser usado el zapato. (Instituto Biomecánico de Valencia, SA)

Biomecánica aplicada al nuevo calzado de running de THE NORTH FACE.

(IBV)

El estudio que se describe en el artículo, tuvo como objetivo analizar el comportamiento biomecánico de diferentes modelos de zapatillas para correr. Es un estudio esencialmente biomecánico, en el que evaluaron, la amortiguación de impactos, control de movimientos y la flexibilidad del calzado. Para complementar la evaluación se realizaron pruebas de percepción de los usuarios sobre el calzado, evaluando el confort, la estabilidad, el peso, la flexibilidad, la capacidad de amortiguación de impactos, el ajuste entre pie y calzado, el control de movimientos o el confort térmico. (Puigcerver Palau, y otros, 2013)

De los elementos evaluados en este estudio podemos concluir:

Los ajustes anatómicos al pie del usuario tienen una marcada intención biomecánica. La forma del pie del usuario y la función termorreguladora de la piel se estudian y condicionan la forma interna del calzado y los materiales que se utilizan. Los objetivos que se persiguen son confort térmico y táctil, amortiguar impactos y flexibilidad para la ejecución del movimiento.

Abstract: The art of design. Footwear Design

El estudio de este material audiovisual, permitió observar desde la experiencia narrada del diseñador de calzado deportivo Tinker Hartfield, aquellos puntos de interés en el diseño de calzado que se respaldan en la adecuación anatómica.

En palabras de Tinker Hartfield los pies están preparados para correr, andar y ocasionalmente escalar y son buenos para esto, pero lo que demanda el deportista actual de sus pies está mucho más allá que lo que pueden hacer. (Abstract. The art of design. Footwear Design, 2016)

Los pies de un jugador de básquet después de diez años de experiencia, están deformados y lesionados, entre otras razones porque para jugar necesitan un calzado apretado, ajustado, durante el tiempo del juego y más. Uno de los retos para el calzado deportivo es la observación de todas las diferentes demandas del deporte, como el soporte adecuado a sus articulaciones, el control de los movimientos, el garantizar el confort, cuidar el pie de todas esas lesiones producidas por el impacto en la práctica deportiva, mejorar la circulación sanguínea de los pies.

Algunas de las innovaciones y los éxitos comerciales de **NIKE**, se fundamentan con este fin, incluso cuando responden a demandas tan especiales como las de Michael Jordan cuando solicitaba que el zapato nuevo “*se sintiera como usado*”, respondiendo con este fin con los **NIKE AIR JORDAN 3**. Que estaban fabricados con un cuero muy suave, que daban la sensación de que el calzado ya había sido usado y por tanto ya se habían ajustado al pie del atleta.

Otro ejemplo de éxito en innovaciones tecnológicas fueron las bolsas de aire dentro del calzado que maximizaban la suavidad, el confort y la amortiguación, haciendo mucho más ligero el calzado.

Tras la revisión de esta película documental, podemos identificar entre los elementos que se mencionan en el mismo aquellos que podemos asumir como adecuaciones anatómicas o intenciones detrás de las mismas: El confort como objetivo primario, el dar soporte a las estructuras articulatorias, permitir el libre movimiento de estas, identificación de las zonas de impacto más graves para amortiguarlos, el ajuste al pie. La respuesta a estas demandas tiene que ver con la morfología del calzado en el ajuste al pie, los materiales que se combinan, en sus características mecánicas y superficiales.

Usabilidad, placer y comodidad en el calzado para mujeres con deficiencias físicas. (Roncoletta & Barreto Martins)

Con un abordaje generalizador, las autoras hacen un estudio de usabilidad para el calzado de mujeres con deficiencias físicas, los componentes para la evaluación del placer físico y social fueron aquellos que aportaban seguridad y comodidad, muchos de los cuales se identifican asociados a las adecuaciones anatómicas.

Según Roncoletta y Barreto, en los estudios relacionados con el placer, comodidad física y fisiológica del calzado, se encuentran muchas variables; las entrevistas sobre la comodidad del calzado, relacionan las funciones de su uso directamente con las cuestiones físicas y fisiológicas, se ven respuestas como: *“este zapato me hace daño, hace ampollas, callos”*, o incluso *“este otro está muy caliente”*, *“este aquí aprieta mis dedos”*, o *“este es el único que consigo usar”*, y también, *“este tiene tacón, pero parece que estoy descalza”*. Precisamente los señalado como resultado de las entrevistas, son situaciones de uso asociadas a la adecuación anatómica del calzado, el contacto con el pie, los roces, los posibles daños, las sensaciones que se transmiten con el mismo.

Se cita un análisis biomecánico sobre el calzado realizado en Brazil, responsable del **“Selo Conforto”** (sello de confort). Sus criterios incluyen: la calidad de las costuras,

de los adhesivos, la resistencia de los materiales utilizados, el grosor de la plantilla, los puntos de apoyo del alma de acero, los puntos de presión de los modelados.

“En relación a la comodidad física, podemos verificar las cuestiones del modelado del calzado con la anatomía del cuerpo humano, según Emily Yin Lee Au. El movimiento biomecánico de la marcha, articulaciones y musculatura deben ser respetados al modelar el calzado, así como la localización de costuras y acabados para evitar que los zapatos hagan daño”. (Roncoletta & Barreto Martins, 2011)

EL CUERPO COMO FUNDAMENTO PARA EL DISEÑO DE VESTUARIO. Estudio morfológico y anatómico del cuerpo humano a través de la biomecánica y la ergonomía. (Landines y Ochoa)

El documento en discusión es un informe de trabajo de grado que recoge una serie de argumentos, que validan la importancia del estudio de la ergonomía, la biomecánica y la anatomía humana para maximizar el confort y la funcionalidad del vestuario. Por ser las prendas de vestir objetos con un contacto prolongado y extenso con el cuerpo de los usuarios, se reconoce la importancia que tiene la adecuación anatómica en esta tipología de producto.

La ropa al comportarse como una capa más de la piel debe entender y trascender esta, atendiendo a sus más complejas características y la función que va a cumplir la prenda. *“(...) el vestuario es uno de los primeros espacios que habita el cuerpo, se hace necesario establecerlo como pilar en el proceso de diseño, y entender que para lograr su máximo funcionamiento; debe estar “vestido por su misma piel”.* (Landines & Ochoa, 2013, p. 13)

“(...) en el proceso de diseño se le debe imprimir a la prenda la idea del cuerpo en movimiento, es decir que la prenda debe ser capaz de entender el cuerpo en posición de funcionamiento, con el fin de que potencie su actividad física y no lo limite ni entorpezca.” (Landines & Ochoa, 2013, p. 26).

Con estos dos planteamientos se resume, el valor que le confieren a la prenda de vestir como cubierta protectora del cuerpo. Manifiesta el protagonismo que tiene para el vestuario el corresponder a las funciones que cumple la piel de conjunto con las funciones que deberán desempeñarse mientras se utiliza la ropa, aportando estos dos grupos las funciones que debe cumplir el vestuario. A su vez argumentan que el vestuario ha de estar diseñado para permitir con ajustes y holguras los movimientos que han de suceder en el cuerpo mientras se ejecuta la actividad humana.

En el trabajo señalan fases para el diseño de vestuario que se consideran pertinentes mostrar en nuestra investigación, pues recogen elementos considerables para la adecuación anatómica:

- Estudio de posturas, movimientos y fuerzas aplicadas y áreas empleadas frecuentemente, a fin de determinar aquellas zonas del cuerpo que requieren mayor protección por el uso al que se sometan.
- Estudio antropométrico que incluye peso, tallas, perímetros y diámetros.
- Descripción desde la biomecánica de los movimientos que realiza el cuerpo relacionándolos con la prenda a diseñar. Respeto de los diferentes ángulos, movimientos y posturas.
- Someter el cuerpo a diferentes posturas y condiciones a fin de estudiar sus comportamientos desde dos de los planos que dividen al cuerpo.
- Búsqueda de textiles adecuados para el desarrollo del producto.
- Fabricación de prototipos a escala o tamaño real y elementos similares al producto – prenda a fin de evaluar la viabilidad del material, los cortes, las siluetas, acabados y patrones. Objetivo: minimizar los posibles errores.
- A través de experimentación y observación directa de muestras físicas sobre el usuario se comprueba la efectividad de los desarrollos logrados. Se someten a pruebas, se mide el desgaste, el confort, y la funcionalidad de cada prenda.

Según Andrea Saltzman en su libro *El cuerpo diseñado “sobre la forma en el proyecto de la vestimenta”*, define el textil “(...) como uno de los elementos compositivos del

diseño de indumentaria, el textil permite conformar la silueta en torno al cuerpo. Lo rodea, contiene, sigue y traza, al mismo tiempo que lo califica superficialmente, provocando sensaciones hacia el interior de la piel y hacia el exterior, como textura sensible y relacionada con el medioambiente. Por ello, en el proyecto de la vestimenta es fundamental valorizar las cualidades de maleabilidad, es decir, la aptitud del material para configurar el volumen en torno al cuerpo, según su peso, caída, elasticidad, movimiento, adherencia y textura. Dado que el textil funciona a manera de extensión de la epidermis, de piel superpuesta a la piel, es más que relevante prever las sensaciones táctiles, el aspecto visual, las impresiones sonoras y las cualidades olfativas que el material suscita mediante su textura, densidad, temperatura, sequedad o humedad, y demás factores. Por otra parte, y en su papel de anexo entre el cuerpo y el medio ambiente, resulta imprescindible que el diseño involucre las cualidades intrínsecas del material para responder al clima o cumplir funciones de protección, de resistencia a la fricción, de aislamiento (ignífugo, eléctrico, bacteriológico, radioactivo), de permeabilidad o impermeabilidad y de ventilación, entre otras". En esta referencia sobre el textil podemos valorar el papel del material del vestuario como portador de sensaciones para el cuerpo, también como intermediario y protección del medio ambiente para el ser humano, siendo influenciado su comportamiento por factores como la temperatura, la humedad...El material para el diseño de vestuario es uno de los elementos protagónicos, desde la estética que representa hasta la adecuación que supone a la anatomía humana.

Ergonomía y diseño universal en sintonía con la moda

(Suzana Barreto Martins y Laura Bezerra Martins, 2011)

Citando a Grave, 2004 (Barreto Martins & Bezerra Martins, 2011), conviene que un mal modelado de la ropa expone al cuerpo a alteraciones físicas y sugieren que es el cuerpo el punto de partida para el diseño del vestuario. Añaden que se necesita adecuar la ropa a la forma del cuerpo y al grupo de edad del usuario, que esta debe ser cómoda, permitir los movimientos, sin afectar la circulación y la función respiratoria, ofreciendo protección al cuerpo y resistencia al desgaste físico, cortes y falta de

confort. Puntualizan que el material, el textil, puede ser tanto una caricia como una agresión y que el tejido su selección se ha de traducir a comodidad.

Haciendo referencia a Nicolini, (1995, citado por Martins, 2005), identifican tres aspectos relacionados al confort en el vestuario: *“El físico, relacionado con las sensaciones provocadas por el contacto del tejido con la piel- tacto, roce, suavidad- y del ajuste de la confección al cuerpo y a sus movimientos- peso, caída, corte, flexibilidad, elasticidad-; el fisiológico, ligado a la interferencia de la ropa en los mecanismos del metabolismo de cuerpo, especialmente el termo-regulador e hidrodinámico; el psicológico con factores relacionados con la estética, apariencia, situación, medio social y cultural...”*

Argumentados en estas citas, se pueden identificar elementos anatómicos contemplados para el diseño de vestuario partiendo de objetivos como la comodidad o el confort, no afectar la circulación o la respiración y proteger el cuerpo. Observando como punto de partida y ente demandante de adecuación, el cuerpo y su forma, sus movimientos, sus sensaciones, las funciones de la piel, respondiendo en la prenda de vestir con el modelaje y el material seleccionado.

En la *tabla 3* se resume la incidencia y coincidencia de los criterios valorados por los autores:

SIMILITUD DE CRITERIOS

Tabla 3. Similitud entre criterios anatómicos para calzado y vestuario

DOCUMENTOS DE ANÁLISIS

El pie calzado: Guía para el asesoramiento en la selección del calzado para plantillas

Biomecánica aplicada al nuevo calzado de running de THE NORTH FACE

Abstract: The art of design. Footwear Design

Usabilidad, placer y comodidad en el calzado para mujeres con deficiencias físicas

EL CUERPO COMO FUNDAMENTO PARA EL DISEÑO DE VESTUARIO.

Ergonomía y diseño universal en sintonía con la moda

DISTRIBUCIÓN DE PRESIONES

- Reducir las presiones en áreas dolorosas
- amortiguar el impacto
- distribuir de forma equilibrada las presiones que soporta la planta del pie

- la amortiguación de impactos

- la amortiguación de impactos
- AIR JORDAN 3 maximizaban la amortiguación,
- identificación de las zonas de impacto más graves para amortiguarlos

- el grosor de la plantilla, los puntos de apoyo del alma de acero, los puntos de presión de los modelados.

- fuerzas aplicadas y áreas empleadas frecuentemente

CONFORT

- muy relacionado con el confort percibido por el sujeto
- mantener los dedos confortablemente alojados
- el material (...) tienen una gran incidencia sobre el confort térmico y mecánico,

- evaluando el confort
- el confort térmico
- confort térmico y táctil

- las bolsas de aire dentro del calzado que maximizaban el confort
- se sintiera como usado”,

- placer físico y social fueron aquellos que aportaban seguridad y comodidad
- este otro está muy caliente
- este aquí aprieta mis dedos
- este tiene tacón, pero parece que estoy descalza

- Se someten a pruebas, se mide el desgaste, el confort, y la funcionalidad de cada prenda.
- provocando sensaciones hacia el interior de la piel y hacia el exterior, como textura sensible y relacionada con el medio ambiente

- que esta debe ser cómoda
- El físico, relacionado con las sensaciones provocadas por el contacto del tejido con la piel- tacto, roce, suavidad-

SOPORTE POSTURAL/ MOVILIDAD

- Partiendo de un estudio de las fases del movimiento del pie durante la marcha
- asegurar un agarre adecuado
- debe facilitar la flexión dorsal de los dedos
- el despegue con el mínimo esfuerzo posible

- control de movimientos
- la flexibilidad del calzado
- Evaluando la estabilidad
- el control de movimientos

- el soporte adecuado a sus articulaciones
- el control de los movimientos
- el dar soporte a las estructuras articulatorias
- permitir el libre movimiento de esta

- El movimiento biomecánico de la marcha, articulaciones y musculatura deben ser respetados al modelar el calzado, movimiento de esta

- en el proceso de diseño se le debe imprimir a la prenda la idea del cuerpo en movimiento,
- permitir con ajustes y holguras los movimientos que han de suceder en el cuerpo
- Estudio de posturas, movimientos
- Descripción desde la biomecánica de los movimientos

- permitir los movimientos sin afectar la circulación y la función respiratoria

COMPOSICIÓN DEL MATERIAL/ SUPERFICIE DE CONTACTO

- el material (...) tienen una gran incidencia sobre el confort térmico y mecánico,
- vigilar los materiales utilizados

- la flexibilidad del calzado

- “se sintiera como usado”, (...) estaban fabricados con un cuero muy suave
- los materiales que se combinan, en sus características mecánicas y superficiales.

- la calidad de las costuras ,de los adhesivos, la resistencia de los materiales utilizados

- textiles adecuados para el desarrollo del producto
- maleabilidad
- según su peso, caída, elasticidad, movimiento, adherencia y textura
- del material del vestuario como portador de sensaciones para el cuerpo

- material, el textil, puede ser tanto una caricia como una agresión y que el tejido su selección se ha de traducir a comodidad.
- El físico, relacionado con las sensaciones provocadas por el contacto del tejido con la piel- tacto, roce, suavidad-
- del ajuste de la confección al cuerpo y a sus movimientos- peso, caída, corte, flexibilidad, elasticidad-

FORMA DEL OBJETO Y EL CUERPO

- considerando la morfología que describe
- adaptarse a la forma del pie

- el ajuste entre pie y calzado
- ajustes anatómicos al pie del usuario tienen una marcada intención biomecánica
- La forma del pie del usuario

- ya se habían ajustado al pie del atleta
- el ajuste al pie.
- con la morfología del calzado en el ajuste al pie

- podemos verificar las cuestiones del modelado del calzado con la anatomía del cuerpo humano

- el vestuario es uno de los primeros espacios que habita el cuerpo, se hace necesario establecerlo como pilar en el proceso de diseño,
- Estudio antropométrico
- El textil permite conformar la silueta en torno al cuerpo.

- convienen que un mal modelado de la ropa expone al cuerpo a alteraciones físicas
- que es el cuerpo el punto de partida para el diseño del vestuario

LA PIEL

- influye sobre su sudoración
- sistemas de ventilación con el fin de facilitar la transpiración del pie

- la función termorreguladora de la piel se estudian y condicionan la forma interna del calzado y los materiales que se utilizan

- este otro zapato está muy caliente

- para el vestuario el corresponder a las funciones que cumple la piel y superficiales.
- provocando sensaciones hacia el interior de la piel y hacia el exterior,

- el fisiológico, ligado a la interferencia de la ropa en los mecanismos del metabolismo de cuerpo, especialmente el termo-regulador e hidrodinámico;

CORRECCIÓN PATOLOGÍAS/DEFORMIDADES

- corrección de alguna dificultad en los pies
- Corregir determinadas alteraciones del pie o de la marcha
- tener en cuenta las deformidades que presenta el pie

-

-

- corrección de alguna dificultad en los pies
- Corregir determinadas alteraciones del pie o de la marcha
- tener en cuenta las deformidades que presenta el pie

-

-

DAÑOS

- vitando zonas dolorosas
- sin oprimirlo, evitando rozaduras y deformidades

-

- Los pies de un jugador de básquet después de diez años de experiencia, están deformados y lesionados
- cuidar el pie de todas esas lesiones producidas por el impacto en la práctica deportiva
- mejorar la circulación sanguínea de los pies.

- este zapato me hace daño, hace ampollas, callos
- así como la localización de costuras y acabados para evitar que los zapatos hagan daño”

- valor que le confieren a la prenda de vestir como cubierta protectora del cuerpo
- aquellas zonas del cuerpo que requieren mayor protección por el uso al que se sometan
- Material como intermediario y protección del medio ambiente para el ser humano, siendo influenciado su comportamiento por factores como la temperatura, la humedad

- que un mal modelado de la ropa expone al cuerpo a alteraciones físicas
- ofreciendo protección al cuerpo y resistencia al desgaste físico, cortes y falta de confort

2.1.3 Adecuación anatómica para el diseño herramientas manuales.

El grupo *herramientas manuales* cubre un universo muy amplio en la producción de objetos. En el contexto actual, desde el diseño y la ergonomía, se considera que las herramientas pueden ser, desde un lápiz hasta un taladro eléctrico. El elemento común entre estas, es precisamente el contacto con la mano, una de las estructuras corporales que más utilizamos, y que con más frecuencia sufre de desórdenes traumáticos acumulativos². Es entonces coherente que se desarrollen muchos estudios para la optimización del sistema herramienta- mano, los fundamentos para estos estudios centran su interés en la biomecánica, pero hemos encontrado, cómo con la adecuación anatómica y antropométrica, se sustentan muchas de las recomendaciones descritas. La revisión señala aquellos aspectos que se pudieran adjudicar a la adecuación anatómica, en varias fuentes. Organizándose luego en los componentes que dicta la guía documental. (*Anexo 2*)

Estudio piloto de medidas antropométricas de la mano y fuerzas de prensión, aplicables al diseño de herramientas manuales.

(Mariangel & Silva, 2010)

Este documento constituye un estudio descriptivo antropométrico, las consideraciones asumidas en su marco teórico permitieron reunir un grupo de criterios asociados al diseño de herramienta manuales, y a la adecuación anatómica:

En las herramientas manuales, se establece un contacto directo entre la mano y la herramienta, y por lo general su intensidad de uso es elevada. La correcta resolución de los factores ergonómicos será clave en la optimización de los tiempos de trabajo,

² Los desórdenes traumáticos acumulativos son lesiones del sistema musculoesquelético (músculos, tendones, ligamentos, nervios periféricos, articulaciones, cartílagos, discos intervertebrales) cuyo desarrollo es gradual como resultado de microtrauma repetido.

la disminución de los desórdenes traumáticos acumulativos (DTA) y el diseño del producto en sí mismo.

Los criterios a tener en cuenta en el diseño de las herramientas manuales se centran fundamentalmente en el mango, ya que es esta zona la que por lo general se encuentra en contacto directo con la mano. El mango “(...) *optimiza la transmisión de las fuerzas y es lo que repercute en modo general en la efectividad de la herramienta.*” (Pheasant, 2006)

“La forma del mango es un factor primario que puede ser utilizado para reducir o eliminar la fatiga en el usuario.” (Winston y Narayan, 1993)

“Las fuerzas generadas durante el uso deben ser distribuidas en la palma en un área tan grande de presión como sea posible.” (Winston y Narayan, 1993)

Consideraciones en el diseño

Según el Hand Tools Institute de EEUU y el Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales de España se establecen, aceptan y recomiendan para el diseño de un mango lo siguiente:

- **Forma:** Debe adaptarse a la postura natural de asimiento de la mano. Debe tener forma de un cilindro o un cono truncado e invertido, o eventualmente una sección de una esfera. La transmisión de esfuerzos y la comodidad en la sujeción del mango mejora si se obtiene una alineación óptima entre el brazo y la herramienta.
- **Textura** Las superficies más adecuadas son las ásperas y romas. Todos los bordes externos de una herramienta que no intervengan en la función y que tengan un ángulo de 135° o menos deben ser redondeados, con un radio de, al menos, 1 mm.

Relacionando las definiciones abordadas en esta investigación, se observan las siguientes características sobre la adecuación anatómica: La relación existente entre las adecuaciones biomecánica, fisiología y anatómica se pone de manifiesto cuando se elimina la fatiga al usuario con cambios, por ejemplo, en la forma. Se debe garantizar una correcta distribución de presiones en las zonas de contacto respetando las posturas naturales de las articulaciones y de ser posible mantenerlas alineando la estructura ósea. No solo debe atenderse al material, sino a sus cualidades, como la textura (lisa, rugosa, áspera, roma, etc.) Para evitar las sobrepresiones en bordes y aristas, se propone redondearlos.

Ergonomic principles in the design of hand tools

(T.M. Fraser)

Este documento recoge un extenso trabajo de estudios de múltiples sujeciones y las características que deben poseer las mismas, se presentan entonces algunos ejemplos que ponen de manifiesto aquellas características que se deben atender para lograr una adecuación anatómica óptima para el agarre.

Roubal and Kouvar (1962) La presión transferida de mango de la herramienta durante el trabajo debería estar aplicada fundamentalmente a los lugares donde el tejido de la mano es más resistente, o se en la palma en las bases de pulgar y el meñique y deberían ser ligeras en las superficies de los dedos.

Puede pensarse que sería recomendable hacer coincidir el mango con la forma de la mano pero esto solo será eficiente para quienes sirvieron de modelo, por tanto una copia fiel del interior de la mano no servirá a muchas personas.

Sobre el material explica que la madera fue deseable durante mucho tiempo por la absorción de vibraciones, por la conductividad térmica que hace que no se transmita el calor de la herramienta a la madera...La resistencia de la fricción ayuda a que sea un material favorable al torque, con el menor grado incomodidad a la piel.

La forma del asidero, deberá cambiar según la función de la herramienta, y el uso que se le dará: En un destornillador de precisión el contacto no es con la palma de la mano,

y la prioridad no es la distribución de presiones en la mano, sino asegurar la sujeción del mismo. En cambio en un martillo se requiere mayor superficie de contacto.

Otros elementos como el peso de la herramienta o el sentido de ejecución de la acción, pueden determinar las zonas de mayor presión para el uso de la herramienta, en las cuales se deberá maximizar el confort.

A Check-List for Handle Design (Michael Patkin 2001)

La lista de chequeo para el diseño de asideros, recoge varias especificaciones para el diseño de asideros, recogidas en trece grupos, algunas de estas se pueden considerar como adecuaciones anatómicas:

Considerando la forma de la cara interna de la mano, un engrosamiento en la zona central asegura el agarre contra el deslizamiento, en situaciones en que las manos están mojadas o sudadas; recomienda la forma cilíndrica, y lisa, sin relieves ya que concentrarán presiones resultando incómodas. Evitar las partes afiladas o puntos pronunciados, que disminuirán el confort, la fuerza y la seguridad del agarre, pudiendo incluso dañar al usuario.

Sobre las características de la superficie del asidero añade que debe ser lisa cuando ha de rotar dentro de la palma de la mano.

En la *tabla 4* se hace una recolección de la incidencia y coincidencia de los criterios valorados por los autores:

SIMILITUD DE CRITERIOS

Tabla 4. Similitud entre criterios anatómicos para herramientas manuales.

DOCUMENTOS DE ANÁLISIS

Estudio piloto de medidas antropométricas de la mano y fuerzas de prensión, aplicables al diseño de herramientas manuales.

Ergonomic principles in the design of hand tools

Ergonomic principles in the design of hand tools

DISTRIBUCIÓN DE PRESIONES

- “Las fuerzas generadas durante el uso deben ser distribuidas en la palma en un área tan grande de presión como sea posible.”

- La presión transferida de mango de la herramienta durante el trabajo debería estar aplicada fundamentalmente a los lugares donde el tejido de la mano es más resistente
- en un martillo se requiere mayor superficie de contacto.
- las zonas de mayor presión para el uso de la herramienta,

- ya que concentrarán presiones resultando incómodas

CONFORT

- la comodidad en la sujeción del mango

- con el menor grado incomodidad a la piel.

- Evitar las partes afiladas o puntos pronunciados, que disminuirán el confort

SOPORTE POSTURAL/ MOVIMIENTOS

- Debe adaptarse a la postura natural de asimiento de la mano.



- un engrosamiento en la zona central asegura el agarre contra el deslizamiento
- la fuerza y la seguridad del agarre

COMPOSICIÓN DEL MATERIAL/ SUPERFICIE DE CONTACTO

- Las superficies más adecuadas son las ásperas y romas

- el material, la absorción de vibraciones, por la conductividad térmica
- La resistencia de la fricción ayuda a que sea un material favorable al torque, con el menor grado incomodidad a la piel.

- recomienda la forma cilíndrica, y lisa, sin relieves

FORMA DEL OBJETO Y CUERPO

- La forma del mango es un factor primario que puede ser utilizado para reducir o eliminar la fatiga en el usuario.”
- Debe tener forma de un cilindro o un cono truncado e invertido

- Puede pensarse que sería recomendable hacer coincidir el mango con la forma de la mano

- la forma de la cara interna de la mano
- características de la superficie del asidero añade que debe ser lisa cuando ha de rotar dentro de la palma de la mano.
- recomienda la forma cilíndrica, y lisa, sin relieves

LA PIEL



- La presión transferida de mango de la herramienta durante el trabajo debería estar aplicada fundamentalmente a los lugares donde el tejido de la mano es más resistente

- en situaciones en que las manos están mojadas o sudadas

DAÑOS

- la disminución de los desórdenes traumáticos acumulativos (DTA)
-
- Todos los bordes externos de una herramienta que no intervengan en la función y que tengan un ángulo de 135º o menos deben ser redondeados, con un radio de, al menos, 1 mm.



- Evitar las partes afiladas o puntos pronunciados...pudiendo incluso dañar al usuario

2.1.4 Generalización de los criterios a abordar para lograr la adecuación anatómica.

Con la revisión realizada y sintetizada en las tablas que recogen la incidencia por similitud de criterios, se pueden generalizar una serie de aspectos anatómicos que se cumplen en común dentro de las diferentes tipologías de objetos estudiados:

- El confort como principio u objetivo para las modificaciones y evaluaciones en objeto es el más repetido. La distinción siempre se realiza, a partir de las opiniones de los usuarios.
- Las modificaciones formales de la zona de contacto, significa con frecuencia que se siga la forma del cuerpo, sin embargo en ocasiones el producto solo cambia la composición del material, ofreciendo más o menos resistencia a la presión, y de esta manera acomoda mejor el contorno corporal.
- Un elemento repetido, y que se ha de cumplir para todos los objetos es la forma en que se evitan los posibles daños para los usuarios, ya sea por la textura, la forma del objeto, incluso las diferencias que existen de resistencia de la piel por áreas.
- Un gran aporte de la adecuación anatómica es disminuir la tensión postural y permitir o facilitar los movimientos, proveyendo incluso de seguridad en la ejecución del mismo. Es un criterio anatómico, con mucha incidencia en la adecuación biomecánica.
- Con un enfoque inclusivo aparece como objetivo de la adecuación anatómica hacer correcciones de las patologías que lo permitan, rectificando tamaños de zonas del cuerpo, corrigiendo posturas con carácter ortopédico. Es un objetivo que evidentemente se manifiesta en función de la tipología de objetos, pero su importancia incluso es relevante para lograr el confort de los usuarios, al sentirse socialmente cómodos al estar corrigiendo o disimulando defectos anatómicos.

- La compensación de presiones, como objetivo para la adecuación anatómica de los objetos, es muy recurrente, para lograrlo modifican las zonas de contacto en función de las zonas del cuerpo o la distribución de propiedades de los materiales. Tiene gran carga biomecánica, y contribuye a evitar daños y ofrecer confort.
- La manera en que los materiales y las superficies de contacto son estudiados para complacer las demanda funcionales de la piel: entre las más frecuentes aquellas relacionadas al intercambio térmico, la sudoración y la recepción de sensaciones.

2.2 Diagnóstico de la utilización de los criterios identificados, en los trabajos de Diploma del Instituto Superior de Diseño.

Teniendo una primera detección de aquellos elementos asociados a las adecuaciones anatómicas, sin distinción de tipología de objetos, se hace pertinente contrastar cómo son utilizados los mismos en los proyectos de diseño de objetos industriales. La culminación de la carrera de Diseño Industrial, en el ISDi, se lleva a cabo con la elaboración de una tesis proyectual que se desarrolla durante el Segundo semestre del quinto año de estudio. Con una duración aproximada de cinco meses, se elabora un proyecto docente que puede estar inmerso en cualquiera de las Esferas de Actuación definidas para el Diseño Industrial: Objeto, Maquinaria e Interiores.

El proyecto de tesis es la compilación de todos los conocimientos adquiridos durante la carrera, y es el proyecto que más rigor metodológico y científico requiere. Es por esto que, para la evaluación de la aplicación de la adecuación anatómica, dentro de la actividad proyectual del diseñador, en nuestro contexto, es el proyecto de tesis, el objeto de análisis más completo. Antes de hacer una valoración exhaustiva de cómo se hace uso de los criterios, delimitados en el capítulo anterior, resulta de utilidad, dar una panorámica general de la estructuración del proceso de diseño, tal como se sistematiza en el Instituto, que ayudará a organizar los análisis y entender dónde se sitúan los mismos. *Fig. 2*



Figura 2 Proceso de Diseño. Peña 2007.

El proceso de diseño empleado en la Facultad de Diseño Industrial del ISDi se divide en tres grandes momentos: Necesidad, Proyecto y Producción. Para el interés de esta investigación son las etapas de Necesidad y Proyecto las que se atienden, pues el alcance de los trabajos de diploma, no comprende la etapa de Producción.

2.2.1 Definiciones operacionales del análisis de contenido.

El *universo* está conformado por las Tesis de Diploma de Diseño Industrial provenientes del fondo bibliográfico del Instituto Superior de Diseño a partir del año 2014.

La *muestra* está conformada por diez tesis de diploma, incluidas en la fuente antes mencionada. El criterio para escogerlas está determinado en primer lugar por desarrollarse dentro de la Esfera de actuación Objeto, y tener los productos diseñados estrecha relación e intensidad de uso con alguna parte del cuerpo humano. El *anexo3* presenta la lista de la selección de la muestra a partir de los criterios escogidos, así como la selección final, ordenada alfabéticamente por los apellidos de los autores.

La *unidad de análisis* es gramatical, compuesta por las palabras, frases o párrafos que se relacionen directa o indirectamente con la alusión que los autores investigados hacen del tema de la adecuación anatómica, ya sea que lo declaren expresamente (*dato expreso*) o lo comenten de alguna forma identificable en el texto (*dato latente*).

La *unidad de contexto* está definida bajo el criterio textual³, y se compone de los textos que de forma independiente aluden a las diferentes etapas del proceso de diseño, los que se conforman de párrafos donde los autores sintetizan los aspectos relacionados a la adecuación anatómica. La *unidad de enumeración* se define a partir de la existencia o no de tema relativo a los aspectos que se especifican.

Las *categorías* empleadas se declaran a partir de compilación resultante de todas las *Variables cualitativas*, detectadas en la revisión de documentos del epígrafe anterior. Estas categorías son: **Objetivos**: para diferenciar las intenciones que se trazan con el logro de adecuaciones anatómicas; **Elementos anatómicos**: como aquellos que se observan de la anatomía humana, que condicionarán la adecuación del producto; **Elementos objetuales**: que serán aquellos componentes del objeto, susceptibles de ser modificados para alcanzar dicha adecuación.

Las variables se presentan en la *tabla 2*, para ser sintéticamente descritas a continuación:

OBJETIVOS	E. ANATÓMICOS	E. OBJETUALES
DISTRIBUIR PRESIONES	ESTUDIO ANATÓMICO ESTRUCTURAL	MORFOLOGÍA
ASEGURAR POSTURAS	MOVIMIENTOS ARTICULATORIOS	CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL
PROVEER CONFORT	FUNCIONES DE LA PIEL	CARACTERÍSTICAS DE LA SUPERFICIE
EVITAR DAÑOS	CARACTERÍSTICAS DE LA PIEL	
CORREGIR DEFORMACIONES		

Tabla 5: Variables relacionadas en categorías.

³ (...) si se hace en relación con alguna característica sintáctica, semántica o pragmática del entorno de las unidades de análisis. (Chaves, 2002)

Descripciones de las variables:

1. *Distribuir presiones*: Se relaciona con la necesidad de distribuir las fuerzas de presión sobre la mayor superficie posible, y sobre las áreas más preparadas para soportarlas.

2. *Asegurar posturas*: relacionado con el facilitar mantener las posturas de sujeción, agarre, posiciones sedentes, etc.

3. *Proveer confort*: Producto de la valoración del usuario sobre el contacto y uso con el objeto, puede incluir criterios térmicos, mecánicos, sensoriales, con todas las implicaciones subjetivas que puedan incidir sobre las mismas.

4. *Evitar daños e incomodidades*: Asociado a la intención de evitar posibles daños e incomodidades por el contacto y el uso del objeto.

5. *Corregir o compensar deformaciones*: Asociado a la intención de corregir o disimular aquellas malformaciones o patologías detectadas en un estudio estructural.

6. *Estudio estructural anatómico*: Se relaciona con el análisis morfológico de las zonas del cuerpo en contacto con el producto a diseñar, sus características más notables y estructura, diferencias y patologías que podrán incidir sobre las características del objeto.

7. *Movimientos articulatorios*: Estudio del movimiento articular con el fin de interpretar las variaciones anatómicas en función de estos, como demandas para el objeto.

8. *Funciones de la piel*: Relacionado con la transpiración, sudoración, intercambio de calor, es decir el desarrollo óptimo de sus funciones, y la atención a estas demandas.

9. *Características de la piel*: se relaciona con la diferenciación que se manifiesta por las diferentes zonas de contacto, por la raza, edad, género, es decir las principales cualidades biológicas.

10. *Morfología del objeto*: Sobre el estudio formal de las zonas de contacto en el objeto, para adecuarlas a las zonas de contacto del ser humano.

11. *Características del material*: Propiedades físicas y mecánicas de material, que condicionan o modifican la interacción sujeto-objeto.

12. *Superficie de contacto*: Características superficiales del material, que inciden sobre las valoraciones del usuario sobre el contacto físico con el objeto.

La *codificación* se realiza en varios momentos, primero se identifican los referentes por artículos, dicha revisión se hace lo más exhaustiva posible y de documento por documento, para tratar de reconocer los términos usados para hacer referencia, directa o indirectamente a la *adecuación anatómica*. Anexo 4. Después se ordenan alfabéticamente, mencionando el o los documentos donde aparecen los términos identificados en la revisión anterior, para determinar los referentes más utilizados.

La *cuantificación* se hace bajo dos modalidades diferentes: primeramente, se ubican los registros en cada subcategoría, y cuentan para detectar los posibles usos comunes de una subcategoría en las Tesis de Diploma, tanto en términos relativos como absolutos. Luego se procede al cálculo porcentual, que dará la medida de cuan común o no resulta un referente en las tesis de Diploma, lo que proporcionó conclusiones delimitando el uso de la *adecuación anatómica* en el diseño de productos de la Esfera Objeto.

2.2.2 Resultados

En la cuantificación realizada en el análisis de contenido, se estudiaron un total de 393 entradas válidas para las variables definidas. La utilización de estas como apoyo para el logro de la adecuación anatómica, se estructuran en *orden decreciente*, según los resultados porcentuales, en la siguiente figura 3:

Incidencia de los elementos de adecuación anatómica en los Trabajos de Diploma del ISDi



Fig. 3 Relación porcentual de los criterios abordados en tesis.

Adicionalmente se realizó un procesamiento de la utilización del término **Adecuación Anatómica**: que tuvo una incidencia de **5 entradas para un 1%**, permitiendo concluir inicialmente que: La declaración de intenciones sobre el logro de la adecuación anatómica, desde el uso del propio término resulta escaso, con lo cual no se identifica con facilidad que este sea un objetivo claro para el desarrollo de los productos de la Esfera Objeto.

Movimientos articulatorios 10 entradas:El estudio del movimiento articulatorio durante la actividad, es apenas perceptible, con lo cual las demandas anatómicas en cada uno de los movimientos quedan sin estudiarse de manera suficiente. El desglose de cada uno de los movimientos que intervienen en las acciones de uso parece no ser prioridad en los análisis estudiados.

Características de la piel 13 entradas: Respecto a la piel, y las características que puede tener en las diferentes zonas del cuerpo o las modificaciones por diferencias biológicas o sociales, no es un criterio de análisis sistemático en el proceso de diseño. Siendo solo el cuatro por ciento de las entradas válidas. A pesar de esto es pertinente declarar a la piel como uno de los elementos más importantes a tener en cuenta el logro de la *adecuación anatómica* a pesar de no contar con el nivel de protagonismo deseado.

Corregir o compensar deformaciones, 17 entradas: Las deformaciones y trastornos que pueden presentar los usuarios, son considerados ligeramente por encima a las características de la piel, aunque cabe destacar que era de esperar que aparecieran, porque los proyectos asociados a usuarios de la tercera edad, con frecuentes patologías, es recurrente en la muestra estudiada. No obstante no se mencionan necesariamente porque estos trastornos constituyeran puntos de partida para lograr adecuaciones anatómicas con el objetivo de corregir o compensar estas deformaciones.

Funciones de la piel, 18 entradas: El resultado de este criterio es bastante similar a los dos anteriores, aunque su consideración si está vinculada a acciones desde el diseño respecto al material o la estructura del objeto que favorezcan la función de transpiración y regulación térmica. Sin embargo no se identifica como una adecuación anatómica.

Morfología del objeto, 20 entradas, **Estudio morfológico anatómico** 22 entradas: El tratamiento de estos criterios están estrechamente ligados, es por esto que presentan resultados tan similares. Vale destacar que a pesar de ser el criterio más evidente de lo que se supondría adecuación anatómica, no es de los más tratados en los proyectos de diseño, su prevalencia sigue siendo insuficiente.

Confort, 31 entradas: Este es uno de los criterios que comienzan a ser valorados con mayor protagonismo en las tesis, a pesar de no formar parte de las características que se tienen cuenta en los estudios ergonómicos que realizan los estudiantes. Es recurrente el empleo del término *confort* cuando se necesita hacer referencia a las

condiciones psicológicas y físicas deseadas para el usuario respecto al producto que se va a diseñar. A pesar de ser una variable no geométrica, no constatable durante el proyecto, se aprecia la intención de establecer parámetros que tributen directamente a la comodidad del usuario; quizás por lo común que resulta el término y sus similares, en la práctica profesional y la cotidianidad.

Superficie de contacto, 32 entradas: El tratamiento de las superficies de contacto posee gran similitud con el logro del confort pues cuándo se describe, la textura más o menos perceptible, lo áspero o no, se asume como criterio para lograr comodidad o la aceptación del contacto.

Aseguramiento postural, 36 entradas: El estudio de la postura constituye el nueve por ciento de las entradas analizadas, lo cual significa que, a pesar de no ser un valor excesivamente grande en relación a la cantidad de variables, constituye un resultado palpable, aunque aún escaso. Analizar las posturas que han de sostenerse, como parte del logro de la adecuación anatómica es fundamental en la comprensión de las diferentes posiciones que adopta el cuerpo y sirviendo de referencia para determinar las correcciones que se deberán tener en cuenta en el diseño del producto. Además de constituir uno de los elementos más importantes en la relación con la adecuación biomecánica.

Evitar daños e incomodidades, 44 entradas: Los daños a la estructura de la piel y al sistema musculo-esquelético, producto de inadecuaciones anatómicas, constituye la cuarta variable más estudiada. Los estudiantes prestan especial atención a las consecuencias producto de deficientes usos de la forma o el material. Tal es el caso de las rozaduras o los dolores de espalda. Al detectar las ineficiencias, procuran corregirlas reestructurando los elementos del objeto que se encuentran produciendo daño.

Distribución de presiones, 63 entradas: Es la segunda variable empleada con mayor frecuencia, considerando este resultado, es apreciable el interés que presentan los estudiantes por lograr que el producto sea lo menos agresivo posible con el usuario, así como garantizar que los agarres, sujeciones y relaciones intrínsecas producto –

usuario queden correctamente resueltas desde el punto de vista de la distribución de las tensiones superficiales. Este resultado puede estar asociado al vínculo que existe con el estudio de la biomecánica, mucho más sistematizado en el Instituto, donde se hace énfasis en que las presiones generadas durante el contacto han de regularse, procurando un buen flujo sanguíneo.

Características del material, 84 entradas: Cerca de la quinta parte de todas las entradas estudiadas hacen referencia a las características del material, lo que evidencia un especial interés en la constitución y conformación, de las partes que entrarán en contacto directo con el usuario. Esto se traduce en la ponderación de esta variable por sobre las otras, lo cual puede indicar que para los estudiantes es suficiente emplear un “correcto material” para resolver la adecuación anatómica, o que por ser la selección del material uno de las actividades fundamentales en la resolución del factor tecnológico, se vea comprometido con más frecuencia con el factor uso y la adecuación anatómica.

2.2.3 Conclusiones del diagnóstico

Según el procesamiento cuantitativo de los datos recogidos en los trabajos de diploma y las valoraciones cualitativas de los mismos se puede concluir que:

En la Etapa de Necesidad se presta especial atención a las *características del material*, seguido de las *deformaciones y trastornos*.

Dentro la etapa de problema, en el Factor Uso, se identifica un mayor número de entradas por variables, lo que demuestra que es aquí donde mayor énfasis se realiza en el estudio de la *adecuación anatómica*. En este caso la *inadecuación y el daño a la piel*, así como la *distribución de presiones* constituyen las variables con mayor presencia dentro de los análisis, seguido del estudio *postural*.

Las variables más identificadas dentro del Factor Función se relacionan con la *distribución de presiones*, así como relacionadas con las *características del material*.

En el Factor tecnológico se atiende en mayor medida las características del material, aunque con menos presencia que en el factor Uso y Función.

El análisis referente al Factor Contexto solo develó una entrada en cada una de las cuatro variables: funciones de la piel, distribución de presiones y ajustes, contexto y características del material. Esto evidencia que para los estudiantes la influencia del contexto en las características del material y la piel no constituye un elemento primordial en el logro de la adecuación anatómica.

La mayor cantidad de *Requisitos de Diseño* asociados a la adecuación anatómica recogen indicaciones sobre las *características del material*, y la *distribución de presiones*. La Etapa de Concepto vuelve a presentar en mayor medida énfasis en las *características de material*, y en segundo lugar referencias al *comfort*. Otras menciones frecuentes son las relacionadas con la *distribución de presiones*, *inadecuación y daño a la piel*, así como las relacionadas con la *postura*. En la Etapa de Desarrollo es menos común la referencia, a la adecuación anatómica.

Los aspectos relacionados al material encabezan los análisis que tributan de forma expresa o latente, al logro de la adecuación anatómica, siendo discretamente tratado como intención. Por la baja incidencia de criterios de adecuación anatómica, ya sea como elemento de observación, de proyección o como declaración de objetivo, se traduce en un bajo reconocimiento de la importancia de la adecuación anatómica en el diseño de objetos en el Instituto.

Aun así, la presencia de los criterios identificados en la primera etapa, respalda la selección de los mismos, desde la perspectiva del proyecto de diseño.

El abordaje criterios de adecuación anatómica, está presente, pero aún resulta insuficiente.



CAPÍTULO

03

**RELACIÓN DE CRITERIOS
PARA EL ESTUDIO DE LA
ADECUACIÓN ANATÓMICA
EN EL DISEÑO DE OBJETOS
INDUSTRIALES**

Capítulo III

El presente capítulo recoge el proceso de definición de los criterios para el análisis de la adecuación anatómica, así como las relaciones que se establecen entre estos. Se parte de la necesidad de redefinición de **Adecuación Anatómica**, que integre los criterios identificados en los estudios, y revisados luego en las tesis de diploma, como parte del Capítulo 2. Se definen y describen los criterios de adecuación anatómica, ubicados en las categorías de objetivos, criterios anatómicos y objetuales; para posteriormente vincular los criterios dentro de estas categorías con los objetivos a los que responden, argumentando cómo se manifiesta esta relación.

3.1 Directrices para la definición de los criterios de estudio de la Adecuación Anatómica.

Asumiendo el término **criterio** como *regla que se aplica para tomar una decisión o determinar una verdad*, se resuelve considerar aquellas metas u **objetivos** que se persiguen con la adecuación anatómica de un objeto, los primeros criterios a considerar para el logro de la misma. Los objetivos que se asuman, en función de la tipología de proyecto, fundamentan la valoración de aquellos aspectos del ser humano que condicionarán los componentes objetuales.

Se distinguirán los criterios de adecuación anatómica, de los criterios antropométricos, biomecánicos y fisiológicos con una perspectiva integradora no separatista. Pues la sinergia de todas las adecuaciones físicas es lo que garantiza el éxito de cada una por independiente.

3.2 Definición de Adecuación Anatómica.

Partiendo de la definición operativa descrita en el Capítulo 1 para Adecuación Anatómica: *La adaptación de la forma del objeto a la morfología del cuerpo del usuario en la zona de contacto entre ambos, considerando las demandas funcionales de la piel para esta zona, en relación con el material a utilizar, procurando compensar la distribución de presiones y evitar daños a la piel.*

Se puede reconocer en la misma, la ausencia de declaración de algunos de los objetivos que ya se han identificado en esta investigación en el Capítulo 2; de igual manera, la descripción poco detallada de los elementos humanos y objetuales esenciales en la definición. Es por esto que resulta oportuno hacer una descripción de los objetivos, componentes humanos y componentes objetuales, que integrarán la propuesta de definición.

3.2.1 Objetivos de la Adecuación Anatómica.

Se han catalogado como objetivos para la Adecuación Anatómica, aquellas intenciones desde la práctica del diseño, que suponen como acción la propia adecuación. La identificación de estos objetivos estuvo determinada por aquellas coincidencias en la revisión bibliográfica, que indicaban algún propósito expreso para la modificación en el objeto de las zonas de interacción con el usuario considerando los elementos anatómicos correspondientes.

Sobre la distribución de presiones en las zonas de contacto, se decide definir como objetivo:

Compensar la distribución de presiones entre las superficies corporales que establecen contacto con el objeto: Teniendo en cuenta que cuando se estudian las zonas del cuerpo que entran en contacto con los objetos, se pueden encontrar algunas más preparadas que otras para soportar las presiones a las que se someten y que no basta con copiar en el objeto la forma del cuerpo ampliando la zona de contacto. Habrá que localizar dónde durante el uso se concentran las presiones ejercidas por el objeto, disminuirlas en la medida de lo posible, y hacerlas coincidir con las superficies corporales aptas para asumirlas.

Sobre los movimientos y posturas, la adecuación anatómica posee una función biomecánica muy marcada, debe:

Asegurar las posturas sostenidas y los movimientos articulatorios: En la medida en que las características del objeto se comprometan con contribuir a disminuir la carga biomecánica para sostener una postura o realizar los movimientos articulatorios

de manera segura, sirviéndose además de las características anatómicas para esto, se estará cumpliendo con el objetivo definido. Ejemplo de esto pueden ser las configuraciones en el calzado que dan sostén por encima del tobillo permitiendo el movimiento y evitando lesiones en la articulación, o el mobiliario que siguiendo la morfología del cuerpo da un mayor sostén a las estructuras del mismo.

Sobre el papel correctivo de deformaciones o patologías: Se ha encontrado un objetivo de adecuación anatómica que anteriormente no se había considerado, quizás por estar tan vinculado con campos como la medicina, o por tener una incidencia fuera de lo considerado *normal*, y es: **Corregir patologías y deformaciones de la anatomía humana**: Este será el caso de todos aquellos productos diseñados con el propósito mejorar funciones anatómicas afectadas por deformidades, defectos o enfermedades, y donde son los rasgos y las demandas anatómicas distintivas de los usuarios los que determinan las características de los objetos. Este objetivo posee una gran parte de individualidad, quizás los diseños no sean ajustables a una gran cantidad de usuarios, pero por esto no deja de tener importancia en una sociedad que pretende cada vez ser más inclusiva. Entre los productos que demandan este tipo de adecuación anatómica están los calzados ortopédicos, las plantillas correctoras, dispositivos para corregir curvaturas de la columna, las férulas ortopédicas, entre otros.

Sobre la seguridad en los objetos: Es recurrente encontrar entre las recomendaciones para el diseño de objetos, aquellas donde se procura prever posibles daños físicos a la piel, que puedan ocasionar algunos componentes del objeto con los que se entra en contacto durante su uso, podría ser el caso de las costuras en el calzado, los ángulos agudos, los materiales abrasivos, para lo cual por supuesto se deben valorar los límites y rangos de resistencia o sensibilidad que tienen las diferentes estructuras anatómicas. Es por esto que se propone como objetivo: **Evitar daños superficiales a la piel en las zonas de contacto.**

El último objetivo que se plantea, sitúa a la adecuación anatómica para el diseño de objetos fuera de la concepción intelectual, obligando a someter los objetos o las zonas de interacción de los mismos a experimentación, recogiendo las opiniones y valoraciones de los sujetos sobre la comodidad o incomodidad que perciben. Es aquí

donde cobran protagonismo las distinciones que realizan las personas sobre el contacto con los objetos, y los materiales de los mismos, cuando es caluroso, desagradable, acogedor, suave. Tiene implicaciones sensitivas, mecánicas y térmicas, también psicológicas, pero la interfaz se manifiesta a través de la piel, la estructura anatómica que media cualquier contacto con los objetos. Es por esto que la Adecuación Anatómica también contempla: **Procurar el confort en la interacción con los objetos**. Quizás se cuestione la pertinencia este objetivo si se cumple con el resto, pero la valoración negativa de los usuarios sobre la interacción, podrá siempre anular la utilidad del objeto con el rechazo a su utilización. Es un objetivo colofón, que recurre al cumplimiento del resto pero a la vez valida su pertinencia, cumpliendo con otro orden de demandas anatómicas para los usuarios.

Hasta el momento se han definido cinco objetivos que han de cumplir las adecuaciones anatómicas, son estos los **criterios** que encausarán las acciones de diseño que se tomen, para modificar los elementos del objeto en función de la anatomía de los usuarios. A continuación se realiza la descripción de estos como criterios de adecuación anatómica.

3.2.2 Factores humanos y objetuales para la adecuación anatómica.

Criterios anatómicos: estarán integrados por aquellas características, de la anatomía humana que demandan adecuaciones desde el objeto, y se deben estudiar a fondo para ser correspondidas.

El primer criterio y probablemente el más recurrente para el diseño, tiene que ver con la morfología que describen las estructuras anatómicas, y condicionará la construcción del objeto. Esta morfología se constituye a partir de las estructuras que la componen, dígame huesos, músculos, articulaciones, piel, entre otros. También presentarán singularidad según, el género, el entrenamiento físico, diferencias genéticas, étnicas, etarias, la existencia de deformidades congénitas o adquiridas y estará muy relacionada a la antropometría como disciplina. Las múltiples variables que la condicionan, deberán ser atendidas con cada proyecto. Se decide denominarlo como: **Morfología anatómica**

El siguiente criterio está muy asociado al objetivo de **Asegurar las posturas sostenidas y los movimientos articulatorios**, pues cuando el objeto está en contacto con una estructura anatómica en movimiento, las articulaciones, deberá acondicionar dicho movimiento en cada una de las fases por las que transita. A este criterio anatómico se le ha denominado **Movimientos articulatorios**. El tener en cuenta este criterio, fundamenta adecuaciones como las de prendas de vestuario, el calzado, los guantes para manejar motocicletas, sujeciones de pedales en bicicletas de carreras, patines, entre otros.

El criterio: **Funciones de la Piel**, contempla la atención a las funciones que cumple la piel en las áreas de contacto, de transpiración, regulación térmica, sensitiva; está muy vinculada a las intenciones que persiguen con los objetos, el cómo para un guante quirúrgico de látex se busca mejorar la transmisión sensitiva evitando el intercambio de fluidos, mientras que para un abrigo se busca aislar térmicamente la piel de las condiciones ambientales, o cuando el tejido de algodón se recomienda para prendas de vestir que necesiten favorecer la transpiración del cuerpo en climas cálidos y húmedos. Las funciones de la piel van a estar muy vinculadas al objetivo de **proveer confort**, tienen diferente protagonismo según las zonas del cuerpo y pueden ser condicionadas entre otras cosas por el medio ambiente.

Cuando se caracterizó el objetivo sobre **distribución de presiones**, se menciona cómo existen diferentes comportamientos de las estructuras anatómicas ante las presiones ejercidas por los objetos, ejemplo de esto es cómo la zona de la palma de la mano está más preparada para soportar cargas que la zona de los dedos, o cómo los glúteos pueden soportar mayores presiones que los muslos cuando estamos sentados. Estas diferencias están dadas en primer lugar por las características de la piel para cada zona, su espesor, su flexibilidad, su dureza, y en segundo lugar por las estructuras anatómicas involucradas cantidad de músculos, terminaciones nerviosas o vasos sanguíneos: tomando en consideración esto se decide denominar un cuarto criterio como: **Resistencia anatómica**, que contemplará la capacidad de las diferentes zonas de contacto para soportar la interacción física y mecánica con el objeto. Hasta

aquí aquellos criterios de carácter anatómico, que se consideran pertinentes observar y estudiar para adecuar **el objeto y la interacción**, a los mismos.

Con el fin de definir aquellos elementos del objeto que estarán sujetos a cambios, para el logro de la adecuación anatómica, se han identificado aquellas características de la zona de contacto en el objeto que pueden ser modificadas por el diseñador y permiten el cumplimiento de los objetivos propuestos anteriormente.

El primer criterio será la **Morfología de la superficie de contacto en el objeto**: Siempre que el diseño morfológico de la zona de contacto esté respondiendo a la anatomía humana, en respuesta a alguno de los objetivos enunciados y no solamente a cuestiones estéticas, estaremos en presencia de una adecuación anatómica. Es un criterio predominante pues es de asumir para el logro de cualquiera de los objetivos que se plantean para la adecuación anatómica.

El próximo criterio para la modificación de la zona de contacto ha sido denominado como **Características del material**, y contempla aquellas características físicas y mecánicas del material que conforman la zona de interacción; puede ser la flexibilidad para la distribución de presiones o asegurar posturas, la porosidad para favorecer la transpiración o la conductividad térmica para mantener el confort térmico del usuario.

El siguiente criterio está estrechamente relacionado con las características del material, pero se asocia solo al contacto superficial con el mismo; considerando aquellas texturas perceptibles por el usuario en la zona de contacto que pueden influir en el **confort** percibido y las asociaciones semánticas que se le confieren. También está vinculado al objetivo de **evitar daños superficiales a la piel**. Se ha denominado como **Superficie de la zona de contacto**.

La descripción de los criterios que se ha realizado, recoge cinco objetivos para lograr con la adecuación anatómica, cuatro características anatómicas a observar y tres elementos objetuales para adecuar anatómicamente las zonas de interacción entre el sujeto y el objeto.

Las consideraciones que se han dado son suficientes para enunciar entonces una definición de **Adecuación Anatómica** como: ***Las modificaciones que se realizan en la forma, el material y la superficie, del objeto en la zona de contacto con el usuario. Que tienen en cuenta la morfología anatómica, los movimientos articulatorios, las funciones de la piel y la resistencia de las estructuras anatómicas, para compensar la distribución de presiones que se generan en el contacto, asegurar las posturas y los movimientos articulatorios, evitar daños a la piel, corregir deformaciones o patologías anatómicas y proveer confort en la interacción.***

3.3 Criterios de análisis de la adecuación anatómica.

Los criterios de análisis de la adecuación anatómica se han organizado en tres categorías: **Objetivos- Criterios anatómicos- Criterios objetuales**. En la relación los objetivos delimitan qué criterios anatómicos y objetuales serán valorados. Los criterios objetuales son los recursos que manejará el diseñador para adecuar el objeto anatómicamente, dándole respuesta a las demandas que imponen los criterios anatómicos analizados. En este epígrafe se describirán las relaciones entre cada una de las categorías y los criterios que contienen. Para esto se han graficado de manera general y específica estos vínculos.

3.3.1 Relaciones entre los criterios de análisis de la adecuación anatómica.

El primer gráfico muestra la conexión entre los objetivos de la adecuación anatómica, ya que son estos los criterios estratégicos del conjunto. Los objetivos **1, 2 y 3**, se han agrupado por tener un carácter diferenciador en función de la tipología de objeto que se diseñe, pudiendo poseer diferente protagonismo, mientras que los objetivos **4 y 5**, se consideran como objetivos primarios, y han de cumplirse siempre, integrando además los anteriores. *Fig. 4*



Fig. 4 Relaciones de protagonismo entre los objetivos que persiguen las adecuaciones anatómicas.

La compensación de la distribución de presiones, se logra a partir de la selección de las características mecánicas del material y la modelación de la morfología de del producto en la zona de interacción. Para desarrollar estos dos criterios se tienen en cuenta la morfología anatómica del usuario, con las diferencias de resistencia que presentan, y la modificación de esta morfología por los movimientos implícitos durante el uso, así como las variaciones en la presión que ejerce el objeto sobre el usuario en las distintas fases del movimiento. Las funciones de la piel o las características de la superficie de contacto, no son criterios con influencia directa sobre este objetivo. *Fig.5*



Fig.5 Criterios objetivos y anatómicos para la compensación de la distribución de presiones

Para asegurar posturas sostenidas y movimientos articulatorios, no es importante valorar las funciones de la piel o la resistencia anatómica de las estructuras comprometidas en la interacción, puesto que en función de este objetivo, no aportan distinciones significativas para modificar las zonas de contacto en el objeto. *Fig. 6.*



Fig.6 Criterios objetivos y anatómicos para el asegurar posturas y movimientos articulatorios.

Cuando la intención detrás del logro de las adecuaciones anatómicas es la corrección de patologías o deformidades anatómicas, son solo los componentes asociados a la morfología en el ser humano y el objeto las que se consideran, pues el resto de los criterios estarán incluidos al valorar el resto de los objetivos. *Fig. 7*



Fig.7 Criterios objetivos y anatómicos para la corrección de patologías y deformaciones.

Los objetivos asociados a la prevención de daños a la piel y el confort del usuario, al ser criterios primarios, comprenden la totalidad de los criterios objetivos y anatómicos. *Fig. 8*



Fig.8 Criterios objetivos y anatómicos para prevenir los daños superficiales a la piel y proveer de confort en la interacción con el objeto.

De los criterios anatómicos y objetivos que estructuran el análisis, son aquellos relacionados con la morfología los que más incidencia tienen para el logro de los diferentes objetivos, repitiéndose en todos. Le siguen los criterios de características del material y los movimientos articulatorios.

La separación en objetivos que definen el análisis de las adecuaciones anatómicas no significa que se atiendan unos u otros indistintamente, los objetivos solo han de estar

claros para llevar a cabo un análisis más específico, donde cada uno se adiciona al próximo y no se anulan o simplifican de alguna manera.

Con el desarrollo del **Capítulo 3** se han concluido las tareas 3.1, 3.2, 3.3 y 3.4 que dan respuesta a la pregunta de investigación: **¿Cuáles son los criterios de análisis de la adecuación anatómica para el diseño de objetos industriales?** Se han definido los mismos y se han descrito, de conjunto con las relaciones que establecen entre sí. La fundamentación de la obtención de estos criterios se encuentra en el desarrollo del Segundo Capítulo, manteniendo el hilo conductor de la investigación.

Otro resultado clave del capítulo ha sido una definición **de Adecuación Anatómica**, que contiene los criterios que se han definido para el análisis de la misma.

Los criterios y la definición, podrán estar sujetas a modificaciones en la medida en que el tema continúe en desarrollo, deberá ser valorada por expertos y especialistas, en pos de una evolución de la propuesta.



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

Con la culminación de todas las etapas y tareas previstas para lograr el objetivo propuesto en la investigación: **La Caracterización de los criterios de análisis de la adecuación anatómica para el diseño de objetos industriales**, se puede arribar a las conclusiones siguientes:

1. La adecuación anatómica de los objetos industriales, es una práctica común en el desarrollo de proyectos, sin estar organizada dentro de este concepto. La estructuración y la definición de adecuación anatómica resultante, permite ordenar estos análisis, sirviendo de apoyo para la práctica profesional del Diseño y en las investigaciones en el campo de la Ergonomía.
2. La caracterización de los criterios de análisis de la adecuación anatómica para objetos industriales, asume la sistematización realizada de los elementos valorados en diferentes fuentes y grupos de estudio, para el logro de la adecuación anatómica. Permitiendo la generalidad necesaria para cubrir el universo de interacciones entre el ser humano y los objetos.
3. El diagnóstico de la aplicación los elementos sistematizados, en las tesis de Diploma del Instituto Superior de Diseño, ha permitido valorarla de insuficiente. Denotando insuficiencias docentes y académicas, para el estudio de las adecuaciones anatómicas.
4. Se han caracterizado doce criterios para el estudio de la adecuación anatómica, estructurados en tres categorías: Objetivos, Criterios anatómicos y Criterios Objetuales.
5. La categoría Objetivos, define las metas para la adecuación anatómica, los criterios anatómicos aquellos componente humanos de observación y la categoría criterios objetuales, aquellos recursos que modificará el diseñador para el logro de los objetivos.

6. La relación entre las categorías definidas es secuencial, son estructuradas por los objetivos, y estos a su vez están interrelacionados sin ser excluyentes entre sí.
7. La definición de Adecuación Anatómica resultante, incluye todas las categorías descritas y los criterios contenidos en las mismas, contemplando los propósitos, los factores humanos y los factores objetuales, que deben integrar el concepto de adecuación ergonómica.

Recomendaciones

Valorando los resultados de la investigación, para garantizar la continuidad de la misma y la profundización sobre los criterios de análisis de adecuación anatómica para el diseño de objetos industriales, se propone:

1. Someter a experimentación en proyectos de Diseño y a valoración por parte de expertos, las categorías y criterios delimitados, con el fin de depurar y validar los mismos.
2. Desarrollar una herramienta de análisis ergonómico, que integre los criterios de análisis de adecuación anatómica en el proceso de diseño.
3. Integrar los criterios y la definición de adecuación anatómica resultantes, a los contenidos impartidos en la asignatura Ergonomía en el Instituto Superior de Diseño.
4. Desarrollar herramientas experimentales para estudios de adecuación anatómica, como alternativa para sistematizar la exploración y valoración científica del diseño de las zonas de contacto con los objetos.



**REFERENCIAS
BIBLIOGRÁFICAS**

Bibliografía

- Barreto Martins, S., & Bezerra Martins, L. (2011). Ergonomía y diseño univesal en sintonía con la moda. En C. y. Flores, *Diseño y Ergonomía para poblaciones especiales* (pág. 175_196). Mexico: Designio.
- Dadich, S. (Productor), & Oakes, B. (Dirección). (2016). *Abstract. The art of design. Footwear Design* [Película]. Recuperado el 2018
- Gordillo Paneque, C. (2011). *Herramientas para el tratamiento del factor uso con intervención de la Ergonomía durante el proceso de diseño*. TM, Instituto Superior de Diseño, Habana.
- Grandjean, E. (1973). *Ergonomics of the Home* (P. R. Davis ed.). (H. Oldroyd, Trad.) Londres: Taylor & Francis.
- Grupo de biomecánica ocupacional, Instituto de Biomecánica de Valencia. (1992). Guía de recomendaciones para el diseño de mobiliario ergonómico. En C. García, R. Moraga, A. Page, L. Tortosa, & V. Verde.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2006). *Metodología de la investigación*. México D.F: McGraw-Hill Interamericana.
- Instituto Biomecánico de Valencia. (SA). *El pie calzado. Guía para el asesoramiento en la selección del calzado para plantillas*. Valencia: Instituto Biomecánico de Valencia.
- Instituto de Biomecánica de Valencia. (2003). *Entorno confortable: Muebles ergonómicos en casa*. Valencia: Instituto de Biomecánica de Valencia. Recuperado el Junio 2018
- Instituto de Biomecánica de Valencia. (2016). *Confort térmico en vehículos eléctricos*. Laboratorio de confort térmico del IBV. Valencia: Instituto de Biomecánica de Valencia.
- Karana, E., Pedgley, O., & Rognoli, V. (2015). On Materials Experience. *Design Issues*, 16_27.

- Landines, L. S., & Ochoa, D. M. (2013). *El cuerpo como fundamento para el diseño de vestuario*. Medellín: Universidad Pontificia Bolivariana.
- Löblich, B. (1981). *Diseño industrial. Bases para la configuración de los productos industriales*. Barcelona: Gustavo Gili.
- M.A. Bouwens, J., Fasulo, L., Hiemstra-van Mastriigt, S., Schultheis, U., Naddeo, A., & Vink, P. (2018). Effect of in-seat exercising on comfort perception of airplane passengers. *Applied Ergonomics*, 7-12.
- Maldonado, T. (1993). *Reale e Virtuale [Real y Virtual]*. Milano: Feltrinelli.
- Manzur, J., Díaz Almeida, J., & Cortés, M. (2002). *Dermatología*. La Habana: Ciencias Médicas.
- Máñez, D. R., Sancho, J. F., Sanahuja, J. S., Valero, A. S., & Gisbert, F. P. (2008, Julio). Evaluación del confort en los asientos de motocicletas. *Biomecánica*, 50, 7-9.
- Mariangel, N. C., & Silva, O. M. (2010). *Estudio Piloto de medidas antropométricas de la mano y fuerzas de prensión, aplicables al diseño de herramientas manuales*. Chile: Universidad de Chile, Facultad de Medicina, Escuela de Kinesiología.
- McCormick, E. J. (1980). *Ergonomía*. Barcelona: Gustavo Gilli.
- Noy Monteagudo, E., Gordillo Paneque, C., Cruz Pujol, L. A., & Hernández Valdés, D. R. (2017). *Introducción a la Ergonomía*. Conferencia, Instituto Superior de Diseño, Departamento de Ergonomía, Habana.
- Océano, Grupo Editorial. (1999). *Diccionario Enciclopédico Color*. Barcelona: Océano, Grupo Editorial, SA.
- Page, A., García, C., Moraga, R., Tortosa, L., & Verde, V. (1992). *Guía de recomendaciones para el diseño de mobiliario ergonómico*. Valencia, España: Instituto de Biomecánica de Valencia.

- Peña Martínez, S. L. (2008). *Currículo para las carreras de Diseño en Cuba*. TM, Instituto Superior de Diseño, Habana.
- Peña Martínez, S. L. (2015, Junio). Diseño con sentido. *A3 Manos*, 28.
- Pérez Pérez, M., & Peña Martínez, S. (2014). Diseño. Una definición integradora. *A3manos*(1).
- Pérez Pérez, M., & Peña Martínez, S. L. (2015). DISEÑO. El Objeto de la profesión. *A3 Manos*, 11.
- Prado León, L. R., & Ávila Chaurand, R. (2006). *Ergonomía y diseño de espacios habitables*. Guadalajara, Jalisco, México: Centro Universitario de Arte, Arquitecturay Diseño.
- Prives, M., N., L., & V., B. (1981). *Anatomía Humana*. Moscú: MIR.
- Puigcerver Palau, S., González García, J. C., Piqueras Fiszman, P., Medina Ripoll, E., Ballester Fernández, A., Fayos Sancho, J., . . . Tito Malone, M. (2013, Enero). Biomecánica aplicada al nuevo calzado de running de THE NORTH FACE. *BIOMECÁNICA*(53), 23-26.
- Roncoletta, M. R., & Barreto Martins, S. (2011). Usabilidad, placer y comodidad en el calzado para mujeres con deficiencia física. En C. y. Flores, *Diseño y Ergonomía para poblaciones especiales* (págs. 197-231). México: Designio.
- Wang, X., Cardoso, M., & Beurier, G. (2018). Effects of seat parameters and sitters' anthropometric dimensions on seat profile and optimal compressed seat pan surface. *Applied Ergonomics*, 13-21.





Anexo 2. Guía temática para la investigación documental.

Tema:

Diagnóstico de la adecuación anatómica para objetos de diseño industrial.

1. Mobiliario y asientos

1.1 Propósitos descritos para la adecuación anatómica de mobiliarios y asientos.

1.2 Características anatómicas que se toman en consideración.

1.3 Elementos del objeto que inciden en la adecuación anatómica.

2. Calzado

2.1 Propósitos descritos para la adecuación anatómica del calzado

2.2 Características anatómicas que se toman en consideración.

2.3 Elementos del calzado que inciden sobre la adecuación anatómica.

3. Vestuario

3.1 Propósitos descritos para la adecuación anatómica del vestuario.

3.2 Características anatómicas que se toman en consideración.

3.3 Elementos del vestuario que inciden sobre la adecuación anatómica.

4. Herramientas manuales.

4.1 Propósitos descritos para la adecuación anatómica de las herramientas manuales

4.2 Características anatómicas que se toman en consideración.

4.3 Elementos de la herramienta que inciden sobre la adecuación anatómica.

5. Objetivos de la adecuación anatómica.

6. Elementos anatómicos que se consideran.

7. Elementos de los objetos que inciden sobre la adecuación anatómica.

ANEXO 3 Selección de la muestra de trabajos de Diploma

La selección de trabajos a analizar en la investigación estará comprendida por las Tesis de Diploma de los estudiantes de quinto año de la carrera de Diseño Industrial del Instituto Superior de Diseño (ISDi). Se elegirán aquellas tesis comprendidas entre los años 2014-2017, correspondientes a los años académicos 2013-2014 y hasta 2016-2017. Los estudiantes cuyas tesis fueron publicadas en los años 2012 y 2013, no recibieron en la asignatura de Ergonomía I (impartida en el tercer año de la carrera), ni las técnicas TAP y TAC, puesto que esta herramienta se incorporó al plan de estudios el año de su publicación (2011), correspondiendo así con los estudiantes que se graduarían en el año 2014.

Una vez aplicado este primer filtro se decidió identificar aquellas tesis que respondían a la esfera Objeto, puesto que es aquí donde se aprecia y pone de manifiesto con mayor fuerza la adecuación anatómica. Vale destacar que las tesis de pregrado del ISDi (Instituto Superior de Diseño) comprenden las tres esferas de actuación del diseñador referidas en la Tesis de Maestría de PEÑA: Espacio, Objeto y Maquinaria.¹

El tercer criterio se basa en aquellos productos de diseño que, en relación a su intensidad de uso o superficie de contacto respecto al usuario, pueden brindar más datos a la investigación, por la presencia inevitable de las adecuaciones anatómicas. Una vez identificados dichos productos se clasificarán en *Adecuación imprescindible, importante o deseable*, teniendo en cuenta cuán relevante fue el estudio anatómico para arribar a la solución final.

Objetos: Muebles, Herramientas, Juguetes, Enseres y utensilios.

Equipos: Artefactos con sistema técnico, Electrodomésticos, Equipos Médicos.

¹ **Objetos:** Muebles, Herramientas, Juguetes, Enseres y utensilios.

Equipos: Artefactos con sistema técnico, Electrodomésticos, Equipos Médicos.

Maquinarias: Máquinas, Equipos industriales, Medios de transporte. (Peña, 2007)

Maquinarias: Máquinas, Equipos industriales, Medios de transporte. (Peña, 2007)

Niveles de clasificación

Tesis	Año	Esfera	Superficie de contacto respecto al usuario (mínima (1), considerable (2))	Intensidad de uso (moderado (1), intenso (2))	Adecuación anatómica. (deseable (1), importante (2), imprescindible (3))	Criterio final
1041 Mobiliario urbano para el transporte público	2014	Objeto (mobiliario)	1	1	1	3
1220 Sistemas de estructuras de juegos para parques infantiles		Objeto (producto gran escala)	1	2	1	4
1224 Juguetes, medios de enseñanza para la educación en la primera infancia		Objeto (juguetes)	1	1	1	3
1225 Mobiliario para viviendas sociales. Villa Panamericana		Objeto (mobiliario)	2	1	2	5
1230 Mobiliario urbano para viviendas sociales del MINFAR		Objeto (mobiliario)	1	1	1	3
1232 Producto-Servicio de Bicicletas Públicas del Centro Histórico de La Habana		Objeto (producto sistema)	2	2	3	7
1233 Mobiliario urbano para zona en desarrollo en la Villa Panamericana		Objeto (mobiliario)	2	1	2	5
1236 Sistema de mobiliarios para viviendas unifamiliares		Objeto (mobiliario)	2	1	2	5
1237 Vajilla protocolar del ISDi		Objeto (producto)	1	1	2	4
1240 Sistema de electrodos para estudios de conducción nerviosa		Objeto (equipo)	2	2	3	7

1294 Sistema de mobiliario en MDF para oficinas	2015	Objeto (mobiliario)	1	1	1	3
1297 Soporte de componentes para sistema de planificación quirúrgica y neuronavegación		Objeto (equipo)	1	2	2	5
1298 Diseño de mobiliario para simulador de puente de mando de buques		Objeto (mobiliario)	1	2	1	4
1300 Sistema de luminarias de vidrio y metal para el hogar cubano		Objeto (luminaria)	1	1	1	3
1350 Sistema de mobiliario urbano. Plazas Vieja y San francisco de Asís	2016	Objeto (mobiliario urbano)	2	1	2	5
1351 Mobiliario multifuncional para viviendas cubanas de mínimo espacio		Objeto (mobiliario)	2	2	2	6
1352 Reinterpretación contemporánea de mobiliario tradicional cubano para sala y comedor		Objeto (mobiliario)	2	2	2	6
1353 Sistema de mobiliario en hormigón para exteriores del contexto familiar cubano		Objeto (mobiliario)	2	2	1	5
1354 Sistemas de ayudas para invidentes		Objeto (objeto)	1	2	2	5
1355 Refrigerador no Frost para el contexto cubano		Objeto (equipo)	1	1	1	3
1356 Rediseño de menaje domestico para cocinas de inducción		Objeto (producto)	1	1	2	4
1359 Sistema de cocina a gas		Objeto (equipo)	1	1	1	3

1360 Sistema de ayuda a la Biomecánica en la Tercera edad		Objeto (producto)	2	2	2	6
1361 Sistemas de ayudas técnicas para el aseo de los ancianos		Objeto (producto)	2	2	2	6
1367 Diseño de mobiliario y pauta de iluminación para los espacios del Torreón de Cojímar		Objeto (mobiliario)	2	1	1	4
1368 Ayudas para la Tercera Edad. Ayudas Técnicas para Hogares de Ancianos Cubanos		Objeto (producto)	2	2	3	7
1374 Mobiliario urbano para la zona en desarrollo de la Villa Panamericana		Objeto (mobiliario)	2	1	2	5
1425 Sistema de mobiliario para habitación estándar de hoteles de lujo en ciudad	2017	Objeto (mobiliario)	2	1	2	5
1429 Gimnasio biosaludable para áreas deportivas del ISDi		Objeto (equipo)	2	2	2	6
1430 Muebles Cuba 2017. Sistema de mobiliario doméstico para el contexto cubano actual		Objeto (mobiliario)	2	1	2	5
1432 Proyecto de rehabilitación de la Calle Línea. Mobiliario urbano para el parque del Conde de Pozos Dulces		Objeto (mobiliario)	2	1	1	4
1434 Diseño de equipo respiratorio para pacientes enfermos de Esclerosis Lateral Amiotrófica		Objeto (equipo)	1	1	1	3
1435 Sofá por módulos para la sala del hogar cubano		Objeto (mobiliario)	2	2	1	5

1439 Diseño de sistema de mobiliario para el SAF (Sistema de atención a la familia)	Objeto (mobiliario)	2	2	2	6
1443 Sistema de mobiliario urbano para parque	Objeto (mobiliario)	2	1	2	5
1445 Luminarias de metal y vidrio para la producción nacional	Objeto (producto)	1	1	1	3

Anexo 3 Artículos para la revisión

1. Cáceres, E. R. (2016-2017). *Gimnasio biosaludable para áreas deportivas del ISDi*. La Habana: ISDi.
2. Carbonell, Y., & Izquierdo, G. (2015-2016). *Reinterpretación contemporánea de mobiliario tradicional cubano para sala y comedor*. La Habana: ISDi.
3. Celaya, I. H. (2013-2014). *Producto - Servicio de Bicicletas Públicas del Centro Histórico de La Habana*. La Habana: ISDi.
4. Cortés, A. M., & Villada, J. S. (2015-2016). *Mobiliario Multifuncional para Viviendas Cubanas de Mínimo Espacio*. La Habana: ISDi.
5. García, G. J. (2013-2014). *Soporte de electrodos para estudios de conducción nerviosa*. La Habana: ISDi.
6. Marsal, C. R. (2014-2015). *Soporte de componentes para sistema de planificación quirúrgica y neuronavegación*. La Habana: ISDi.
7. Ochoa, A. V. (2015-2016). *Sistemas de ayudas técnicas para el aseo de los ancianos*. La Habana: ISDi.
8. Pérez, A. C. (2015-2016). *Sistema de ayuda biomecánica para la tercera edad*. La Habana: ISDi.
9. Porro, W. C., & Corrales, J. M. (2016-2017). *Diseño de sistema de mobiliario para el SAF (Sistema de atención a la familia)*. La Habana: ISDi.
10. Torres, A. M. (2015-2016). *Ayudas para la Tercera Edad. Ayudas técnicas para los Hogares de Ancianos Cubanos*. La Habana: ISDi.

Anexo 4 Identificación de elementos por referencia.

Tesis 1 – Cáceres, E. R. (2016-2017). Gimnasio biosaludable para áreas deportivas del ISDi. La Habana: ISDi.:

Necesidad: identificación por regiones anatómicas de los movimientos – beneficios – flexionar los antebrazos – brazos estirados – llevar el pecho a nivel de las barras – fases del movimiento – tipos de contracciones – grupos musculares.

Problema

Factor Uso: Glúteos en contacto con el banco – asir las barras – muslos fijados en el asiento – barra asida en pronación – tobillos fijados – desarrollo muscular – se priorizará los agarres – evitar lesiones – agarres antideslizantes por material o por forma – apoyar los pies en una superficie antideslizante – correcta postura de la muñeca, alineación con el antebrazo – elementos que harán contacto con el usuario deben ser confortables – no producir daño a la piel – acomodar a una correcta postura – 90 grados entre las piernas y la superficie de apoyo sin desviar el tobillo.

Factor función: volumen para asir – asideros, perfiles tubulares – cuerpo apoyado en la pelvis – volumen acolchado – superficie antideslizante – material corrugado –

Factor contexto: el contexto condiciona las relaciones de uso producto-usuario.

Requisitos: garantizar fuerza de agarre – mangos para agarres con materiales o texturas antideslizantes – topes para las manos – alineación muñeca-antebrazo – material con texturas volumétricas – propiedades antideslizantes – superficie para apoyar antideslizante y acolchado – cilindro acolchado – superficies adherentes – evitar aristas y ángulos rectos – materiales en contacto directo con el usuario no sean transmisores de calor.

Concepto: material caucho funciona en exterior – confiere cierto confort – maximizan el agarre – correcta postura de las manos – mayor área de apoyo – superficie que permitirá un apoyo confortable – ajuste de la postura – caucho con textura, no permite el deslizamiento de los pies – agarre espumado – la espalda

debe permanecer recta – cierto confort – textura antideslizante – postura confortable.

Desarrollo: respaldo de caucho espumado – lograr cierto confort – espesor – lámina de caucho con textura antideslizante – acolchado para la pelvis.

Tesis 2 – Carbonell, Y., & Izquierdo, G. (2015-216). Reinterpretación contemporánea de mobiliario tradicional cubano para sala y comedor. La Habana: ISDi.:

Problema

Factor uso: cuerpo en posición sedente encima del asiento – apoya la zona lumbar en el respaldo – la frecuencia para la butaca es muy alta – postura del cuerpo/ángulo del asiento – respaldo es imprescindible – superficies del asiento con mayor frecuencia de uso incluirán acolchado – redondearán los cantos – evitar bordes cortantes – permitir cambios de posturas – apoyo estable en cada postura adoptada

Factor función: proteger al usuario – terminaciones superficiales con barnices – cantos redondeados – ventilación en zonas de contacto con el cuerpo – materiales que transpiren – formas con oquedades

Factor tecnológico: material que transpira y reduce la sudoración en las zonas de contacto con el cuerpo

Requisitos: materiales que permitan ventilación en zonas de contacto con el cuerpo – evitar texturas rugosas – evitar bordes cortantes – materiales agradables al tacto – zonas de contacto con el cuerpo durante periodos largos – asientos de prolongada estancia deben llevar acolchado – cambio de posición del usuario – apoyo lumbar que permita la concavidad de la columna – apoyar las nalgas y los muslos en la mayor superficie posible – respaldo sin presionar las corvas – apoyo suficiente para la espalda – acomodar holgadamente las nalgas y caderas

Concepto: acolchado en el asiento – zona donde se ejerce mayor presión – requiere mayor comodidad – material que permite la ventilación – se ajusta al clima

Tesis 3 – Celaya, I. H. (2013-2014). Producto - Servicio de Bicicletas Públicas del Centro Histórico de La Habana. La Habana: ISDi.:

Necesidad: apoyar los glúteos

Problema: piernas para ejercer fuerza – puede lesionar la columna – movimientos restringidos – manos realizan tareas de precisión – los manillares y manubrios restringen la postura de los brazos y la espalda – debido a un factor sensorial el usuario prefiere – aunque provoca una pronación evita una desviación radial – no provocar desviaciones del antebrazo – agarre inestable – la mano se desliza – presión sobre el manubrio – variar la postura de la mano – punto de agarre -

Problema - Factor función: superficie de apoyo – sillín, asiento, superficie plana

Factor uso: asir el manubrio – colocarse en posición sedente – regular sillín – alta intensidad de uso, todo el tiempo que se maneje la bicicleta – posturas del cuerpo – superficies compresibles en los manubrios – sistema de amortiguación para la transmisión a la espalda y brazos – sillín debe ser antiprostatitis – lesión común en los hombres – hendidura o separación para disminuir el apoyo de la próstata sin dejar de apoyar los glúteos – evitar que los muslos se peguen demasiado a los testículos – evitar dolores, inflamaciones o laceraciones por fricción – afecciones por malas posturas – puntos de contacto con el usuario

Requisitos: sillín regulable – superficie con textura para una mejor sujeción

Concepto: personas de avanzada edad – sillín acolchado provoca menos daño en la próstata – disminuir el rozamiento de los muslos con el sillín – ergonómicamente defectuosa – compresión local en los glúteos – mejor superficie de apoyo para los glúteos – zanja para disminuir la prostatitis – se deje vacía el área que no deben

apoyar los hombros – evitar posición errada – manubrios con 11 grados de inclinación.

Tesis 4 – Cortés, A. M., & Villada, J. S. (2015-2016). *Mobiliario Multifuncional para Viviendas Cubanas de Mínimo Espacio. La Habana: ISDi.*

Necesidad: soportar el cuerpo en posición sedente/yacente – brindar apoyo a la espalda – textil, acolchado, tabla – variar la inclinación del asiento y el respaldo – repercusión de las condiciones climáticas en la madera – por el gran porcentaje de humedad, los usuarios transpiren mucho – jóvenes y adultos de 18 a 35 años – llevar la zona de los glúteos hasta el asiento – adoptar varias posturas – partes del mobiliario/relación con el cuerpo – altura del apoyo lumbar/concavidad lumbar.

Problema - Factor función: permitir sujeción: forma, oquedad, asideros, huellas.

Requisitos: bordes redondeados – dimensionamiento – zonas de contacto prolongado acolchadas, permitir la transpiración – zonas de agarre – puede resultar molesta por la falta de acolchado – área de apoyo del mueble – oquedad de 15 mm donde quepan los dedos.

Concepto: zonas de agarre – acabados de la madera – espacio para colocar los dedos.

Tesis 5 – García, G. J. (2013-2014). *Soporte de electrodos para estudios de conducción nerviosa. La Habana: ISDi.*

Necesidad: descripción de la neuropatía – lesión del nervio de forma crónica por compresión prolongada – movimientos repetitivos – territorio de distribución motor y/o sensitivo de los nervios – principales acciones del nervio mediano – síndrome del túnel carpiano – frecuente en mujeres de 20 a 80 años – se adhieren a la piel – están asociados a las manos en la zona de la muñeca o la palma – adherencia y sujeción a la piel – los materiales posean texturas y acabados que minimicen la sudoración del paciente.

Problema

Factor Uso: prototipo que permita validar – descripción de la colocación de los electrodos – la edad condiciona la morfología y dimensionamiento del producto – evaluación antropométrica – óptimo ajuste a la piel – lograr la presión necesaria en todos los percentiles – características anatómicas – no bordes filosos, aristas suavizadas – morfología sinuosa de la mano y los dedos – molestias por sobrepresión – provoca dolores y entumecimientos – materiales flexibles o compresibles, adaptarse a la mano – no puede provocar posturas desviadas en la muñeca – morfología y textura apoyando las características emocionales – contacto de metal con la piel es desagradable para el paciente.

Factor función: Proveer sujeción mediante formas anatómicas, oquedades, superficies elastómeras.

Factor tecnológico: materiales flexibles – neopreno – alta elasticidad y flexibilidad.

Requisitos: forma que oriente la colocación de la mano mediante adecuación anatómica sobre la superficie o disposición de partes – cambios de texturas – desplazamiento accidental de la mano y los dedos – evitar zonas punzantes, filosas – realizar biselados – materiales compresibles – formas orgánicas.

Concepto: características formales orgánicas con aristas suavizadas – adecuado modo de uso mediante adecuaciones anatómicas – empleo de texturas – estudio de la posición de la mano respecto al suelo – posición no confortable para el paciente – puede aumentar la sobrepresión y aparición de entumecimiento y dolores – molestias por presión en la zona del codo – postura confortable para el paciente – material flexible y ajustable – la morfología responde a la constitución de la mano – texturas agradables al tacto – adecuada adherencia a la piel – flejes para ajustarse a los diferentes percentiles – estudio tridimensional - evaluar criterios morfológicos, posturas de la mano, disposición de elementos.

Desarrollo: parte posterior compuesta de neopreno – uniones mediante costuras y adhesivo – superficie de acolchado – electrodos ajustables – bandas elásticas – regular la presión sobre la piel – acolchados que proporcionen mayor confort al

tacto – bandas de neopreno cosidas para garantizar mayor superficie de contacto para apoyo de la mano en supinación – costuras y velcros.

Anexos: material flexible con esponja – caucho o silicona suave – goma – suaves a la piel.

Tesis 6 – Marsal, C. R. (2014-2015). Soporte de componentes para sistema de planificación quirúrgica y neuronavegación. La Habana: ISDi.

Necesidad: contacto con el equipo a través del cirujano en la zona de la cabeza – marco estereotaxico que sujeta la cabeza para su fijación.

Problema

Factor Uso: asir instrumental – asir sonda – dimensionamiento de las zonas de agarre – adecuación anatómica – contacto con el usuario, zonas de agarre – optima sujeción o accionamiento – evitar molestias por sobrepresión – formas sin aristas filosas.

Factor función: posibilitar sujeción – textura – formas anatómicas, oquedades, materiales elastómeros.

Factor tecnológico: acabado liso.

Requisitos: evitar formas punzantes o prefilocortantes – superficies en contacto con el usuario – empalmes o biselados y formas orgánicas.

Concepto: asideros – perfiles del ancho de la mano – perfil horizontal continuo – perfiles verticales del ancho de la mano – perfiles diagonales.

Tesis 7 – Ochoa, A. V. (2015-2016). Sistemas de ayudas técnicas para el aseo de los ancianos. La Habana: ISDi.

Necesidad: personas de la tercera edad – cuerpo en posición sedente – zonas de agarre para evitar accidentes.

Problema zonas de mayor contacto con el cuerpo generalmente son de plástico para aumentar la fricción y evitar deslizamientos – asideros a varias alturas.

Factor Uso: edad mayor de 60 años – zonas de agarre.

Factor contexto: superficies y asideros se relacionan directamente con la forma y dimensiones del cuerpo humano (brazos, parte baja del tronco y caderas)

Factor función: evitar deslizamientos – apoyos – superficies anatómicas curvadas – radio anatómico de la mano – soportes anatómicamente curvados – texturas táctiles – materiales de alta fricción.

Factor tecnológico: espuma de poliuretano le da más confort al asiento.

Requisitos: respaldo para apoyo de la región lumbar teniendo en cuenta la prominencia de los glúteos – respetar las dimensiones antropométricas entre las áreas de contacto – evitar la abducción del hombro – mayor apoyo lumbar – evitar compresión entre la zona trasera de las rodillas y el asiento – perfiles cilíndricos para los agarres – fricción en las áreas requeridas para evitar deslizamientos – material del respaldo y asiento debe tener textura poco accidentada para la fricción – piso antiresbalante – superficie antiderrapante.

Concepto: evaluación de la adecuación anatómica – colocando una oquedad al frente para el uso en ancianos hombres.

Tesis 8 – Pérez, A. C. (2015-2016). Sistema de ayuda biomecánica para la tercera edad. La Habana: ISDi.

Necesidad: personas de la tercera edad – problemas posturales referidos al sistema musculoesquelético – enfermedades articulares – soportar el cuerpo en posición sedente – zonas con incidencia de dolor.

Problema

Factor uso: medida de la comodidad o confort – ambos sexos – la columna vertebral disminuye su longitud – pérdida de espesor y osteoporosis de las

vértebras – confortable para las muñecas de los usuarios – relación ergonomía y edad – sujetar el agarre.

Factor función: volumen para asir – asidero, perfiles tubulares.

Concepto: agarres – estructura cubierta de elastómero – perfiles texturizados – muleteado del metal – agarres con volúmenes – mayor sensación de confort – adecuación de los agarres.

Tesis 9 – Porro, W. C., & Corrales, J. M. (2016-2017). Diseño de sistema de mobiliario para el SAF (Sistema de atención a la familia). La Habana: ISDi.

Necesidad: agresión de los tornillos al usuario, quedando en zonas de inevitable contacto físico

Problema

Factor tecnológico: esponja para acolchado

Factor Uso: cambiar las posiciones del cuerpo – capacidad física se va perdiendo de manera progresiva a medida que avanza la edad – herramientas que faciliten el agarre y uso por personas con discapacidad – grandes problemas de salud – artritis, artrosis, pérdida de fuerza – tocar/sentir – apoya la zona lumbar en el respaldo – brazos en el reposabrazos – apoya los brazos sobre la superficie – silla, frecuencia de uso alta – ancianos de ambos sexos tienden a ser más bajos – limitaciones en el movimiento de las articulaciones – adecuación anatómica concepto – partes del cuerpo con las que interactúa – accesible al usuario – carecer de bordes o cantos afilados – radio de curvatura superior a 2 mm – componentes huecos cerrados – confortable, acolchada, tapizada – apoyo continuado cómodo para el usuario – tapizado antideslizante – cambiar de postura – apoyar los brazos – apoyo al levantarse y sentarse – desgaste por roce – compresión en los muslos proporcionan una sensación de incomodidad – perturbación de la circulación sanguínea – ángulo entre asiento y respaldo – permitir cambios de postura – apoyo estable – óptima estabilidad con la mínima

restricción postural – evitar superficies duras, deslizantes, excesivamente blandas y bordes cortantes – confort – sin presiones sobre las rodillas.

Factor Función: superficies lisas – ventilación en las zonas de contacto con el cuerpo – materiales transpirables, oquedades.

Factor contexto: alto nivel de circulación y riesgo de tropezar con los bordes de las mesas – suavizar los vértices – sudoración.

Factor mercadológico: madera con acolchado en el asiento.

Requisitos: zonas de agarre con texturas – zonas de contacto con el cuerpo deben cubrirse con materiales agradables al tacto – apoyo lumbar que permita concavidad de la columna – permitir cambio de posición – apoyar nalgas y muslos en la mayor superficie – acolchado en asiento y respaldo – tapizado transpirable - confort.

Concepto: simplificando posturas incómodas – acolchado en el asiento – el cuerpo ejerce mayor presión – mayor comodidad – apoyo de la espalda – respaldo independiente del asiento para aumentar la ventilación en la zona del cuerpo – se cambia el respaldo por otro con espuma aumentando el confort - ángulo de inclinación al reposabrazos – asiento de espuma – confort de los ancianos – material con textura rugosa para evitar el deslizamiento en el agarre.

Desarrollo: esponja tapizada con vinil negro – reposabrazos con textura rugosa para evitar deslizamientos.

Tesis 10 – Torres, A. M. (2015-2016). Ayudas para la Tercera Edad. Ayudas técnicas para los Hogares de Ancianos Cubanos. La Habana: ISDi.

Necesidad: artritis reumatoide – enfermedad degenerativa articular – osteoporosis – menos resistente el hueso y más vulnerable a las fuerzas de presión – utilización de superficies de apoyo suaves – no dejar bordes prominentes – pie geriátrico hace que disminuya o aumente la presión en determinadas zonas del pie – inestabilidad articular – cambiar de posiciones cada dos horas – compresión sobre

eminencias óseas – personas de 65 años o más – favorecer al retorno venoso – manilla ergométrica de goma suave de alta densidad, antideslizante – asiento y respaldo en tela sintética – acolchada, antideslizante, antitranspirante – ayudas en textil.

Problema: prevención de úlceras por presión – cojín antiescaras – mayor comodidad – colchón.

Factor función: soportar el cuerpo durante largas horas sin causar úlceras por presión – respaldo, reposapiés, asiento.

Requisitos: adaptarse a la anatomía y rasgos especiales – corregir postura – evitar el contacto del usuario con partes que puedan dañarlo – disipación del calor en las partes en contacto – no le provoquen daños a la piel – cambios de posturas para evitar escaras – reposabrazos deben brindar apoyo – evitar que los pies se deslicen – minimizar la posibilidad de úlceras por presión – ajustarse a la forma de la columna – no crear bordes puntiagudos – bordes cortantes – asideros para agarre – acolchado en respaldo y asiento.

Concepto: sentado durante largos periodos de tiempo – material transpirable – acolchado – zona de acolchado espuma de 5 mm – permite la transpiración térmica al anciano.

Desarrollo: espuma para acolchado – variar la posición en la que se encuentra sentado.