

**PLATAFORMA COMPUTACIONAL PARA CAPTURA,  
ANÁLISIS Y GESTIÓN DE DATOS  
ANTROPOMÉTRICOS**

**LUIS EDUARDO SOLANO ESPINOZA  
LUIS HERNANDO GELVEZ QUINTANA**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICO-MECÁNICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS  
BUCARAMANGA**

**2007**

**PLATAFORMA COMPUTACIONAL PARA CAPTURA,  
ANÁLISIS Y GESTIÓN DE DATOS  
ANTROPOMÉTRICOS**

**LUIS EDUARDO SOLANO ESPINOZA  
LUIS HERNANDO GELVEZ QUINTANA**

**Proyecto para optar el Título de  
Ingeniero de Sistemas**

**Director  
ALFONSO MENDOZA CASTELLANOS  
Ingeniero de Sistemas**

**Codirector  
MARIA FERNANDA MARADEI GARCÍA  
Diseñador Industrial**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICO-MECÁNICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS  
BUCARAMANGA**

**2007**

## **AGRADECIMIENTOS**

Queremos dar nuestros más sinceros agradecimientos:

En primer lugar a Dios quien nos ha regalado unas familias que en todo momento han confiado en nosotros brindándonos siempre ese apoyo incondicional y necesario para afrontar de la mejor manera las adversidades de la vida.

Al profesor Alfonso Mendoza, director del proyecto quien nos ha aportado los mejores consejos y recomendaciones para llevar a feliz termino esta empresa.

A la profesora Maria Fernanda Maradey, codirectora del proyecto y al profesor Francisco Espinel quienes a través de su experiencia y conocimientos han hecho aportes fundamentales para el desarrollo de éste proyecto.

A nuestros amigos y compañeros, que siempre estuvieron ahí dispuestos a escucharnos para brindarnos apoyo y su voz de aliento.

También queremos agradecer a todos los profesores de la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática, quienes a lo largo de la carrera nos han brindado lo mejor de su experiencia y enseñanza dentro y fuera de los salones de clase.

## DEDICATORIA

*A Nuestras familias y amigos por estar siempre ahí brindándonos su apoyo.*

## CONTENIDO

1	PRESENTACIÓN .....	19
1.1	DESCRIPCION DEL DOCUMENTO.....	19
1.2	ANTECEDENTES Y DESCRIPCION DEL PROBLEMA .....	20
1.3	OBJETIVOS.....	22
1.3.1	Objetivo General.....	22
1.3.2	Objetivos Específicos .....	22
1.4	IMPACTO Y VIABILIDAD.....	23
1.4.1	IMPACTO .....	23
1.4.1.1	Técnico .....	23
1.4.1.2	Económico .....	23
1.4.1.3	Social .....	23
1.4.2	Viabilidad .....	23
1.4.2.1	Técnica.....	23
1.4.2.2	Social .....	24
1.5	ALCANCE Y LIMITACIONES .....	24
1.5.1	Consultas .....	24
1.5.2	Comunicación.....	25
2	FUNDAMENTOS TEORICOS .....	25
2.1	FUNDAMENTOS TEORICOS DE DISEÑO INDUSTRIAL .....	25
2.1.1	ERGONOMIA.....	25
2.1.1.1	Historia .....	25
2.1.1.2	Definición .....	26
2.1.1.3	Objetivos.....	28
2.1.1.4	Áreas de trabajo .....	29
2.1.2	ANTROPOMETRÍA .....	30
2.1.2.1	Historia .....	30
2.1.2.2	Definición .....	33
2.1.2.3	Datos antropométricos.....	34
2.1.2.3.1	Antropometría estática o estructural:.....	34
2.1.2.3.2	Antropometría dinámica o funcional:.....	35
2.1.2.4	Aplicación de la Antropometría dinámica o funcional.....	35
2.1.2.5	Variabilidad de los datos antropométricos .....	37
2.1.2.5.1	Diseño para individuos extremos: .....	39
2.1.2.5.2	Diseño para un intervalo ajustable.....	39
2.1.2.5.3	Diseño para el promedio:.....	39
2.1.2.5.4	Diseño para la media .....	40
2.1.2.6	La diversidad humana: Uso de los percentiles .....	40
2.1.2.7	Nomenclatura básica de las dimensiones del cuerpo humano .....	41
2.1.2.8	Presentación de los datos .....	45
2.1.2.9	Instrumentos de medición.....	46
2.1.2.9.1	Silla antropométrica o Tallímetro:.....	47
2.1.2.9.2	Báscula: .....	47
2.1.2.9.3	Antropómetro de Martín:.....	47

2.1.2.9.4	Cinta antropométrica: .....	47
2.1.2.9.5	Paquímetro o compás de diámetros pequeños:.....	48
2.1.2.9.6	Goniómetro:.....	48
2.1.2.9.7	Plicómetro o compás de pliegues cutáneos: .....	49
2.1.3.0	Postura del cuerpo .....	49
2.1.3.1	Tipos de movimientos de las extremidades del cuerpo .....	50
2.1.3.2	Puesto de trabajo.....	56
2.1.3.2.1	Clasificación de los movimientos al realizar un trabajo .....	57
2.1.3.2.2	Principios para el diseño.....	57
2.1.3.3	Espacio de trabajo.....	60
2.1.3.3.1	Zonas de alcance óptimas del área de trabajo.....	60
2.1.3.3.2	Superficie de trabajo horizontal .....	60
2.1.4	DISEÑO DE LA INTERFASE DE USUARIO .....	61
2.1.4.1	Diseño gráfico .....	61
2.1.4.2	Diagramación.....	62
2.1.4.2.1	Elementos de diagramación.....	62
2.1.4.2.2	Tipografía .....	62
2.1.4.2.3	Color .....	63
2.1.4.2.3.1	Significado de los colores.....	64
2.1.4.2.3.2	Contraste.....	64
2.1.4.2.4	Composición.....	64
2.1.4.2.4.1	Jerarquización.....	65
2.1.4.2.4.2	Proporción .....	66
2.1.4.2.4.3	Ritmo .....	67
2.1.4.2.4.4	Contragrafismo .....	67
2.1.4.2.5	Formatos .....	67
2.1.4.3	Interfase .....	68
2.1.4.3.1	Tamaños de pantalla .....	68
2.1.4.3.2	Botones .....	68
2.1.4.4	Diseño centrado en el usuario (DCU) .....	69
2.1.4.5	Arquitectura de la información.....	69
2.1.4.6	Accesibilidad .....	70
2.1.4.7	Usabilidad.....	70
2.1.4.7.1	Estándares internacionales.....	70
2.1.4.7.2	Métodos de usabilidad .....	71
2.1.4.7.2.1	Evaluación heurística.....	71
2.1.4.7.2.2	Test de usabilidad .....	71
2.1.4.7.2.3	Tipos de test.....	72
2.1.4.7.3	Principios de la usabilidad.....	72
2.2	INGENIERIA DE SISTEMAS.....	74
2.2.1	Lenguajes de Programación Utilizados .....	74
2.2.2	Bases de Datos.....	78
2.2.3	Servidor de Servicios de Internet.....	82
2.2.4	Arquitectura de información.....	82
2.2.4.1	Modelo Cliente / servidor.....	82
2.2.4.2	Arquitectura de la Aplicación.....	84

2.2.4.3	Arquitectura De Tres Capas .....	84
2.2.5	Sistema Operativo .....	86
3	METODOLOGIA PARA EL DESARROLLO.....	88
3.2	Metodología de desarrollo de software utilizada.....	88
3.2.1	UML: EL LENGUAJE UNIFICADO DE MODELADO.....	88
3.2.1.1	Diagramas UML.....	88
3.2.2	Prototipado Evolutivo.....	89
3.2.2.1	Razones Para El Uso Del Prototipado Evolutivo .....	90
3.2.2.2	Características del Prototipado Evolutivo .....	91
3.2.2.3	Etapas del Prototipado Evolutivo .....	92
4	ANALISIS Y DISEÑO .....	95
4.1	PROTOTIPO UNO .....	95
4.1.1	Fase de Análisis .....	95
4.1.2	Identificación de Requerimientos.....	97
4.1.3	Desarrollo de un prototipo funcional.....	106
4.1.4	Utilización del prototipo.....	108
4.1.5	Revisión del prototipo .....	114
4.2	PROTOTIPO DOS .....	120
4.2.1	Fase de Análisis .....	120
4.2.2	Desarrollo de un prototipo funcional.....	124
4.2.3	Utilización del prototipo.....	130
4.2.4	Revisión del prototipo .....	140
4.3	CONFIABILIDAD DE LA INFORMACION .....	140
	CONCLUSIONES.....	141
	RECOMENDACIONES .....	142
	BIBLIOGRAFÍA .....	143

## LISTA DE FIGURAS

<i>Ilustración 1</i> Primeras medidas hechas tomando partes del cuerpo _____	30
<i>Ilustración 2</i> Canon egipcio _____	31
<i>Ilustración 3</i> "El hombre de Vitruvio" de Leonardo Da Vinci _____	32
<i>Ilustración 4</i> "El Modulor" de Le Corbusier _____	32
<i>Ilustración 5</i> Somatotipos: endoformismo, mesoformismo, ectomorfismo _____	38
<i>Ilustración 6</i> Campana de Gauss _____	41
<i>Ilustración 7</i> Medición del ancho de hombros con antropómetro _____	48
<i>Ilustración 8</i> Medición del ancho de hombros _____	48
<i>Ilustración 9</i> Medición Muñeca _____	49
<i>Ilustración 10</i> Planos de referencia _____	50
<i>Ilustración 11</i> Movimientos articulares del cuello _____	51
<i>Ilustración 12</i> Movimientos articulares de la columna vertebral _____	52
<i>Ilustración 13</i> Movimientos articulares del hombro _____	53
<i>Ilustración 14</i> Movimientos articulares de la muñeca _____	54
<i>Ilustración 15</i> Movimientos articulares de la cadera _____	55
<i>Ilustración 16</i> Movimiento articular rodilla tobilla _____	55
<i>Ilustración 17</i> Movimientos articulares del pie _____	56
<i>Ilustración 18</i> Postura de trabajo ergonómica _____	59
<i>Ilustración 19</i> Arco de manipulación vertical en el plano sagital _____	60
<i>Ilustración 20</i> Arco horizontal de alcance del brazo y área de trabajo sobre una mesa _____	60
<i>Ilustración 21</i> Interrelación entre los tipos de test y las fases de desarrollo de un producto _____	72
<i>Ilustración 22</i> Ejecución de una página con código PHP _____	76
<i>Ilustración 23</i> Base de Datos Relacional _____	80
<i>Ilustración 24</i> Modelo Cliente/Servidor _____	83
<i>Ilustración 25</i> Capa de Objeto del Negocio _____	84
<i>Ilustración 26</i> Capa de acceso a datos _____	85
<i>Ilustración 27</i> Capa del negocio. _____	85
<i>Ilustración 28</i> Arquitectura de tres capas _____	86
<i>Ilustración 29</i> Prototipado Evolutivo _____	90
<i>Ilustración 30</i> Caso de Uso GESTIONA ESTUDIO _____	97
<i>Ilustración 31</i> Caso de Uso Creación de ESTUDIO _____	100
<i>Ilustración 32</i> Caso de Uso registro de pacientes _____	101
<i>Ilustración 33</i> Caso de Uso Toma de Medidas _____	102
<i>Ilustración 34</i> Caso de Uso GESTIONA DE TABLAS ANTROPOMÉTRICAS _____	104
<i>Ilustración 35</i> Caso de Uso GESTIONA DE INFORMACIÓN Y PUBLICACIONES _____	105
<i>Ilustración 36</i> Diagrama entidad relación _____	107
<i>Ilustración 37</i> Logosímbolo _____	110
<i>Ilustración 38</i> Alternativa 1 _____	111
<i>Ilustración 39</i> Alternativa 2 _____	111
<i>Ilustración 40</i> Alternativa 3 _____	112
<i>Ilustración 41</i> Prueba Prototipo 1 _____	115
<i>Ilustración 42</i> Diagrama General de Actividades _____	123
<i>Ilustración 43</i> Alternativa 4 _____	125
<i>Ilustración 44</i> Diseño final de la interfaz _____	128
<i>Ilustración 45</i> Tipografía _____	128
<i>Ilustración 46</i> Estructura de Navegación _____	130
<i>Ilustración 47</i> Menú Principal _____	130
<i>Ilustración 48</i> Ventana de Verificación de Usuario _____	131
<i>Ilustración 49</i> Menú de Súper Usuario _____	131
<i>Ilustración 50</i> Formulario de datos básicos estudio _____	132
<i>Ilustración 51</i> Validación de Paciente _____	132
<i>Ilustración 52</i> Paciente registrado _____	133
<i>Ilustración 53</i> Valida nuevo paciente _____	133

<i>Ilustración 54</i> Formulario de captura de datos básicos de paciente	133
<i>Ilustración 55</i> Toma de medidas estáticas	134
<i>Ilustración 56</i> Submenú A Súper Usuario	135
<i>Ilustración 57</i> Toma de medidas Dinámicas	135
<i>Ilustración 58</i> Submenú B Súper Usuario	136
<i>Ilustración 59</i> Estudio Pendiente	136
<i>Ilustración 60</i> Publicación	137
<i>Ilustración 61</i> Confirma Publicación	137
<i>Ilustración 62</i> Pagina Principal	138
<i>Ilustración 63</i> Tipo de Tabla Según Medida	138
<i>Ilustración 64</i> selección de Estudio	139
<i>Ilustración 65</i> Tipo de Percentil	139
<i>Ilustración 66</i> Tabla Antropométrica	140
<i>Ilustración 67</i> Interrelación entre los tipos de test y las fases de desarrollo de un producto	221
<i>Ilustración 68</i> Esquema simple de los atributos del grado de aceptación de un producto	222

## LISTA DE ANEXOS

<i>Anexo 1</i> Medidas En Posición Erguida	150
<i>Anexo 2</i> Medidas En Posición Sedente	151
<i>Anexo 3</i> Medidas De La Mano	152
<i>Anexo 4</i> Estudio Biométrico Podiátrico	152
<i>Anexo 5</i> Cuello	154
<i>Anexo 6</i> Columna Vertebral	155
<i>Anexo 7</i> Hombro	156
<i>Anexo 8</i> Antebrazo I	157
<i>Anexo 9</i> Codo	157
<i>Anexo 10</i> Antebrazo	158
<i>Anexo 11</i> Muñeca	159
<i>Anexo 12</i> Dedos	160
<i>Anexo 13</i> Cadera	160
<i>Anexo 14</i> Rodilla	162
<i>Anexo 15</i> Tobillo	162
<i>Anexo 16</i> Pie	163
<i>Anexo 17</i> Conceptos de diseño	163
<i>Anexo 18</i> Estándares internacionales para usabilidad de procesos y productos.	168
<i>Anexo 19</i> Formato Encuesta Preferencias De Los Usuarios	168
<i>Anexo 20</i> Tabulacion Encuesta Preferencias De Los Usuarios	171
<i>Anexo 21</i> Formato Ficha Tecnica	175
<i>Anexo 22</i> Formato Encuesta De Usabilidad	175
<i>Anexo 23</i> Prueba De Usabilidad - Alternativa N° 1: ANTROPOS (Ver en Anexos)	183
<i>Anexo 24</i> Prueba De Usabilidad - Alternativa N° 2: Antropos2 (Ver en Anexos)	196
<i>Anexo 25</i> Encuesta De Usabilidad - Alternativa N° 2: Antropos2 (Ver en Anexos)	202
<i>Anexo 26</i> Tabulación Prueba de usabilidad - alternativa N° 1: ANTROPOS	207
<i>Anexo 27</i> Encuesta de usabilidad - alternativa N° 1: ANTROPOS	212
<i>Anexo 28</i> Prueba de usabilidad - alternativa N° 2: Antropos2	214
<i>Anexo 29</i> Encuesta de usabilidad - alternativa N° 2: Antropos2	218

## **GLOSARIO**

**ANTROPOMETRÍA:** Es una de las áreas que fundamentan la ergonomía, describe las diferencias cuantitativas de las medidas del cuerpo humano, que se refieren al tamaño del cuerpo, formas, peso, desplazamientos angulares, fuerza, capacidad de trabajo y sirve de herramienta, para adaptar el entorno a las personas.

**ANTROPOMETRÍA ESTÁTICA O ESTRUCTURAL:** Estudia las dimensiones simples de un ser humano en reposo (peso, estatura, longitud, ancho, profundidades y circunferencia de la estructura del cuerpo).

**ANTROPOMETRÍA DINÁMICA O FUNCIONAL:** Estudia las dimensiones compuestas del cuerpo humano o de sus partes en movimiento (cambios posturales, rangos de movimiento de las articulaciones, ángulos, alcances y medidas de las trayectorias).

**ANTROPÓMETRO:** Pie de rey gigante, de tamaño proporcional al cuerpo humano. Escala métrica con dos ramas, una fija y otra móvil. Las ramas pueden ser rectas y curvas. Mide segmentos corporales, grandes diámetros y alturas.

**ÁREA NORMAL:** Área que puede alcanzarse con una extensión del antebrazo, manteniendo la parte superior del brazo en su posición natural lateral.

**ÁREA MÁXIMA:** Área que puede alcanzarse al extender el brazo a partir del hombro.

**ARCO DE MOVIMIENTO:** Amplitud de movimiento (grado de recorrido) o desplazamiento angular o axial total, permitido por cualquier par de segmentos corporales adyacentes.

**ARCO DE MOVIMIENTO NORMAL:** Es la cantidad total a través de la cual los segmentos corporales pueden moverse dentro de sus límites anatómicos de la estructura articular.

**APLICACIÓN WEB:** Una aplicación Web es un conjunto de archivos o páginas desarrolladas en lenguajes como Html, Php, Asp y que hacen posible que una población extensa de usuarios finales disponga de una gran cantidad de contenido y funcionalidad.

**BASE DE DATOS:** Conjunto de datos almacenados en tablas. Cada fila de una tabla constituye un registro de datos, mientras que cada columna constituye un campo del registro.

**BÁSCULA O BALANZA:** Se utiliza para obtener el peso de una persona.

**CINTA ANTROPOMÉTRICA:** Se utiliza para medir perímetros y para localizar el punto medio entre dos puntos anatómicos. Debe ser flexible, no elástica, metálica, ancho inferior a 7mm, con un espacio sin graduar antes del cero y con escala de fácil lectura. Las unidades de lectura en centímetros exclusivamente.

**CONTROLADOR DE BASE DE DATOS:** Software que actúa como intérprete entre una aplicación Web y una base de datos. Los datos de una base de datos se almacenan en un formato propio de dicha base. Un controlador de base de datos permite a la aplicación Web leer y manipular datos que, de otro modo, resultarían indescifrables.

**DATOS ANTROPOMÉTRICOS:** Medidas de una cantidad de personas para encontrar las dimensiones representativas de la población, hombres y mujeres, en diferentes rangos de edad.

**DIMENSIONES DINÁMICAS O FUNCIONALES:** Mediciones tomadas en posturas de trabajo o de la posición del cuerpo durante los movimientos.

**DIMENSIONES ESTÁTICAS:** Medidas de la cabeza, torso y extremidades en posiciones normales sin movimiento.

**ERGONOMÍA:** Ciencia encargada de estudiar la conducta y actividades de las personas, para adecuar los productos, sistemas, puestos de trabajo y entornos a las características, limitaciones y necesidades de sus usuarios, buscando optimizar su eficacia, seguridad y confort.

**ESTUDIO:** Se le denomina examen al registro de medidas y dimensiones antropométricas de un individuo. Se debe aclarar que un individuo puede poseer uno o más exámenes, el (los) cual(es) pueden ser obtenidos en cualquier momento de su vida. Este muestreo se realiza bajo unos procedimientos y lineamientos bien definidos; la información es recopilada en unas guías de campo preestablecidas por la escuela de Diseño Industrial, posteriormente estos datos serán introducidos al sistema por el digitador.

**GONIOMETRÍA:** Se deriva de las palabras gonia = ángulo y metron = medida, estudia la medida de los movimientos de las articulaciones, para evaluar la capacidad dinámica articular humana.

**GONIÓMETRO:** Instrumento para medir ángulos entre dos segmentos conectados por una articulación.

**KINETOSFERA:** Región de alcances que puede lograr el individuo que esta realizando una actividad determinada.

**MOVIMIENTOS CONTINUOS:** Aquellos que requieren algún tipo de ajustes del control muscular durante el movimiento (manejar el volante de un carro, guiar una pieza de madera mientras pasa por la sierra).

**MOVIMIENTOS DE MANIPULACIÓN:** Comprenden el manejo de elementos, herramientas y mecanismos de control (generalmente se hace con los dedos o las manos).

**MOVIMIENTOS DE POSICIÓN:** En los que la mano o el pie pasan de una posición a otra (al buscar una palanca de mando).

**MOVIMIENTOS DE SECUENCIA:** Movimientos que están relativamente separados o independientes dentro de una secuencia de movimientos.

**MOVIMIENTOS REPETITIVOS:** En los que se repite el mismo movimiento (al utilizar un martillo o un destornillador o al cerrar un grifo).

**NAVEGADOR WEB:** Aplicación que interpreta y ejecuta el código de desarrollo de las páginas Web con el objetivo de hacerlas útiles para el usuario final.

**PACIENTE:** Cada una de las personas a las cuales se les tomaron las dimensiones del cuerpo y cuyos datos reposan en el sistema.

**PÁGINA DINÁMICA:** Es una página Web personalizada en tiempo de ejecución por el servidor de aplicaciones antes de que la página se envíe a un navegador.

**PAQUÍMETRO O COMPÁS DE DIÁMETROS PEQUEÑOS:** Compás graduado de corredera, de profundidad en sus ramas de 5° mm, con capacidad de medida de 0 a 250 mm. Se utiliza para medir pequeños diámetros.

**PLANOS DE REFERENCIA:** Planos frontal, horizontal y sagital. Se definen considerando a la persona de pie, son perpendiculares entre ellos y pasan por el centro de gravedad (a nivel de la segunda vértebra sacra).

**PLANO FRONTAL O CORONAL:** Plano vertical y perpendicular al sagital, pasa por los hombros; divide al cuerpo en parte anterior y posterior (plano X -Y).

**PLANO HORIZONTAL O TRANSVERSAL:** Plano perpendicular al sagital y al frontal; es paralelo al suelo y corta el cuerpo en parte superior e inferior (plano X -Z).

**PLANO SAGITAL O CAPITAL:** Plano que pasa por el esternón y la columna vertebral; separa al cuerpo en dos mitades, derecha e izquierda (plano Y -Z).

**PLICÓMETRO O COMPÁS DE PLIEGUES CUTÁNEOS:** Se utiliza para medir tejido adiposo. Capacidad de medida de 0 a 48 mm.

**POSICIÓN DE REFERENCIA ANATÓMICA:** A partir de la cuál se miden los movimientos articulares.

**PREHENSIÓN:** Acción de tomar envolviendo un objeto, los dedos se cierran en torno al objeto.

**PÚBLICO:** Se le denomina al tipo de usuario y a la parte del sistema que puede ser utilizado por cualquier Usuario que visite el sitio. Este usuario puede consultar los datos, dar sugerencias, pedir asesoría y acceder al marco teórico de la antropometría, ergonomía y su importancia para el mundo en que vivimos.

**PUESTO DE TRABAJO:** Lugar que ocupa un trabajador cuando desempeña una tarea. Puede estar ocupado todo el tiempo o ser uno de varios lugares en que se efectúa el trabajo.

**SCRIPT:** Fragmento de código que puede ser ejecutado por el navegador ó por el servidor Web, destinado a cumplir alguna función especial dentro del sistema.

**SERVIDOR DE APLICACIONES:** Software que ayuda al servidor Web a procesar las páginas que contienen scripts o etiquetas del lado del servidor. Cuando se solicita al servidor una página de este tipo, el servidor Web pasa la página al servidor de aplicaciones para su procesamiento antes de enviarla al navegador.

**SERVIDOR WEB:** Software que suministra páginas Web en respuesta a las peticiones de los navegadores Web. La petición de una página se genera cuando el usuario hace clic en

un vínculo de una página Web en el navegador, elige un marcador en un navegador o introduce un URL en el cuadro de texto Dirección del navegador y luego hace clic en Ir a.

**SILLA ANTROPOMÉTRICA:** Se utiliza para tomar las medidas de la persona en posición sentada. Es una silla con asiento paralelo al suelo y respaldo en plano perpendicular que forma un ángulo recto con el asiento (sobrepasa la cabeza del sujeto sentado). La superficie del asiento y el respaldo deben ser planos y rígidos,

**SITIO WEB:** Serie de páginas en un servidor que el visitante percibe utilizando un navegador Web.

**URL: (Uniform Resource Locator),** localizador uniforme de recursos, método utilizado para asignarle un nombre válido y estandarizado a las páginas Web.

**USABILIDAD:** Medida en la cual un producto puede ser usado por usuarios determinados, para conseguir objetivos específicos con efectividad, eficiencia y satisfacción en un contexto de uso.

**VÍNCULO:** Enlaces hacia otras páginas dentro o fuera del sitio web. Pueden ser en forma de gráficos o de texto.

## **RESUMEN**

### **TÍTULO: PLATAFORMA COMPUTACIONAL PARA CAPTURA, ANÁLISIS Y GESTIÓN DE DATOS ANTROPOMÉTRICOS**

#### **AUTORES:**

**LUIS EDUARDO SOLANO ESPINOZA  
LUIS HERNANDO GELVEZ QUINTANA**

**Palabras claves: Antropometría, Ergonomía, Prototipado Evolutivo, Tecnología Web, Sistema de Información, Desarrollo Web.**

Una de las necesidades básicas para el diseño de productos o espacios de trabajo es el conocimiento del hombre desde sus diferentes aspectos: psicológicos, fisiológicos, biomecánicos, anatómicos, antropométricos y sociales. La población colombiana cuenta con escasas tablas antropométricas actualizadas y viables, por tanto es responsabilidad de la ergonomía hacer los estudios concernientes. Con base en lo anterior y con el objetivo de aportar a nuestra población y comunidad en general un instrumento de análisis de datos, la Universidad Industrial de Santander a través de las Escuelas de Diseño Industrial y de Ingeniería de Sistemas están desarrollando una herramienta con tecnología Web que sirva de apoyo y consulta de estudios antropométricos específicos.

Antropos hace parte de un proyecto de investigación de mayor proyección que servirá de apoyo a la comunidad académica e industrial interesada en el diseño de mejores productos y condiciones ergonómicas; esta ayuda informática permite acceder a la información estadística obtenida como resultado de las medidas tomadas de la población, la cual estará asequible en una plataforma informática de consulta libre en Internet. Permitirá optimizar el trabajo de los diseñadores ofreciendo información real y precisa de las características ergonómicas de la población para la cual están creando sus productos y sitios de trabajo.

Dentro de este marco de consecuencias, la creación de un sistema de información capaz de apoyar de manera útil y eficiente los procesos de captura y análisis de datos antropométricos, y a fin de mantener una información actualizada que permita llevar a cabo consultas por cualquier usuario (conectado al Internet) y estudios biométricos para las aplicaciones tanto industriales como académicas, se convierte en uno de los aspectos claves para el éxito de este proyecto.

## **SUMMARY**

### **TITLE:**

**COMPUTATIONAL PLATFORM FOR CAPTURING, ANALIZING AND EXERTIONING ANTHROPOMETRICAL DATA**

### **AUTHORS:**

**LUIS EDUARDO SOLANO ESPINOZA  
LUIS HERNANDO GELVEZ QUINTANA**

**Key words: Anthropometry, Ergonomics, Evolutionary Prototyping, Web Technology, Information System, Web Development.**

One of the basic necessities for the product design or spaces of work is the knowledge of the man from its different aspects: psychological, physiological, biomechanic, anatomical, anthropometric and social. The Colombian population account with little updated and viable anthropometric tables, therefore is responsibility of the ergonomics to make the studies concerning. With base in the previous thing and the objective to contribute to our population and community in general an instrument of analysis of data, the Industrial University of Santander through the Schools of Industrial Design and Engineering of Systems is developing to a tool with technology Web that serves as support and consultation of specific anthropometric studies.

Antropos is part of a project of investigation of greater projection than it will serve as support the academic and industrial community interested in the product design better and ergonomic conditions; this computer science aid allows to accede as resulting from to the statistical information obtained the measures taken from the population, as he will be reasonable in a computer science platform of free consultation in Internet. Real information will allow to optimize the work of the designers offering and needs the ergonomic characteristics of the population for which they are creating his products and sites of work.

Within this frame of consequences, the creation of an information system able to support of useful and efficient way the processes of capture and analysis of anthropometric data, and in order to maintain a information updated that it allows to as much carry out biometrics consultations by any user (connected to the internet) and studies for the applications industrialists as academic, becomes one of the key aspects for the success of this project.

## **INTRODUCCIÓN**

El crecimiento vertiginoso que ha tenido la tecnología en el campo de la información y las comunicaciones ha contribuido a que las personas cuenten cada día con más y mejores conocimientos a la hora de diseñar y elaborar cualquier tipo de producto, vemos como a través de Internet se aprende desde recetas de cocina hasta la construcción de sofisticados aparatos. A su vez esto conduce a que los usuarios finales sean más exigentes demandando productos que se ajusten a sus necesidades particulares y no que éstos tengan que amoldarse a los productos estándares que el mercado habitualmente les ofrecía.

En este sentido y con el objetivo de aportar a nuestra población y comunidad en general la Universidad Industrial de Santander a través de las Escuelas de Diseño Industrial y de Ingeniería de Sistemas vienen trabajando a fin de proveer una herramienta con tecnología Web que sirva de apoyo y consulta, que posibilite la realización de estudios antropométricos específicos. Dichos estudios van a permitir un trabajo más óptimo a los diseñadores ofreciendo información real y precisa de las características ergonómicas de la población para la cual están creando sus productos y sitios de trabajo. Conseguir que estas funciones y actividades se puedan realizar con eficacia se convierte en una tarea difícil si no se logra desarrollar una plataforma informática que sea versátil confiable y fácil de utilizar, es aquí donde el trabajo interdisciplinario hace uno de los mayores aportes al proyecto sumando esfuerzos para ofrecer una herramienta asequible a cualquier tipo de usuarios.

La plataforma computacional esta desarrollada con herramientas de libre distribución, así mismo, es implantada bajo el sistema operativo Linux obteniendo una solución económica y confiable. Condiciones que permiten una mayor estabilidad y accesibilidad a la aplicación.

## **1 PRESENTACIÓN**

### **1.1 DESCRIPCIÓN DEL DOCUMENTO**

Con el objetivo de brindar una guía al lector de este documento y a las personas que quieran estudiar el desarrollo de este proyecto se presenta a continuación la estructura del mismo. El documento se elaboró para que sea comprensible a cualquier tipo de lector sin

importar su grado de preparación en el tema, por lo cual, muestra de forma clara y concisa el proceso que se llevó a cabo en el desarrollo del proyecto dejando ver la fundamentación teórica utilizada como referencia para la implantación del sistema y el cumplimiento de los objetivos iniciales.

La organización por capítulos del presente documento, lleva un orden secuencial para facilitar el entendimiento de las fases llevadas a cabo en la elaboración del sistema de información.

En el capítulo 1 se presentan los antecedentes para la realización del proyecto, el objetivo general y los objetivos específicos.

El Capítulo 2 expone el marco teórico utilizado en el desarrollo del software; dividido en dos grandes secciones:

- La parte de Diseño Industrial en donde se recopila información sobre ergonomía: historia, definiciones, objetivos y áreas de trabajo, también conceptos relacionados con antropometría: historia, definición, cánones, dimensiones humanas, instrumentos de medición, datos antropométricos, aplicaciones y principios para el diseño de puestos de trabajo y asientos.
- Y la de Ingeniería de Sistemas, donde se presentan los conceptos relacionados con lenguajes de programación, bases de datos, servidor de servicios de Internet, arquitectura de la información y sistemas operativos.

El Capítulo 3 presenta la metodología de desarrollo utilizada, las razones para utilizar la metodología, las etapas de la misma y los prototipos generados en el desarrollo.

El capítulo 4 muestra el desarrollo del sistema correspondiente a cada prototipo

En el capítulo 5 se presenta la documentación necesaria para hacer el mejor uso de la aplicación.

## **1.2 ANTECEDENTES Y DESCRIPCION DEL PROBLEMA**

Diseñar los productos para adaptarse a los cuerpos y las capacidades de las personas no es algo nuevo, Incluso los hombres prehistóricos daban forma a sus herramientas y armas para hacerlas más fáciles de usar.

De igual manera el hombre de hoy se preocupa y es más exigente a la hora de buscar las condiciones de bienestar y confort para su vida, es así como en busca de mejorar la

facilidad de uso de los productos como vehículos, productos domésticos, computadores, muebles, ropa, calzado, y muchos otros, nace la antropometría como “Disciplina encargada de estudiar las dimensiones y proporciones del cuerpo humano, para el desarrollo de los estándares de diseños y requerimientos específicos con el fin de asegurar la adecuación de estos productos a la población de usuarios pretendida” <sup>18</sup> y de esta forma reducir los accidentes de trabajo, aumentando el bienestar y confort de las personas.

Nuestro entorno industrial ha mostrado poco interés en el tema de las investigaciones antropométricas, actualmente Colombia no cuenta con tablas antropométricas de su población y por el contrario la mayoría de los diseñadores de artículos para el ser humano se basan en tablas de otros países las cuales no se asemejan a las nuestras, dejando a un lado o restándole importancia a los medios con los cuales estos objetos son creados, es por ello que la mitad de las personas que trabajan en una oficina frente a un computador presentan problemas derivados de las malas posturas adoptadas por causa de instalaciones y muebles que no han sido diseñados con criterios ergonómicos acordes a las necesidades propias.

Es indispensable adecuar la técnica al uso humano para que los cambios tecnológicos puedan incrementar la productividad del trabajo preservando la salud, seguridad y bienestar de las personas.

En un esfuerzo por estudiar nuestra población, la escuela de Diseño Industrial en colaboración con la escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática de la UIS, han realizado varios estudios y proyectos biométricos, con el fin de elaborar nuestras propias tablas antropométricas. Como es el caso de los administradores de información antropométrica ADAN Y SIDAN 1.0, dichos proyectos han dado su aporte a la solución de éste problema.

En estos momentos la Escuela de Diseño Industrial maneja un proyecto para la recolección y tratamiento de información biométrica de los estudiantes de la UIS a fin de avanzar en la elaboración y permanente actualización de las tablas antropométricas para el nororiente colombiano.

---

<sup>18</sup> ROEWBUCK, KROEMER Y THOMSON. 1975. citados por David J Osborne en “Ergonomía en Acción- La Adaptación del medio de trabajo al Hombre”. México 1987

Como podemos ver urge la creación de un sistema de información capaz de apoyar de manera útil y eficiente los procesos de captura y análisis de datos antropométricos a fin mantener información actualizada que permita llevar a cabo consultas y estudios biométricos para las aplicaciones tanto industriales como académicas.

### **1.3 OBJETIVOS**

#### **1.3.1 Objetivo General**

Creación de una infraestructura computacional para la realización del estudio antropométrico experimental de una población.

#### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- Diseñar, desarrollar, implementar y poner en marcha un sistema de información con tecnología Web, orientada al manejo de datos antropométricos estáticos y dinámicos.
- Diseñar una base de datos que permita el manejo de la información de manera confiable, eficiente y segura.
- Obtener las gráficas de zonas de prehensión<sup>19</sup> a partir de la interpretación de los datos biométricos<sup>20</sup>, para facilitar el análisis a la hora de concebir productos o puestos de trabajo.
- Diseñar una interfaz gráfica que permita una interacción sencilla y amigable entre el usuario y los diferentes módulos que componen el sistema.

---

<sup>19</sup> Zonas del alcance óptimas definen la disposición de los elementos que se deben utilizar en el área de trabajo, tanto vertical como horizontalmente; representan las curvas máximas de agarre que delimitan las áreas en las que no se producen esfuerzos ni giros anormales que pueden implicar a la larga dolores, patologías, traumatismos.

<sup>20</sup> Datos obtenidos por técnicas estadísticas de las medidas características corporales de las personas.

- Permitir la publicación de información, estudios y proyectos de investigación que sean de interés para las diferentes comunidades que trabajan en el tema.
- Implantar el Sistema de Información Antropométrico en el servidor del Grupo de Investigación en Ingeniería Biomédica GIB, para permitir su consulta y utilización por parte de la comunidad en general.

## **1.4 IMPACTO Y VIABILIDAD**

### **1.4.1 IMPACTO**

#### **1.4.1.1 Técnico**

El desarrollo de éste proyecto pretende el aprovechamiento de las nuevas tecnologías de la información, tanto en la toma y procesamiento de datos como en la presentación de dicha información.

#### **1.4.1.2 Económico**

En la medida que el sector industrial haga uso de la información que ofrece la plataforma computacional para un mejor desarrollo de sus productos, obtendrá nuevas ventajas competitivas y por consiguiente un aumento en sus ingresos.

#### **1.4.1.3 Social**

La comunidad en general se beneficiará con productos desarrollados de acuerdo con sus propias características antropométricas lo cual redundara en mejores condiciones laborales, de salud y confort.

### **1.4.2 Viabilidad**

#### **1.4.2.1 Técnica**

El desarrollo del proyecto es viable; ya que la Universidad provee las condiciones y equipos necesarios para la ejecución e implantación del mismo. Además se cuenta con la disponibilidad y la capacidad técnica requerida.

#### **1.4.2.2 Social**

La carencia de unas tablas antropométricas actualizadas y hechas con datos locales, hace que sea además de urgente, necesaria la recopilación y procesamiento de dichos datos, que necesita el diseñador industrial para la elaboración de productos y adecuación de puestos de trabajo.

### **1.5 ALCANCE Y LIMITACIONES**

El módulo Web de la aplicación podrá tener cualquier tipo de usuario, esta pensado y diseñado principalmente para personas dedicadas a la construcción y diseño de espacios, elementos y herramientas, así como también, para los estudiantes y docentes de diseño industrial, quienes encontraran allí información de interés para su área.

El módulo Web se desarrolla bajo la arquitectura cliente/servidor y herramientas software de libre distribución y código abierto, tales como el sistema operativo Linux (Mandrill 2006), el Servidor sis25 alias siveuis, el lenguaje PHP y el administrador de base de datos MySQL.

Se emplea la metodología de prototipado evolutivo, la cual se ha seleccionado como la más apropiada para este tipo de aplicación, ya que permite realizar el análisis de requerimientos, el diseño, utilización y revisión del prototipo llevando a un refinamiento óptimo de la aplicación.

A continuación se presentarán las acciones que podrán realizar los usuarios del sistema.

#### **1.5.1 Consultas**

Se podrá realizar consultas a los diferentes estudios antropométricos que se hayan realizado y concluido, el usuario tiene la opción de seleccionar el percentil, rango de edad y sexo de la población con la cual desea generar sus tablas antropométricas.

También se podrá consultar información de interés en el área de antropometría y ergonomía, como por ejemplo historia, definiciones, cánones, vocabulario entre otros.

## **1.5.2 Comunicación**

Ésta podrá realizarse mediante la opción de contáctenos, los usuarios de la aplicación pueden enviar a través de este medio correos electrónicos con sus inquietudes o solicitudes que serán recibidos por el centro de investigación en ergonomía de la Escuela de Diseño Industrial.

## **2 FUNDAMENTOS TEORICOS**

### **2.1 FUNDAMENTOS TEORICOS DE DISEÑO INDUSTRIAL**

#### **2.1.1 ERGONOMIA**

La ergonomía es la adaptación del puesto de trabajo al operario, con la utilización de conocimientos anatómicos, fisiológicos, psicológicos, sociológicos y técnicos. Desarrolla métodos para la determinación de los límites que no deben ser superados por el hombre en las distintas actividades laborales, para poder garantizarle seguridad y confort.

##### **2.1.1.1 Historia**

La historia de la ergonomía abarca toda la existencia del hombre, desde cuando utilizaba los recursos naturales para poder sobrevivir.

Leonardo Da Vinci en 1498, en sus "Cuadernos de Ergonomía" describió los movimientos de los segmentos corporales, fue el precursor de la Biomecánica.

En 1512 Alberto Durero, en su libro "El Arte de la Medida", mostró estudios sobre el inicio de la antropometría moderna. Juan de Dios Huarte en 1575, en su libro "Examen de Ingenieros", muestra la adecuación de las profesiones a la posibilidad de las personas.

El Italiano Bernardino Ramazzini en 1633, padre de la medicina Laboral (una de las bases de la ergonomía), en su obra "De Morbis Artificum Diatriba", analiza la vida de los obreros,

sus patologías y carencias, con un enfoque preventivo. En 1829 Dupine, defendía la necesidad de ajustar las herramientas al hombre y no el hombre a las herramientas.

Aparecen los centros especializados en investigación, en 1929 Industrial Health Research Board (IHRB): Investigación de las Condiciones Generales del Empleo Industrial; Murrell funda en 1949 la Sociedad de Investigación Ergonómica en Inglaterra, formada por filósofos, psicólogos e ingenieros, que en 1950 adoptan el término ergonomía y Murrell la define como “el conjunto de investigaciones científicas de la interacción del hombre con la máquina y el entorno de trabajo”.

En 1957 se crea la Sociedad de Factores Humanos en EE.UU, el término factores humanos es el equivalente a ergonomía en Europa. Se publica L'Adaptation de la machine et l'homme en 1958, de Favergé, Leplat y Guiguet que son profesores de ergonomía en la Universidad Libre de Bruselas.

Se crea la Asociación Ergonómica Internacional en 1961. En 1963 se forma la Sociedad de Ergonomía de Lengua Francesa y en 1964 se crea la Sociedad Ergonómica de Investigación Científica Japonesa y la Asociación española de ergonomía (AEE).

Para 1974 la ergonomía se había desarrollado y se consolida en Francia, Suecia, Japón, Alemania, Italia, India y Canadá. Y en los años setenta y ochenta el aporte de estudios específicos de ergonomía, no solo en el diseño de artefactos militares sino por la producción de objetos cotidianos e industriales. Con esto se logra que sea indispensable para el diseño y se ofrezcan especializaciones y doctorados en varios continentes<sup>21</sup>.

#### **2.1.1.2 Definición**

La palabra Ergonomía se deriva del griego **ergón** (trabajo) y **nomía** (conocimiento) o **ergos** (trabajo) y **nomos** (ley, norma o doctrina); que significa las "leyes del trabajo". Siendo la ergonomía una actividad de carácter multidisciplinar que necesita de ciencias como antropometría, anatomía, fisiología, para el estudio de la conducta y actividades de las

---

<sup>21</sup> Cruz, A. Principios de Ergonomía. Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Bogotá.

personas, con el fin de adecuar los productos, sistemas, puestos de trabajo y entornos a las características, limitaciones y necesidades de sus usuarios, buscando optimizar su eficacia, seguridad y confort.

Recopilando algunas definiciones de ergonomía tenemos:

La definición técnica, señala que: "Las comunicaciones entre el hombre y la máquina definen el trabajo, que consisten en señales y respuestas a señales de entrada".

A nivel laboral, la definición nos dice: "Es la disciplina que mide las capacidades del hombre y ajusta el ambiente para ellas. La ergonomía intenta ajustar el trabajo al hombre, pero no el hombre al trabajo".

La definición legal, representa "las leyes del trabajo" que son: "Operaciones de carácter multidisciplinario encargadas del estudio de la conducta y las actividades de las personas, con la finalidad de adecuar los productos, sistemas, puestos de trabajo y entornos a las características, limitaciones y necesidades de sus usuarios, buscando optimizar su eficacia, seguridad y confort".

A nivel metodológico, la definición indica: "Un conjunto de estudios e investigaciones sobre la organización metódica del trabajo y el acondicionamiento del equipo en función de las posibilidades del hombre. Además investiga las capacidades físicas y mentales del ser humano para aplicar los conocimientos obtenidos en productos, equipos y entornos artificiales".

La definición de la Asociación Internacional de Ergonomía (IEA): "La ergonomía (o factores humanos) es la disciplina científica relacionada con la comprensión de interacciones entre los seres humanos y los otros elementos de un sistema; aplica principios teóricos, información y métodos de diseño para optimizar el bienestar del hombre y el desempeño de los sistemas en su conjunto".

La definición según la Sociedad Colombiana de Ergonomía: “Disciplina que tiene como objeto de estudio la actividad humana, construyendo una base de conocimiento del hombre, individual y colectivamente; en interacción con los demás elementos del sistema. Con el fin de aplicarla a la concepción y transformación de las tareas y a los medios de ejecución, favoreciendo el bienestar del ser humano y el desempeño efectivo de los sistemas en su conjunto”.

En síntesis, la ergonomía difiere de otras ciencias por su aproximación interdisciplinaria y su naturaleza de aplicación a la realidad. Esta interdisciplinariedad describe múltiples facetas en su aplicación para el beneficio del ser humano, como consecuencia el resultado del estudio ergonómico es la adaptación del espacio de trabajo y su ambiente a las personas, y no al revés. El objetivo será siempre alcanzar la mejor coordinación posible entre el producto y los usuarios del mismo, en el contexto de la tarea o actividad que se va a realizar.

### **2.1.1.3 Objetivos**

La ergonomía tiene como objetivo adaptar y mejorar las condiciones de trabajo a las capacidades y posibilidades del hombre, tanto en su aspecto físico como psíquico y social. Para ello la ergonomía se basa en los siguientes factores y en la conquista de los objetivos específicos propuestos.

Se considera que son diversos los factores para analizar que tienen parte en la ergonomía, se incluyen: la postura del cuerpo y su movimiento (sentado, parado, levantando y empujando); factores ambientales (ruido, vibración, iluminación, clima, sustancias químicas); información y operación (percibida a través de los sentidos, controles y su relación con su disposición); los puestos de trabajo (optimizar la interrelación de las personas y la tecnología usada, área de trabajo, máquinas, equipos y herramientas) y también la organización del trabajo (riesgos de fatiga física y mental, disminuir el esfuerzo y la frecuencia de los movimientos, interés de los trabajadores por la tarea laboral y el ambiente de trabajo, regulación de pausas). Estos factores determinan de manera general seguridad, salud, comodidad y un desempeño eficiente en el trabajo y la vida diaria.

#### 2.1.1.4 Áreas de trabajo

El radio de acción de la ergonomía es bastante amplio, ya que cruza los límites de muchas disciplinas científicas y profesionales, constituyéndose en un sistema integrado de la fisiología, medicina, psicología, psicología experimental, ingeniería y la física.

- **Ergonomía física:** estudia las posturas de trabajo, movimientos repetitivos, distribución del lugar de trabajo, desórdenes músculo-esqueléticos, seguridad y manejo de materiales.
- **Ergonomía cognitiva:** trata temas como la interacción hombre-PC, carga mental, estrés generado por el trabajo, diseño y evaluación de software, tableros de control y material didáctico.
- **Ergonomía organizacional:** se encarga de la gestión del recurso humano, diseño de tiempos de trabajo, trabajo en equipo, organizaciones virtuales y gestión de la calidad.
- **Ergonomía preventiva:** estudia y analiza las condiciones de seguridad en el trabajo, salud y confort laboral, esfuerzos y fatiga muscular.
- **Ergonomía ambiental:** estudia las condiciones físicas que rodean al ser humano, como son el ambiente térmico, ruido, iluminación, vibraciones, agentes químicos y biológicos.
- **Ergonomía de diseño y evaluación:** participa durante el diseño y evaluación de equipos, sistemas y espacios de trabajo, evaluaciones biomecánicas y costumbres de la población a la que está dirigida el diseño.

- **Ergonomía de necesidades específicas:** se enfoca al diseño y desarrollo de equipo para minusvalías y discapacidad, Infantil y escolar y microentornos autónomos.

## 2.1.2 ANTROPOMETRÍA

### 2.1.2.1 Historia

Desde tiempos antiguos el hombre siempre se ha preocupado por la forma, proporción y composición de su cuerpo, para determinar cuantitativamente sus características y dimensiones para usarlas en actividades laborales y artísticas. Los escultores y pintores buscaron las proporciones ideales entre las diferentes partes del cuerpo humano, desarrollando así los conceptos iniciales de la antropometría.

Los griegos y los romanos estudiaron las dimensiones del cuerpo humano para conocer las normas y proporciones y aplicarlas en la arquitectura y la escultura. Estas normas, son conocidas como **cánones**, consisten en sistemas de medidas proporcionales a una unidad previamente establecida. Las primeras medidas fueron hechas tomando partes del cuerpo, algunas de ellas todavía las seguimos utilizando como las mostradas en la Figura 1.

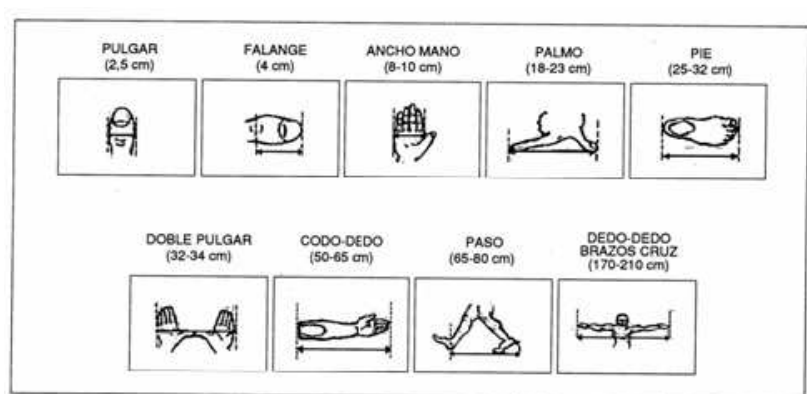
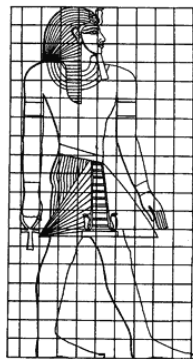


Ilustración 1 Primeras medidas hechas tomando partes del cuerpo

Entre los cánones griegos se destacan los elaborados por Polícleto, Lisipo, Lemos y Praxíteles y entre los romanos los trabajos de Vitruvio, arquitecto, que divide al hombre en ocho partes iguales a la medida de la cabeza e igual la estatura con la longitud máxima horizontal del sujeto con los brazos extendidos. Del estudio de Vitruvio, se conoce la "Apertura Crucial" o canon de Leonardo da Vinci, que es la sobreposición comparativa de las dos figuras de Vitruvio, para evaluar los movimientos y las proporciones del cuerpo humano.

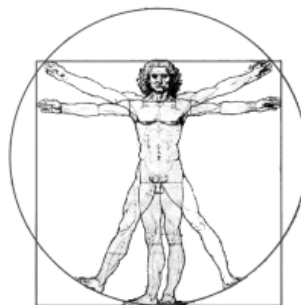
En el arte egipcio se encontraron cuadrículas que aplicaban un canon, tomando el dedo corazón, 19ª parte de la longitud del cuerpo, como unidad básica (Figura 2). El canon más antiguo se encontró en una tumba de las pirámides de Menfis (3000 años a.C.). En las pinturas, el cuerpo humano en pie se dividía en 14 segmentos correspondientes a determinadas partes de la figura humana.



*Ilustración 2 Canon egipcio*

Vitruvio romano (siglo I a.c.), estudia las proporciones del cuerpo y su metrología. Divide al hombre en ocho partes iguales a la medida de la cabeza e igual la estatura con la longitud máxima horizontal del sujeto con los brazos extendidos. En la Edad Media, Dionisio describió el cuerpo humano de altura, nueve cabezas. Y en el siglo XV el italiano Cennino Cennini, describió la altura del hombre igual a su ancho con los brazos extendidos. En el Renacimiento Leonardo Da Vinci creó "El hombre de Vitruvio" o "Apertura Crucial"; este dibujo recoge varias ideas como el hombre medida de todas las cosas, la belleza ajustada a cánones, equilibrio y proporción (Figura 3).

Linneo en el siglo XVIII y XIX, fundador de la raciología, elabora un sistema de clasificación taxonómico desde los externos (altura, color) hasta los craneométricos o somatométricos. Dentro de estas clasificaciones raciales están la clasificación de Cuvier

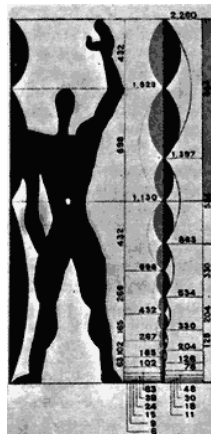


*Ilustración 3 "El hombre de Vitruvio" de Leonardo Da Vinci*

donde dice que las razas proceden de los sobrevivientes del diluvio universal, solamente hay tres razas, cada una de uno de los hijos de Noé: semitas (caucásica), camitas (negros) y jafetitas (asiáticos); y la clasificación de Omalios D'Alva que parte de las cinco razas de Blumenbach: blanca o caucásica, amarilla o mongólica, cobriza o americana, parda o malaya, negra o etiópica.

En 1707 Buffon considera la alimentación y el clima como determinantes de las razas y la especie.

John Gibson y J. Bonomi en el siglo XIX, se encargaron de recomponer la figura de Vitruvio. Así como Le Corbusier que revivió la norma de Vitruvio, creando el Modulor, en 1948 publicó "Medidas Armónicas a Escala Humana, aplicable Universalmente en la Arquitectura y la Mecánica", en 1954 publicó el Modulor II donde critica la abolición de las medidas relacionadas con el cuerpo humano y lo absurdo de la división de sistemas de medidas entre el métrico y el inglés. Siendo el Modulor una herramienta para arquitectos y diseñadores, que aplica la escala humana al diseño de espacios y objetos (Figura 4).



*Ilustración 4 "El Modulor" de Le Corbusier*

La antropometría como disciplina y como término, fue fundada por el matemático belga Adolphe Quetlet; Hipócrates hizo la primera clasificación biotipológica conocida con una base morfológica, que identifica similitudes patológicas; en el siglo XIX el investigador

francés Hallé clasificó los seres humanos en vascular, muscular y nervioso, según sus aspectos anatómicos.

En 1930 el investigador italiano Viola, hace la clasificación de longilíneo, normolíneo y brevilíneo, según las características antropométricas del sujeto; el investigador alemán Kretschener, a partir de la conducta psíquica, agrupó a los individuos en asténicos, atléticos y pícnicos, aceptando también los displásicos.

El investigador inglés Sheldon en 1954, desarrolla la teoría del somatotipo, que clasificaba los individuos en endomorfos, mesomorfos y ectomorfos. En 1967 los Investigadores norteamericanos Heath & Carter, introdujeron la alteración antropométrica de los componentes del somatotipo, las ventajas eran la objetividad, facilidad de reproducción de las evaluaciones y empleo de la antropometría como técnica básica.

Una definición reciente de Ramírez Cavassa en 1997, como la ciencia que se ocupa del dimensionamiento del cuerpo humano.

### **2.1.2.2 Definición**

El término antropometría se deriva del griego **anthropos** (antropos o entropía) que significa hombre o humano, y **metron** (metría o metro) que equivale a medida. La definición general expresa: “Es una de las áreas que fundamentan la ergonomía, describe las diferencias cuantitativas de las medidas del cuerpo humano, que se refieren al tamaño del cuerpo, formas, fuerza y capacidad de trabajo y le sirve de herramienta, para adaptar el entorno a las personas”.

Según (Roebuck, Kroemer y Thomson en 1975), la definición de antropometría desde el punto de vista ergonómico, señala: “Es la aplicación de los métodos físico científicos al ser humano para el desarrollo de estándares de diseño de ingeniería, modelos a escala y productos manufacturados, con el fin de asegurar la adecuación de estos productos”.

Otras definiciones de antropometría son:

La antropometría es el estudio del hombre a través de sus medidas; es una ciencia dedicada al estudio de las relaciones métricas y operativas de las diferentes partes del cuerpo humano. La antropometría es una técnica que se ha desarrollado como parte de la antropología física o biológica, que permite medir distintas partes del cuerpo humano.

La definición de Ingeniería antropométrica dice que es la aplicación de mediciones físicas de las personas, para el desarrollo de estándares de ingeniería y requerimientos específicos para la evaluación de dibujos técnicos, maquetas, simuladores y productos manufacturados para adecuarlos correcta a la población que los usara.

### **2.1.2.3 Datos antropométricos**

La antropometría se encarga de clasificar a través de los datos antropométricos, que son las medidas tomadas a una cantidad de personas para encontrar las dimensiones representativas de la población, hombres y mujeres, en diferentes rangos de edad; estos datos son utilizados para diseñar espacios de trabajo, herramientas, equipo de seguridad y protección personal, considerando las diferencias entre las características, capacidades y límites físicos del cuerpo humano.

Los datos o dimensiones antropométricas se pueden dividir en dos categorías:

#### **2.1.2.3.1 Antropometría estática o estructural:**

Estudia las dimensiones simples de un ser humano en reposo (peso, estatura, longitud, ancho, profundidades y circunferencia de la estructura del cuerpo).

### **2.1.2.3.2 Antropometría dinámica o funcional:**

Estudia las dimensiones compuestas del cuerpo humano o de sus partes en movimiento (cambios posturales, rangos de movimiento de las articulaciones, ángulos, alcances y medidas de las trayectorias).

Los datos antropométricos son la base fundamental para que el diseñador industrial pueda desarrollar sus productos con éxito y dentro de los límites ergonómicos, para así poder ofrecer a los usuarios seguridad y confort; estas son algunas dimensiones que se deben tener en cuenta según el caso: la estatura es importante para diseñar el tamaño de una habitación, la altura de las puertas; la dimensión de la pelvis y los glúteos limitan el tamaño de los asientos o de las aberturas; el tamaño de la mano determina las dimensiones de los controles y los soportes de descanso; además conocer el alcance de los brazos para determinar la posición de los controles en las consolas y tableros.

Una desventaja que tienen los diseñadores industriales colombianos a la hora de diseñar, evaluar un producto o un puesto de trabajo, es no encontrar tablas antropométricas con datos de personas de nuestro país, siendo esto un gran problema porque generalmente tenemos que consultar las tablas antropométricas de otros países, desarrollando productos que no son ergonómicos para nuestra población.

### **2.1.2.4 Aplicación de la Antropometría dinámica o funcional**

A través de la antropometría dinámica podemos definir la forma, ubicación y acceso de los elementos en un objeto o puesto de trabajo, tomando dimensiones como el alcance del brazo o de la pierna extendida o los rangos de movimientos articulares.

Estas son algunas consideraciones de diseño al estudiar la finalidad y el funcionamiento de equipos, mobiliario, utensilios y proyectos mecánicos o domésticos:

Tener en cuenta las dimensiones y el espacio de trabajo, debe dejarse espacio para la ropa; acceso y movimientos dentro y alrededor del espacio de trabajo. Se ajustara a una serie de

usuarios comprendidos entre el 5º y 95º percentil o a usuarios específicos. Siempre que sea posible usar equipamiento ajustable; si los usuarios no pueden ser especificados, se deben tener en cuenta las medidas femeninas más que las masculinas.

Para facilitar la velocidad, agrupar los controles y los indicadores dentro del cono normal de visión. Los límites de distancia se obtienen de las medidas más pequeñas del cuerpo. Así mismo evitar la fatiga, estudiando la agrupación de los mandos y la posición del operador. En cuanto a la precisión, así como la cantidad de presión o fuerza, al usar una parte o la totalidad de la extremidad, se requiere tener un soporte para el cuerpo o las extremidades y el espacio necesario para que el operador realice cambios de posición. También las acciones musculares como empujar un pedal requiere girar el tobillo, extender la rodilla y la cadera y estabilizar sobre el asiento tanto la pelvis como el tronco.

La capacidad de movimiento de las articulaciones hace posibles los movimientos del cuerpo humano. La **Goniometría**, que se deriva de las palabras **gonio** (ángulo) y **metron** (medida); es el estudio de las medidas de los movimientos articulares. Para medir el movimiento de las articulaciones se toma el ángulo formado por un segmento corporal y el plano horizontal o vertical.

Para obtener los límites de actuación de las diferentes partes del cuerpo, por medio de la **kinetosfera** que es la región de alcances que puede lograr el individuo que esta realizando una actividad determinada; los espacios de actividad son llamados **volúmenes de trabajo o estratosferas**<sup>22</sup>.

Para establecer las dimensiones en que el alcance es determinante, se emplean las personas de menor tamaño, se emplean los datos del 5º percentil, en extensión del brazo el 5% de la población tendrá una dimensión pequeña y el 95% restante, la mayoría. Para establecer las dimensiones de holgura se emplearán las personas de mayor tamaño que serian los percentiles de mayor magnitud. El alcance de adaptación sale de los datos antropométricos del usuario, la clase de actividad y de las limitaciones físicas y mecánicas.

---

<sup>22</sup> Mc Cormick, E. Factores Humanos en Ingeniería y Diseño. Editorial Gustavo Gili. Barcelona, España

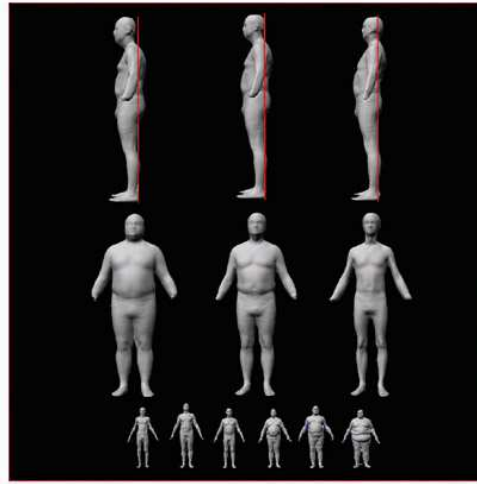
Los rangos de movimiento de las articulaciones ayudan a determinar si la distribución de los espacios de trabajo y las áreas de alcance, están dentro de los límites de seguridad y confortabilidad, las capacidades de la mayor parte de los usuarios en el diseño de lugares de trabajo, equipo de seguridad y trabajo, así como herramientas y dispositivos de trabajo, ayuda a reducir el esfuerzo y estrés innecesario, aumentando la seguridad, eficiencia y productividad del trabajador.

#### **2.1.2.5 Variabilidad de los datos antropométricos**

Los datos antropométricos se especifican en términos de números estadísticos denominados percentiles, que indican la extensión de la variabilidad de las dimensiones del cuerpo humano.

Las variables que afectan las dimensiones del cuerpo humano son: la edad, el sexo, la cultura y la ocupación, así como la fatiga, las enfermedades, la posición del cuerpo, el vestuario y el entorno. Las cuales se deben tener en cuenta a la hora de diseñar un producto específico o un puesto de trabajo.

Otra variable importante es el tipo de constitución corporal, esta clasificación de los **somatotipos** (Figura 5), identifica tres componentes de la morfología del cuerpo humano que son **endoformismo** (predomina la grasa superficial dando redondez a las formas, cabeza redonda y extremidades débiles), **mesoformismo** (predominancia de músculos y huesos, forma angular y rígida, postura firme y poca grasa subcutánea) y **ectomorfismo** (superficie cutánea con segmentos largos y delgados, producen una postura débil, esqueleto delgado, tronco estrecho y cabeza amplia).



*Ilustración 5 Somatotipos: endoformismo, mesoformismo, ectomorfismo*

Un principio ergonómico muy importante es que todo producto, puesto de trabajo, debe ser diseñado de tal forma que se acomoden a todos los individuos. La diversidad entre las poblaciones de usuarios es tal que muchos diseños se acomodan únicamente al 95 por ciento de la población, esto significa que el diseño es menos óptimo para el 5 por ciento restante de la población. Ejemplos de este 5 por ciento son los grupos de usuarios de baja estatura o muy altos, con sobrepeso, discapacitados físicos, los ancianos, los niños y las mujeres embarazadas.

Lo ideal y lo más exacto es diseñar los productos y puestos de trabajo para una persona determinada, pero también es lo más costoso, por lo cual solo se justifica en casos especiales, por ejemplo los trajes de los astronautas. Ahora, si el producto o puesto de trabajo debe ser utilizado por 5, 20, 50, o más personas se deben tener en cuenta a todas para hacer el diseño. En los casos donde la población es numerosa, es necesario tener en cuenta los principios del diseño antropométrico.

## Principios del diseño antropométrico <sup>23</sup>

### 2.1.2.5.1 Diseño para individuos extremos:

Es un diseño que se acomoda a los individuos que estén en un extremo de alguna característica antropométrica. Este principio es el más utilizado por los diseñadores, porque resulta económico y el diseño puede acomodarse, a toda la población.

- **Dimensión mínima:** es el valor percentil superior de la característica antropométrica de la muestra utilizada, puede ser el 90 o el 99. Es usado para establecer divisiones, como puertas, escotillas, pasillos. Por ejemplo si el diseño se acomoda a los individuos anchos (el percentil 95), también se acomodaría a todos los individuos de menor tamaño.
- **Dimensión máxima:** es el percentil más bajo de la distribución de las personas en cuanto a características antropométricas, como el primero, el quinto o el décimo. En este caso un ejemplo sería la distancia entre los instrumentos de control y el operador: si las personas que tienen un brazo de alcance funcional corto pueden alcanzar un control, las personas de brazos más largos también.

### 2.1.2.5.2 Diseño para un intervalo ajustable:

Este principio se utiliza cuando el diseño está orientado a un grupo de personas, porque cada operario ajusta el objeto a su medida, a sus necesidades, aunque este resulta el principio más costoso.

### 2.1.2.5.3 Diseño para el promedio:

---

<sup>23</sup> Mc Cormick, E. Factores Humanos en Ingeniería y Diseño. Editorial Gustavo Gili. Barcelona, España, 1980.

Determinadas características de implementos o ayudas deberían ser perfectamente adaptables, para que puedan acomodarse a las personas de diversos tamaños. Al diseñar estos objetos, se tiene en cuenta los casos entre el porcentaje 5 y 95. Algunos ejemplos de diseño que muestran la adaptabilidad de un asiento, para acomodarlo a diferentes segmentos de población según la altura para sentarse son los ajustes adelante - atrás de los asientos de un auto y los ajustes verticales de las sillas de oficina.

#### **2.1.2.5.4 Diseño para la media:**

En la antropometría humana este concepto de hombre medio es algo parecido a un mito, porque no existe, los objetos no deben ser diseñados para este individuo mítico, porque la mitad del grupo se vería afectada.

Por estas razones en ocasiones el complacer a toda la población resulta difícil, para ello se trabaja con porcentajes, se divide a la muestra en centiles o percentiles y se trabajan con algunos valores representativos como lo son el percentil 95 y el percentil 5, con lo que se asegura que al menos el 90% de las personas que utilizan un determinado artículo no presentaran ninguna molestia durante su uso.

#### **2.1.2.6 La diversidad humana: Uso de los percentiles**

Para seleccionar los datos antropométricos, el diseño que vamos a realizar nos indica las características de la población que vamos a tener en cuenta, ya sea por sexo, rango de edad de los usuarios, como por ejemplo para un mobiliario escolar o un equipo odontológico.

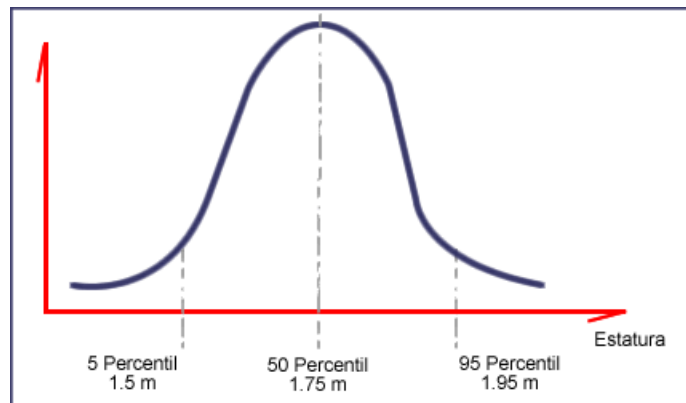
Por regla general, la totalidad de los datos antropométricos se expresan en percentiles. Para realizar un estudio la población se fracciona en categorías de porcentajes, ordenadas de menor a mayor de acuerdo a una medida concreta del cuerpo.

El primer percentil en estatura o altura, por ejemplo, indica que el 99% de la población estudiada superaría esta dimensión. De igual manera, un percentil con magnitud del 95% en estatura diría que solo el 5 % de la población la sobrepasaría, mientras que el 95% restante tendría alturas iguales o menores. El **percentil** “expresa el porcentaje de personas

pertenecientes a una población que tienen una dimensión corporal de cierta medida (o menor) “.

Si en un diseño específico, el usuario debe realizar una extensión, en posición de pie o sentado, se recomienda utilizar el percentil 5 para el brazo, lo cual indica que el 5% de la población tiene una dimensión pequeña y el 95% que es la mayoría, la puede superar.

En los diseños que necesiten tener una holgura, se debe tener en cuenta el percentil 95, que son los datos superiores; con lo cual se garantiza un diseño eficaz para los usuarios de dimensiones grandes y por lo tanto para los de dimensiones pequeñas.



Curva normal que indican los percentiles para la estatura de los americanos.

*Ilustración 6 Campana de Gauss*

### 2.1.2.7 Nomenclatura básica de las dimensiones del cuerpo humano <sup>24</sup>

Para una correcta elección de las herramientas, el dimensionamiento y la adaptación del puesto de trabajo al hombre es necesario conocer las medidas más importantes del cuerpo humano y fundamentalmente las extensiones de los movimientos de las manos, brazos, piernas y pies.

A continuación se presentan las medidas corporales que son de interés para el arquitecto, el diseñador industrial y de interiores; estos datos antropométricos se recopilarán, para almacenarlos, procesarlos, posteriormente poder consultarlos y aplicarlos en los diseños que se vayan a realizar.

<sup>24</sup> Mondelo, P. Ergonomía 3. Diseño de Puestos de Trabajo. Alfaomega Grupo Editor. Barcelona, España.

- **Peso:** Es la masa total del sujeto medida con báscula clínica en Kg; con el sujeto erguido mirando hacia el frente y con el peso distribuido en ambos pies.
  
- **Estatura:** Distancia vertical desde el nivel del piso a la coronilla. Se utiliza para puestos de trabajo en pie, la altura mínima sirve para definir la altura de los objetos que deben ir sobre la cabeza como dinteles, lámparas de techo, alturas mínimas de puertas.
  
- **Altura de Ojos:** Distancia vertical desde el piso a la comisura interior del ojo. Esta altura define el centro del campo visual, la referencia para la ubicación de las señalizaciones, define la altura máxima aceptable para la colocación de posibles obstrucciones visuales, como las divisiones en oficinas.
  
- **Altura de hombros:** Distancia vertical del piso al acromion. Define el centro más próximo de rotación del brazo y se usa para determinar zonas de alcance comfortable.
  
- **Altura de codos:** Distancia vertical desde el piso hasta la depresión que forma la unión del brazo y el antebrazo. Sirve para determinar alturas de trabajo en pie, como mostradores, mesones de cocina, bancos para talleres, entre otros.
  
- **Alcance máximo del brazo hacia delante con agarre:** La persona apoya ligeramente los hombros contra a la pared, se toma la distancia horizontal desde la pared hasta el centro del puño. Se usa para determinar la distancia de separación entre la persona y los objetos que tenga que manipular en el puesto de trabajo.
  
- **Alcance máximo del brazo hacia delante sin agarre:** Se toma la distancia desde la pared a la punta del dedo medio medido con los hombros del sujeto contra la pared, su brazo derecho, mano y dedos extendidos horizontalmente hacia el frente.

- **Alcance mínimo del brazo hacia delante con agarre:** Distancia entre la parte posterior del codo a la del centro del puño en posición erguida. Define el alcance frontal del brazo, utilizado para definir áreas de trabajo.
  
- **Alcance mínimo del brazo hacia delante sin agarre:** Distancia entre la parte posterior del codo a la punta del dedo medio en posición erguida. Define el alcance frontal del brazo, utilizado para definir áreas de trabajo.
  
- **Profundidad de Pecho:** Distancia máxima horizontal desde un plano vertical de referencia, desde la espalda del usuario hasta el frente del pecho masculino o seno femenino. Se utiliza para calcular el espacio donde las personas tengan que hacer filas o hacer una formación.
  
- **Profundidad de Abdomen:** Distancia máxima entre un plano vertical de referencia colocado en la espalda del usuario y el frente del abdomen en posición sentado.
  
- **Altura ojos suelo sentado:** Distancia vertical entre la superficie del asiento a la comisura interior del ojo. Es utilizada en diseños que requieran visibilidad, como teatros, auditorios, salas de conferencias; define la altura de controles para trabajo en posición sentado.
  
- **Altura hombro asiento:** Distancia vertical entre la superficie de asiento al acromion.
  
- **Altura muslo asiento:** Distancia vertical desde la superficie del asiento hasta la altura máxima del muslo. Determina el espacio requerido entre el asiento y el nivel inferior de la mesa, como pueden ser los cajones.
  
- **Altura muslo suelo:** Distancia vertical del piso al punto más alto del muslo.

- **Altura rodilla suelo:** Distancia vertical desde el piso hasta la parte superior de la rótula. Define el espacio requerido desde el suelo hasta la cara inferior de la mesa o escritorio.
- **Altura poplítea:** Distancia vertical desde el piso al ángulo poplíteo o zona posterior de la rodilla. Define la altura máxima aceptable de altura del asiento.
- **Altura del codo en posición sentado:** Distancia vertical desde la superficie del asiento hasta el lado inferior del codo. Determina la altura de los apoyabrazos, mostradores, mesas.
- **Distancia sacro poplítea:** Distancia horizontal entre la parte posterior de la nalga y el ángulo poplíteo o cara posterior de la rodilla. Define la profundidad máxima del asiento.
- **Distancia sacro rótula:** Distancia horizontal entre la parte posterior de la nalga y la cara frontal de la rodilla. Se utiliza para determinar la distancia que debe quedar desde la parte posterior del asiento a las rodillas, como por ejemplo en asientos fijos de auditorios o lugares de culto.
- **Ancho de caderas:** Distancia máxima horizontal entre las caderas, en posición sentado. El ancho del asiento no debe ser menor que esta dimensión, se usa para determinar las tolerancias en el ancho interior de sillas, asientos y bancas.
- **Ancho de hombros:** Es la distancia horizontal entre la máxima protuberancia de los músculos deltoides. Se utiliza para determinar las tolerancias entre los asientos que se colocan en fila en auditorios y teatros; las holguras de paso en los espacios públicos.

- **Ancho de codos:** Es la distancia horizontal entre los codos, medidos con los brazos flexionados horizontalmente, las palmas de las manos hacia abajo, con los dedos derechos y juntos con los pulgares tocando el pecho. Es usado para definir las tolerancias de los asientos en una mesa de conferencias, comedor o de juegos.
  
- **Distancia codo mano:** Distancia entre el codo y la punta del dedo medio con la mano extendida.
  
- **Longitud de la mano:** Distancia desde la base de la mano (1er pliegue) a la punta del dedo medio.
  
- **Ancho de la palma:** Es la medida de la máxima anchura de la palma de la mano, desde el borde externo lateral sobre el dedo meñique hasta el borde lateral del dedo índice al nivel del nudillo. El ancho de la mano se mide a través de los puntos lineales de los huesos metacarpianos.
  
- **Largo total del pie:** Distancia desde el talón a la punta del dedo del pie más prominente. El sujeto sentado. Define el espacio libre para el pie, se utiliza para el diseño de pedales.
  
- **Altura empeine:** Distancia desde el piso a la parte más alta del empeine. El sujeto sentado.

#### 2.1.2.8 Presentación de los datos

A través de cada semestre los estudiantes de diseño industrial, en la materia ergonomía I, que dicta el Diseñador Industrial Francisco Espinel, aprenden las nociones básicas sobre antropometría, datos antropométricos y como deben llenar una carta antropométrica, con las medidas de un compañero de la clase; las medidas se llevaran a cabo en el horario de una clase, luego de tomar y recopilar todas las medidas en la carta antropométrica, el estudiante procede a introducir estos datos en el módulo de registro que le ofrece Antropos, siguiendo

las instrucciones que este les da, para así ir almacenando los datos de las personas medidas en la base de datos y posteriormente poder consultarlas. Antropos tiene la ventaja para que el análisis estadístico se lleve a cabo rápidamente y sin errores, ahorrándole tiempo al estudiante o al diseñador en la interpretación de los datos. Con esto se pretende ir almacenando en la base de datos las medidas de las personas de nuestra región, para poder llevar a la práctica diseños basados en nuestras medidas.

Dado que las dimensiones y medidas del cuerpo de los individuos de un grupo varían notablemente dentro de cualquier población, y siguiendo el objetivo del sistema, el cual pretende apoyar los procesos de diseño, se muestran los resultados de los estudios estadísticos mediante tablas. Estas tablas contienen información relevante de la población estudiada, tal como los percentiles de cada una de las medidas que se tuvieron en cuenta, el número de individuos tomados en el estudio, así como el sexo y la edad de las personas.

#### **2.1.2.9 Instrumentos de medición**

Durante la evolución del área de la ergonomía se han desarrollado diferentes tipos de dispositivos con el fin de determinar las dimensiones corporales ya sea de una persona o una población, tales dispositivos eran cuerdas, palos, conos que con el paso del tiempo se irían convirtiendo en reglas y aparatos mas completos para mejorar la exactitud de las tomas.

Las medidas deben tomarse con los instrumentos adecuados, manejado por personas preparadas para esto, en este caso los estudiantes de diseño industrial en la clase de Ergonomía I. Al realizar la medición se debe llevar una secuencia para evitar errores a la hora de registrar los datos, primero tomar las medidas en posición de pie y luego sentado.

Para lograr el funcionamiento óptimo del sistema de información se hace necesario disponer de datos validos y estos se obtienen a partir de un proceso que incluye tanto a la máquina (computador e instrumentos de medición) como el humano (usuario del sistema y el encargado de hacer las mediciones).

Algunos instrumentos básicos de medición utilizados para los estudios antropométricos son los siguientes:

#### **2.1.2.9.1 Silla antropométrica o Tallímetro:**

Escala métrica apoyada sobre un plano vertical y una tabla o plano horizontal con un cursor deslizante para contactar con la parte superior de la cabeza o vértex. Se emplea para medir sentado la estatura y talla del estudiado (Figura 8-e).

#### **2.1.2.9.2 Báscula:**

Utilizada para obtener el peso del estudiado.

#### **2.1.2.9.3 Antropómetro de Martín:**

Es el instrumento más utilizado, consiste en una barra con escala métrica dividida en cuatro secciones para poder guardar y transportar fácilmente, en la parte superior se colocan dos ramas una fija y otra que se desplaza, perpendicular a la barra. Se usa para mediciones lineales como segmentos corporales y alturas. Las ramas también pueden ser curvas, con las que se miden diámetros grandes en diferentes secciones del cuerpo (Figura 7) y (Figura 8-a).

#### **2.1.2.9.4 Cinta antropométrica:**

Debe ser flexible, no elástica, metálica para evitar su deformación con el uso, ancho inferior a 7 mm, con un espacio sin graduar antes del cero y con escala de fácil lectura. Se recomienda que las unidades de lectura estén en centímetros. Se utiliza para medir perímetros y para localización del punto medio entre dos puntos anatómicos (Figura 8-c) <sup>25</sup>.



---

<sup>25</sup> Mondelo, P. Ergonomía 3. Diseño de Puestos de Trabajo. Alfaomega Grupo Editor. Barcelona, España.

*Ilustración 7 Medición del ancho de hombros con antropómetro*



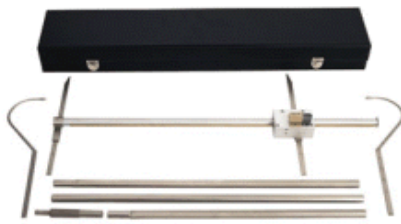
a) Antropómetro



b) Calibrador



c) Cinta Métrica



d) Antropómetro



e) Silla antropométrica



f) Calibrador o pie de rey

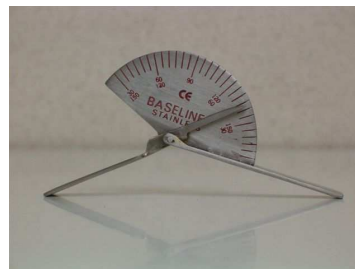
*Ilustración 8 Medición del ancho de hombros*

**2.1.2.9.5 Paquímetro o compás de diámetros pequeños:**

Compás de corredera graduado, profundidad en sus ramas de 5° mm, con capacidad de medida de 0 a 250 mm. Se utiliza para medir diámetros pequeños (Figura 9-a).

**2.1.2.9.6 Goniómetro:**

Se utiliza para medir los movimientos articulares. Esta formado por dos reglas con escala métrica y un disco en el eje para marcar la graduación angular (Figura 9-b).



a) Compás de diámetros pequeños

b) Goniómetro

*Ilustración 9 Medición Muñeca*

**2.1.2.9.7 Plicómetro o compás de pliegues cutáneos:**

Capacidad de medida de 0 a 48 mm. Se utiliza para medir panículo adiposo (capa de tejido adiposo que se desarrolla en la hipodermis, parte profunda de la piel).

Estos instrumentos de medición, se encuentran en el mercado, más especializados con tecnología digital, garantizando obtener unas medidas más exactas y así disminuir los errores a la hora de tomarlas, agilizando el proceso y disminuir el tiempo de toma de estas. Algunos de estos Instrumentos son el flexómetro de Leighton, el goniómetro de nivel de burbuja y el electrogoniómetro.

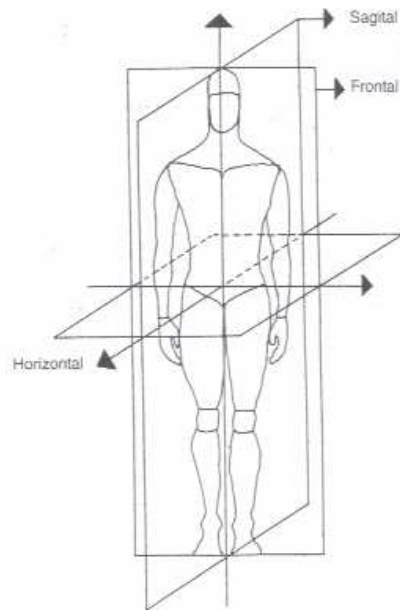
Otros métodos de medición están asociados con la fotografía, la robótica y la electrónica, solo aquellas instituciones dedicadas a la investigación y dispuestas a invertir grandes cantidades de dinero gozarán de los beneficios de estas nuevas tecnologías de medición.

**2.1.3.0 Postura del cuerpo <sup>26</sup>**

Los planos sagital o capital, frontal o coronal y horizontal o transversal (Figura 10) nos indican la postura de una persona con relación a las articulaciones y movimientos de su cuerpo.

---

<sup>26</sup> Estrada, J. Ergonomía: Introducción al Análisis del Trabajo. Ediciones Universidad de Antioquia, Medellín.



*Ilustración 10 Planos de referencia*

**Plano frontal o coronal:** plano vertical y perpendicular al sagital, pasa por los hombros; divide al cuerpo en parte anterior y posterior (plano X-Y).

**Plano horizontal o transversal:** plano perpendicular al sagital y al frontal; es paralelo al suelo y corta el cuerpo en parte superior e inferior (plano X-Z).

**Plano sagital o capital:** plano que pasa por el esternón y la columna vertebral; separa al cuerpo en dos mitades, derecha e izquierda (plano Y-Z).

### 2.1.3.1 Tipos de movimientos de las extremidades del cuerpo<sup>27</sup>

**Posición de referencia:** a partir de la cuál se miden los movimientos articulares.

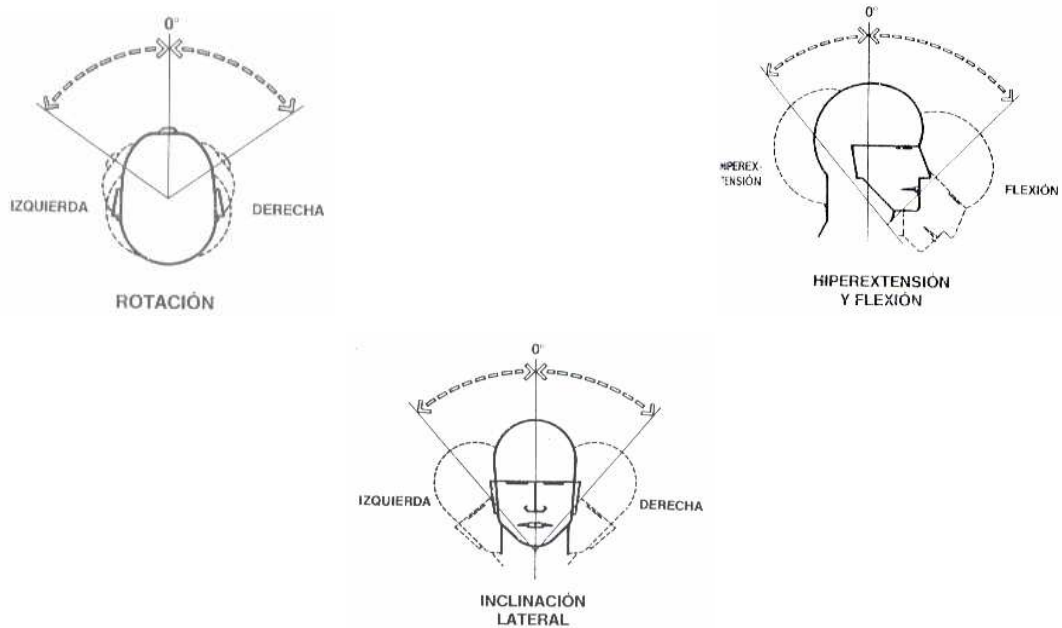
<sup>27</sup> Panero Julius. Las Dimensiones Humanas en los Espacios Interiores. Estándares Antropométricos. Editorial Gustavo Gili S.A. Barcelona, España.

**Flexión:** doblar o disminuir el ángulo entre dos partes del cuerpo, movimiento en el cual un segmento del cuerpo se desplaza en un plano sagital con respecto a un eje transversal, aproximándose al segmento adyacente.

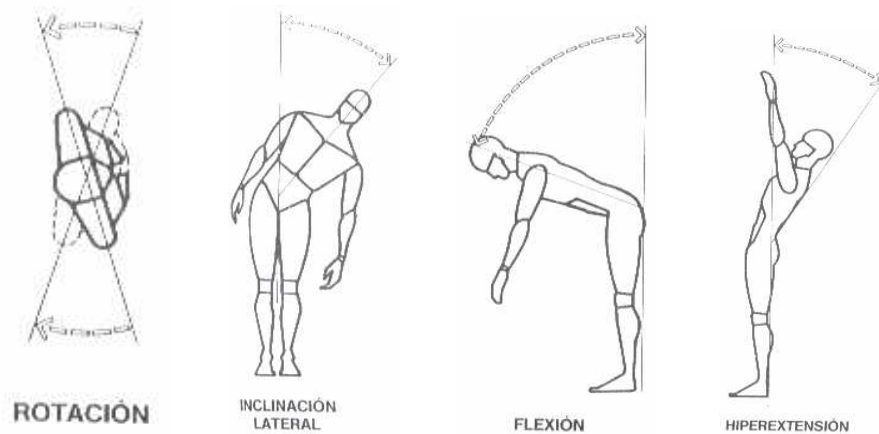
**Extensión:** enderezar o aumentar el ángulo entre dos segmentos del cuerpo, es un movimiento sagital respecto a un eje transversal, desde una posición de flexión, retorna a la posición del cuerpo de referencia o la sobrepasa.

**Hiperextensión:** si la extensión de una articulación excede lo normal.

**Rotación:** acción de girar un segmento corporal en torno de una articulación o varias.



*Ilustración 11 Movimientos articulares del cuello*

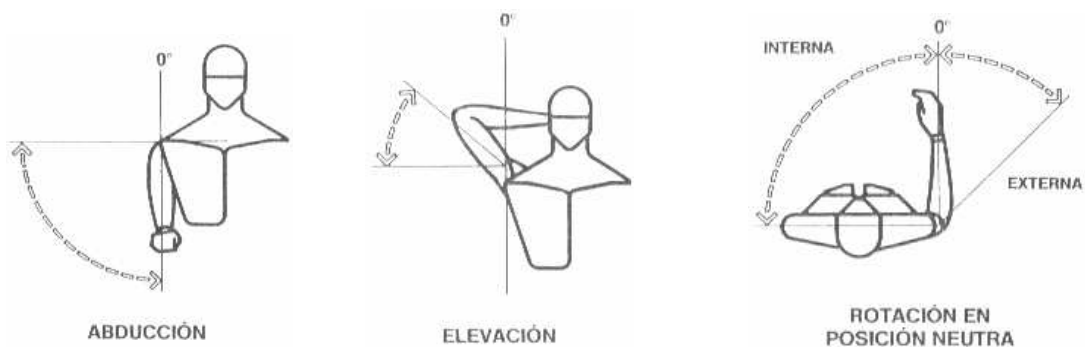


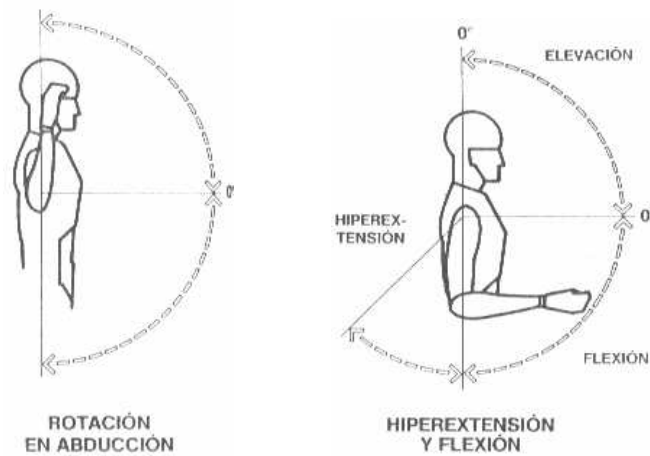
*Ilustración 12 Movimientos articulares de la columna vertebral*

**Abducción:** alejarse de la línea media del cuerpo, se efectúa en el plano frontal, que aproxima el segmento corporal a la línea media.

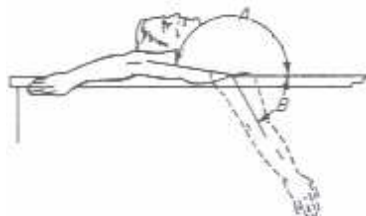
**Aducción:** acercarse a la línea media del cuerpo, en un plano frontal.

**Rotación media:** giro hacia la línea media del cuerpo.

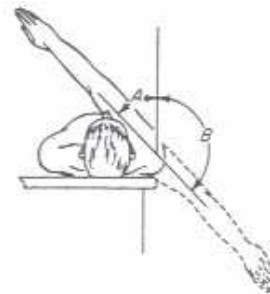




Rotación lateral (A)  
Rotación media (B)



Flexión (A)  
Extensión (B)



Adducción (A)  
Abducción (B)

*Ilustración 13 Movimientos articulares del hombro*

**Abducción de la mano:** separar los dedos, uno de otro, en un plano.

**Aducción del pulgar:** extenderlo o flexionarlo en torno a la palma de la mano.

**Aducción de la mano:** cerrar los dedos uno contra otro, en un plano.

**Pronación:** girar el antebrazo y la palma de la mano para que quede hacia abajo.

**Supinación:** girar el antebrazo y la palma de la mano para que quede hacia arriba.

**Prehensión:** acción de tomar envolviendo un objeto, los dedos se cierran en torno al objeto.

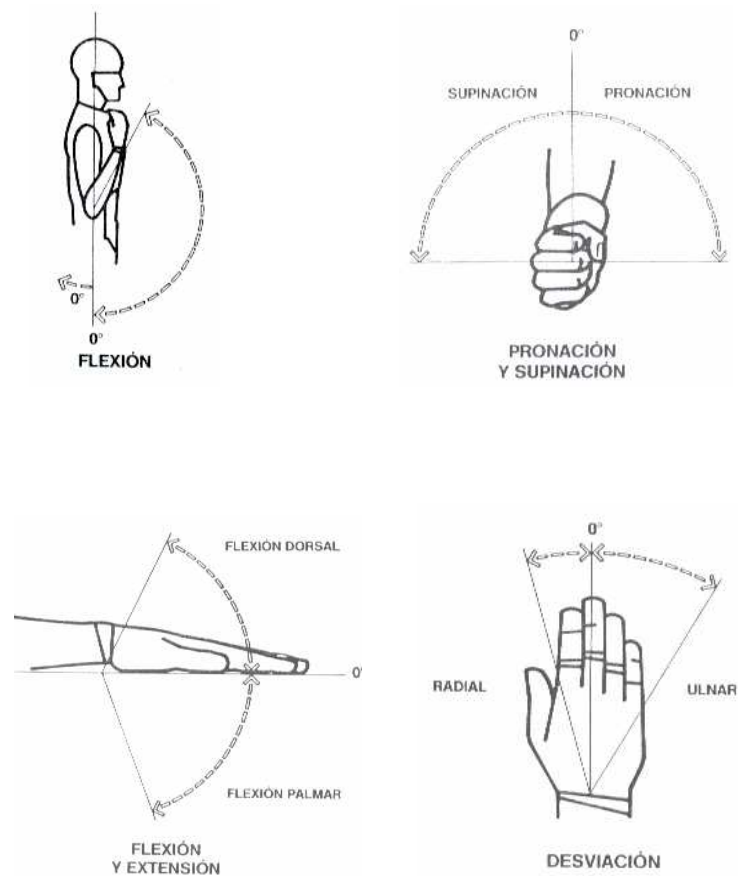
**Pinza:** acción de tomar con la punta de los dedos opuestos.

**Hiperextensión de los dedos:** empujar con los dedos estando la mano en posición neutra.

**Pinza palpar:** tomar un objeto con los dedos índice, mayor, anular y meñique, (flexionados sujetando un objeto).

**Compresión digital:** presionar en forma plana con los dedos.

**Compresión pulpar:** presionar un objeto con la palma de la mano.

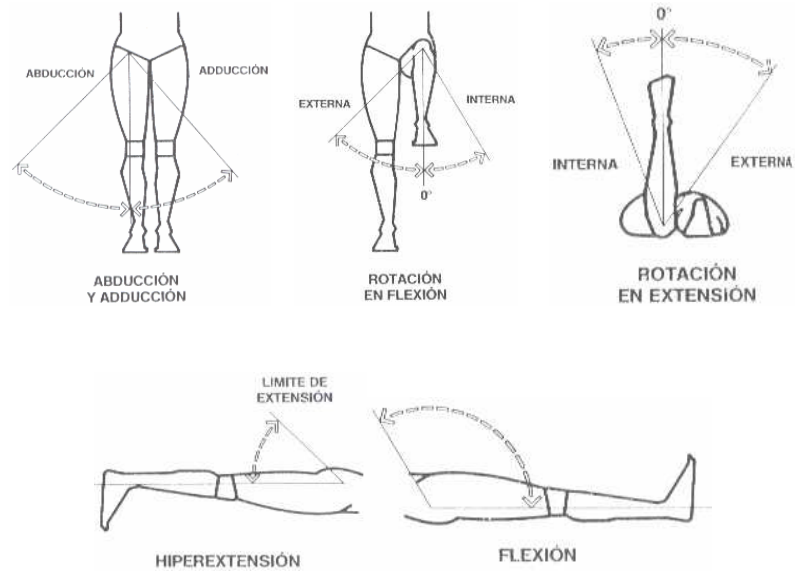


*Ilustración 14 Movimientos articulares de la muñeca*

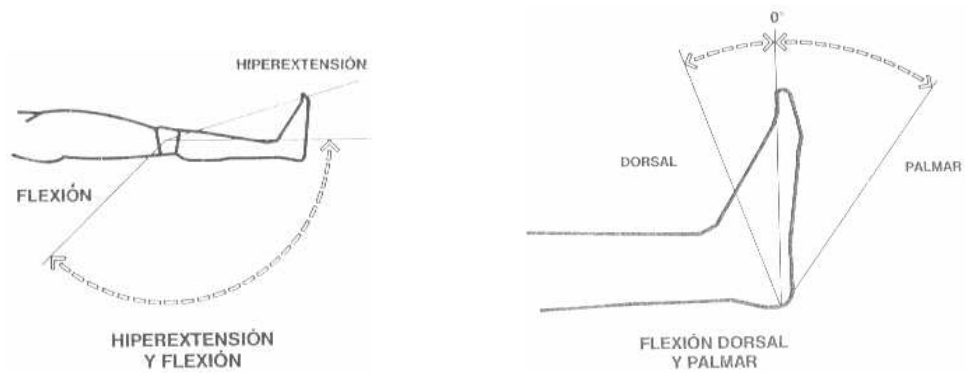
**Rotación lateral:** alejándose de la línea media del cuerpo.

**Flexión de tronco:** encorvarse, inclinarse hacia delante.

**Lateralización:** inclinarse hacia un lado pivotando sobre la cadera.



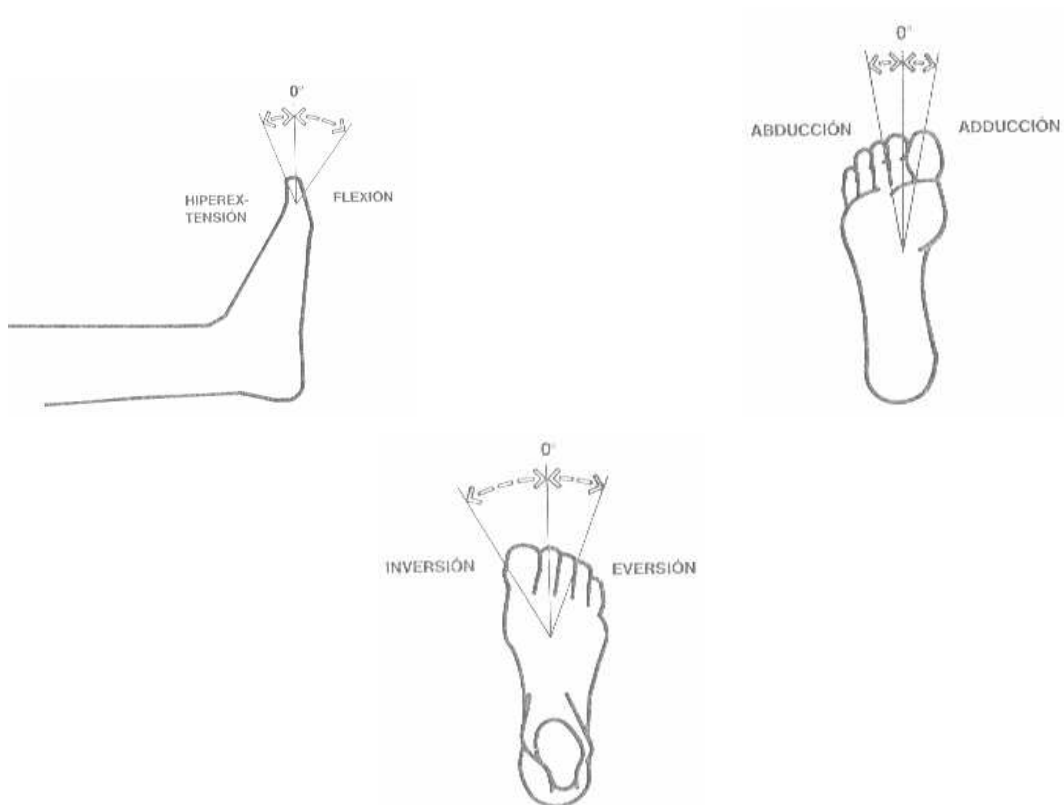
*Ilustración 15 Movimientos articulares de la cadera*



*Ilustración 16 Movimiento articular rodilla tobilla*

**Eversión:** giro del pie para que su planta se oriente hacia afuera.

**Inversión:** elevación del pie para que la planta se oriente hacia adentro.



*Ilustración 17 Movimientos articulares del pie*

### **2.1.3.2 Puesto de trabajo**

Lugar que un trabajador ocupa cuando desempeña una tarea. Puede estar ocupado todo el tiempo o ser uno de los varios lugares en que se efectúa el trabajo.

Al diseñar o evaluar un espacio de trabajo, es importante considerar que una persona puede requerir más de una estación de trabajo para realizar su actividad y que más de una persona puede utilizar un mismo espacio de trabajo en diferentes períodos de tiempo, por lo que es necesario tener en cuenta las diferencias entre los usuarios en cuanto a su tamaño, distancias de alcance, fuerza y capacidad visual, para que puedan efectuar su trabajo en forma segura y eficiente.

Si el puesto de trabajo está diseñado adecuadamente, el trabajador podrá mantener una postura corporal correcta y cómoda, una postura laboral incómoda puede ocasionar múltiples problemas: lesiones en la espalda o problemas de circulación en las piernas; así

como permanecer de pie mucho tiempo; tener que alargar demasiado los brazos para alcanzar los objetos; una iluminación insuficiente que obliga al trabajador a acercarse demasiado a las piezas.

#### **2.1.3.2.1 Clasificación de los movimientos al realizar un trabajo <sup>28</sup>**

**Movimientos de posición:** la mano o el pie pasan de una posición a otra. Al buscar una palanca de mando.

**Movimientos continuos:** aquellos que requieren algún tipo de ajuste del control muscular durante el movimiento. Como manejar el volante de un carro, guiar una pieza de madera mientras pasa por la sierra.

**Movimientos de manipulación:** comprenden el manejo de elementos, herramientas y mecanismos de control. Generalmente se hace con los dedos o las manos.

**Movimientos repetitivos:** aquellos en los que se repite el mismo movimiento. Al utilizar un martillo, un destornillador, o al cerrar un grifo.

**Movimientos de secuencia:** movimientos que están relativamente separados o independientes dentro de una secuencia de movimientos.

**Reajuste estático:** es la ausencia de movimiento, consiste en mantener una posición específica de un miembro del cuerpo durante un período de tiempo.

#### **2.1.3.2.2 Principios para el diseño**

Las dimensiones de los diversos componentes de los puestos de trabajo deben estar dispuestas y ajustadas de forma que cumplan con los siguientes objetivos para una postura de trabajo ergonómica aceptable (Figura 12):

##### **Altura de la cabeza**

---

<sup>28</sup> Mc Cormick, E. Factores Humanos en Ingeniería y Diseño. Editorial Gustavo Gili. Barcelona, España

- Debe haber espacio suficiente para que quepan los trabajadores más altos.
- Los objetos que haya que contemplar deben estar a la altura de los ojos o un poco más abajo porque la gente tiende a mirar algo hacia abajo.
- La altura de trabajo debe estar adaptada a las dimensiones corporales y a la naturaleza del trabajo que hay que realizar.

### **Altura de los hombros**

- Los paneles de control deben estar situados entre los hombros y la cintura.
- Evitar colocar por encima de los hombros objetos o controles que se utilicen a menudo.

### **Alcance de los brazos**

- Los objetos de mando deben estar situados lo más cerca posible al alcance del brazo para evitar tener que extender demasiado los brazos para alcanzarlos o sacarlos.
- Colocar los objetos necesarios para trabajar de manera que el trabajador más alto no tenga que encorvarse para alcanzarlos.
- Mantener los materiales y herramientas de uso frecuente cerca del cuerpo y frente a él.

### **Altura del codo**

- Ajustar la superficie de trabajo para que esté a la altura del codo o algo inferior para la mayoría de las tareas.

### **Altura de la mano**

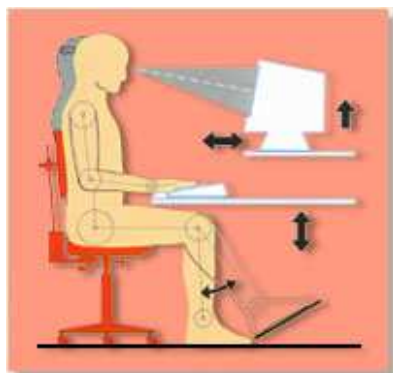
- Los objetos que hay que levantar deben estar a una altura situada entre la mano y los hombros.
- Los mangos y empuñaduras deben adaptarse a la anatomía funcional de la mano.

### **Longitud de las piernas**

- Ajustar la altura del asiento a la longitud de las piernas y a la altura de la superficie de trabajo.
- Dejar suficiente espacio para poder estirar las piernas, en el plano horizontal como vertical.
- Los pies deben estar siempre apoyados sobre el piso o en una tarima ajustable, para que las piernas no cuelguen y el trabajador pueda cambiar de posición el cuerpo.

### **Tamaño del cuerpo**

- Dejar espacio suficiente en el puesto de trabajo para los trabajadores de mayor tamaño.
- Debe estar previsto de un espacio suficiente para los movimientos del cuerpo, en particular, la cabeza, los brazos, las manos, las piernas y los pies.
- Brindar un soporte adecuado para la espalda en la silla.
- La forma de sentarse debe responder a las características anatómicas y fisiológicas del individuo.

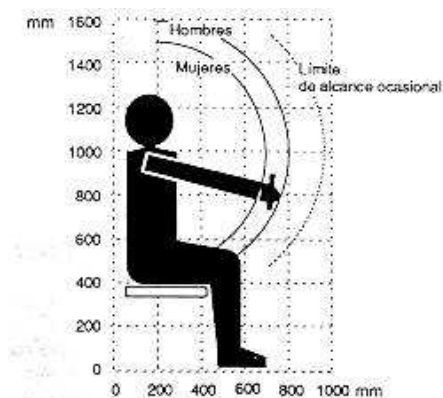


*Ilustración 18 Postura de trabajo ergonómica*

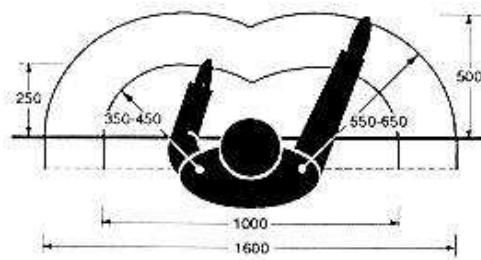
### 2.1.3.3 Espacio de trabajo

#### 2.1.3.3.1 Zonas de alcance óptimas del área de trabajo

Una buena disposición de los elementos a manipular en el área de trabajo no nos obligará a realizar movimientos forzados del tronco provocando dolores de espalda. Tanto en el plano vertical (Figura 13) como en el horizontal (Figura 14), debemos determinar cuales son las distancias óptimas que consigan un confort postural adecuado:



*Ilustración 19 Arco de manipulación vertical en el plano sagital*



*Ilustración 20 Arco horizontal de alcance del brazo y área de trabajo sobre una mesa (cotas en mm)*

#### 2.1.3.3.2 Superficie de trabajo horizontal<sup>29</sup>

<sup>29</sup> Mc Cormick, E. Factores Humanos en Ingeniería y Diseño. Editorial Gustavo Gili. Barcelona, España

Muchos tipos de actividades manuales se efectúan sobre superficies horizontales, como bancos de trabajo, pupitres, mesas y mostradores de cocina. Para estas superficies de trabajo, Barnes propuso las áreas normal y máxima

**Área normal:** área que puede alcanzarse con una extensión del antebrazo, manteniendo la parte superior del brazo en su posición natural lateral.

**Área máxima:** área que puede alcanzarse al extender el brazo a partir del hombro.

#### 2.1.4 DISEÑO DE LA INTERFASE DE USUARIO <sup>30</sup>

Es el elemento fundamental de la aplicación, la interfase es el puente de comunicación que permite al usuario interactuar con la aplicación, para realizar las tareas y buscar la información que necesita, a través del menú de navegación, enlaces y formularios. Debe ser fácil de usar y aprender, cómoda, usando metáforas de diseño con elementos de diseño conocidos por todos. Los procesos de usuario como son los formularios de registro, publicaciones o buscadores de información deben ser fáciles de entender y completar.

##### 2.1.4.1 Diseño gráfico<sup>31</sup>

El diseñador no es un creador de formas, sino de comunicaciones, que mediante un método específico (diseño) construye mensajes (comunicación) con medios visuales (grafismos). El diseñador debe ser el intérprete del mensaje y para representar la información utiliza diferentes elementos gráficos:

- Elementos gráficos simples: puntos y líneas (libres, rectas, quebradas curvas, etc.)
- Elementos geométricos, con contorno o sin él: polígonos, círculos, elipses, óvalos.
- Fuentes: letras de diferentes formas y estructura, utilizadas para presentar mensajes textuales.
- Gráficos: logotipos, iconos; ilustraciones; fotografías y videos.

---

<sup>30</sup> Tomado de: <http://www.desarrolloweb.com/manuales/47/>

<sup>31</sup> Tomado de: <http://www.desarrolloweb.com/manuales/5/>  
<http://www.newsartesvisuales.com/funda/COLOR1.HTM>

Tomado de:

Está muy asociada al ser humano, que escribe y dibuja casi siempre con líneas curvas. Son usadas para suavizar la dureza de una forma rectangular en uno o más de sus lados (como los botones).

Estos elementos básicos se combinan unos con otros en un grafismo, utilizando algunos conceptos de diseño gráfico (ver anexo 17), la unión de todos ellos en la composición gráfica, es una comunicación individual y completa, de complejos elementos humanos asociados con el lenguaje, la experiencia, la edad, el aprendizaje, la educación y la memoria.

#### **2.1.4.2 Diagramación**

La diagramación se define como la organización armoniosa de elementos gráficos (el texto y la imagen), con el objetivo de comunicar visualmente. Diagramar es distribuir, organizar los elementos del mensaje (imagen y texto) en el espacio bidimensional, mediante criterios de jerarquización (importancia) buscando la funcionalidad del mensaje (fácil lectura), con una apariencia estética agradable (aplicación adecuada de tipografías y colores).

La diagramación determina la ubicación, los tamaños, proporciones de los espacios para textos, imágenes, animaciones, así como las áreas blancas, los márgenes para que todos los elementos formen un conjunto agradable, fácil de leer y lo más importante de entender. Todo esto se logra utilizando las bases de la diagramación: la tipografía, el color y la composición.

El modelo más utilizado está basado en tres columnas de elementos: barra de navegación, texto y opciones secundarias respectivamente.

##### **2.1.4.2.1 Elementos de diagramación**

- **Imágenes:** fotografías, diagramas, cuadros estadísticos; viñetas y logotipos.
- **Textos:** títulos, leyendas, texto.
- **Recursos gráficos:** líneas, tramas, signos señaléticos, fondos, recuadros para texto.

##### **2.1.4.2.2 Tipografía**

Al seleccionar la tipografía el diseñador debe tener en cuenta el significado de las formas de los tipos, tiene la capacidad de darle otros atributos como tamaño, color, linealidad, transparencia... También se les asigna conceptos que le dan un valor connotativo como la pesadez, dinamismo, simpleza, elegancia y fragilidad.

La forma de la letra debe estar asociada con el tema del diseño; los tipos serif son ilegibles, festivos, clásicos, dinámicos; mientras los tipos sans serif son más legibles, serios, conservadores, toscos y estáticos. Luego de determinar la fuente para los textos, se debe escoger el alineado de estos: a la izquierda es recomendado para textos largos, crea una letra y un espacio entre palabras uniforme, el lector es capaz de localizar fácilmente cada nueva línea, es más legible. La alineación a la derecha va en contra del lector, porque es difícil encontrar la nueva línea; puede ser usado para un texto poco extenso; al centro y el justificado (alineado a la derecha e izquierda).

Los tipos de fuente más utilizados en la web son Arial y Verdana, porque visualmente son más claras.

Para facilitar la lectura en la pantalla debemos tener en cuenta el ancho de línea, generalmente superior a los 350 píxeles, utilizando tipografías de tamaño 10, 11 y 12. El contenido se lee mejor con fondo claro y texto oscuro, el más recomendable es el fondo blanco (#FFFFFF). Según Jakob Nielsen el espacio para el contenido en la pantalla, debería ser por lo menos el 50% o el 80% del espacio de la página.

En dreamweaver las hojas de estilo (CSS), definen el estilo de la tipografía y los colores del sitio. Al definir todo el estilo en un documento, podemos hacer actualizaciones y mejoras en el aspecto del sitio, en muy corto tiempo.

#### **2.1.4.2.3 Color**

Las formas en que expresamos el color son:

- **Color denotativo:** el icónico expresa la función de identificar (un árbol, la naranja...), el saturado (utilizar el color puro, brillante) y el fantasioso que es una modificación del color natural para generar fantasías visuales (un tomate color azul); son la representación del realismo.

- **Color connotativo:** psicológico, simbólico y estético; expresan las sensaciones.
- **Color esquemático:** el emblemático (escudos, banderas...), el señalético esta asociado a símbolos gráficos, dan identidad a una corporación (deportes, comercio...) y el convencional (son de carácter decorativo o funcional); expresan la funcionalidad y la codificación.

#### 2.1.4.2.3.1 Significado de los colores

Cada color es un signo que tiene su propio significado. (Ver anexos 17)

#### 2.1.4.2.3.2 Contraste

El contraste es una herramienta para producir y controlar diferentes efectos visuales y poder transmitir diversos significados. Nos permite atraer la atención del usuario, mediante la utilización de diferentes contrastes (de color, tono, textura, tamaño...) para dar mayor significado a la comunicación.

- **Contraste de tono:** El contraste entre tonos cálidos y fríos, un contraste claro / oscuro. El elemento de mayor peso es el que tiene más intensidad tonal o el más oscuro.
- **Contraste de colores:** el contraste de colores cálidos – fríos. Las gamas frías verdes-azules tienen un carácter regresivo, las gamas cálidas rojos-amarillos, tienen carácter expansivo. Podemos darle mayor dimensión o proximidad a determinado elemento.

#### 2.1.4.2.4 Composición

Las técnicas de composición nos permiten armonizar la función y la forma, adecuar distintos elementos gráficos dentro de un espacio visual para transmitir un mensaje claro a los usuarios.

El diseño se ordena en una estructura rígida; en la composición los elementos situados a la derecha del área tienen mayor peso visual y dan la sensación de proyección y avance. Los ubicados a la izquierda dan la sensación de ligereza visual, mientras nos acercamos al margen izquierdo. La parte superior posee mayor ligereza visual, el peso de los elementos es mínimo, al estar equilibrados con la parte inferior donde los elementos tendrán mayor peso.

#### **2.1.4.2.4.1 Jerarquización**

Nos permite la organización de los elementos visuales, se le asigna valores a cada uno, para organizarlos en varios niveles. Siempre hay un elemento líder para destacar por tamaño, color, posición, orientación, opacidad, y detrás de él en orden jerárquico los demás.

- **Jerarquía visual**

Es importante tener en cuenta el comportamiento del usuario en el barrido visual de la página, podemos brindarle elementos para jerarquizar la información por el tamaño de los botones, utilizar el contraste de color y el uso de efectos tipográficos, así como efectos de relieve o profundidad para resaltar los elementos.

En toda composición gráfica se debe crear una jerarquía visual para que los elementos más importantes se muestren acentuados, para llamar la atención del usuario y vea la información contenida en la composición de forma organizada y lógica. La distribución de los elementos de información y navegación, se colocan en la zona superior que tiene mayor jerarquía visual.

Generalmente apreciamos una composición gráfica así: primero el conjunto completo de formas y colores, miramos figuras y fondo; segundo analizamos las partes individuales, comenzando por los gráficos y finalmente con los elementos textuales, que son los que tenemos que leer palabra por palabra.

La lectura de los documentos la realizamos de izquierda a derecha y desde la parte superior a la inferior. Esto nos sirve para organizar el contenido del sitio web.

- **Jerarquía visual cromática**

Otro sistema para establecer una jerarquía en los contenidos es usando los colores. Se distingue una zona de atracción y los otros elementos aparecerán difuminados poco relevantes.

En primer orden colores primarios muy saturados: atraen rápidamente, se usan para pequeñas áreas porque recargan demasiado la vista; en segundo orden colores menos saturados, secundarios y terciarios: los que encontramos en la naturaleza son los más aceptados por el usuario y en tercer orden colorear muy sutilmente: para no atraer demasiado la mirada.

#### **2.1.4.2.4.2 Proporción**

Es la relación armónica de las dimensiones entre los diversos elementos que constituyen la composición y entre cada uno de ellos.

#### **Sistemas de proporción**

Para lograr combinaciones en las proporciones se pueden integrar sistemas matemáticos y geométricos. Uno de ellos es la sección áurea o también llamada “divina proporción” siendo una proporción que produce armonías perfectas.

También pueden aplicarse otros sistemas como la serie de fibonacci y la regla de los tercios como formas básicas para diseñar.

#### **Formas de proporción**

- Los elementos más grandes, altos y anchos tienen mayor carga visual, que los pequeños, crean zonas de atracción más intensas.

- Los colores puros más saturados tienen más peso; los colores secundarios más neutros tienen más o menos peso y los colores terciarios poco saturados tienen poco peso.
- La agrupación por bloques significativos, no usar muchos porque se perderá la proporcionalidad planteada.
- Las formas angulares y alargadas, alargan el campo de visión creando zonas dominantes.
- Las formas redondas crean armonía, suavidad y perfección, las formas simples se recuerdan con mayor facilidad.

#### **2.1.4.2.4.3 Ritmo**

Es la estructuración de los componentes de cada mensaje que se presenta, y de sus subcomponentes; para lograr la unidad. En la composición gráfica hay que organizar los elementos independientes y en relación con otros: los textos y sus cambios de tamaño, posición, color; las imágenes; los signos y sus funciones, para lograr un mensaje visual efectivo y funcional.

Algunas técnicas visuales que podemos utilizar para organizar los elementos son: equilibrio, inestabilidad; simetría, asimetría; unidad, fragmentación; transparencia, opacidad; coherencia, variación; plana, profunda; secuencia, aleatoria y continuidad.

#### **2.1.4.2.4.4 Contragrafismo**

Es el equilibrio entre el espacio ocupado por los objetos y el espacio libre, las áreas blancas o la sensación visual que provoca el vacío. Los espacios en blanco son una gran ayuda para los usuarios para entender la distribución de los objetos en una página.

#### **2.1.4.2.5 Formatos**

Se debe tener en cuenta la distribución del espacio dependiendo del formato que vamos a utilizar, el formato debe tener una armonía. Las márgenes definen la caja de diagramación, donde van a ir los textos.

### 2.1.4.3 Interfase

#### 2.1.4.3.1 Tamaños de pantalla

- **Tamaño absoluto:** es el tamaño real de la ventana del monitor, medido en pulgadas.
- **Resolución o tamaño relativo:** viene determinada por el número de píxeles que se muestran en la ventana del monitor. Depende de la tarjeta gráfica.

El tamaño absoluto y la resolución deben estar en concordancia para una visualización correcta, estos valores son aceptables para pantallas de 14" y 15" la resolución máxima apreciable es [800 x 600] px, siendo esta la más usada en el diseño de las páginas web; para una de 17" la resolución máxima apreciable es de [800 x 600] px ó [1024 x 768] px y para una de 21" a partir de [1024 x 768] px.

La página debe estar centrada o justificada a la izquierda; debe tener un tamaño fijo o que se adapte al tamaño del navegador. En el caso de aplicaciones web donde se utilizan formularios, es mejor usar páginas con tamaños fijos, ya que en monitores con resolución de pantalla superior a 1024 la distancia entre la información y los botones es muy grande y se pierde el contexto (botones situados en el margen derecho y el campo de texto en el margen izquierdo).

#### 2.1.4.3.2 Botones

Los botones se deben diseñar según la forma y la función para la que fue hecho, para evitar errores y ayudar en la navegación a los usuarios, deben tener la apariencia de volumen para hacer más claro e intuitivo que han de ser apretados. El área donde acaba uno y donde empieza el siguiente debe estar claramente definida.

Los botones o áreas sensibles deben llevar un nombre descriptivo, para que le proporcionen al usuario la información necesaria para conocer su función. Se deben evitar elementos invisibles de navegación, como menús desplegables o indicaciones ocultas, para evitar al usuario sufrir sobrecarga de información.

Además debemos indicar donde está el usuario y a donde puede ir de forma clara, lo mejor es tener dos colores, para identificar el elemento activo de la barra de navegación y para

identificar los elementos apagados. Para el elemento activo se utilizan los colores calidos (rojo, naranja) y saturados, los hará ver más cercanos al usuario, frente a los colores fríos (azul y verde) y poco saturados para los elementos apagados.

Para los enlaces se utiliza un color X (azul es la norma), un tono más brillante para el evento over o cuando lo pulsamos y un tono más apagado para el enlace visitado.

#### **2.1.4.4 Diseño centrado en el usuario (DCU)**

Este diseño involucra al usuario en el proceso de diseño. Los diseñadores deben entender al usuario, el entorno en el que desarrolla el trabajo y las tareas que realiza. Además debe mirar el mantenimiento del sistema, asistencia al usuario y la documentación.

#### **Principios del DCU**

- El usuario deber ser el que inicie las acciones y controle las tareas.
- El sistema deber ser lo más interactivo posible.
- La accesibilidad de la información y de las opciones van a reducir la carga mental de trabajo del usuario.
- Las metáforas familiares proporcionan una interfaz intuitiva.
- Se asocia un significado con un objeto mejor que con un comando.
- Posibilitar la recuperación de los errores, permitir la reversibilidad y recuperar las acciones.
- La retroalimentación apropiada del sistema, dar respuesta a las acciones del usuario en poco tiempo.
- El estado del sistema (esperando entrada, comprobando, transfiriendo datos...) debería estar siempre disponible para el usuario.
- Proporcionar un entorno agradable para que el usuario entienda la información presentada.
- La interfaz debe ser simple, fácil de aprender y usar.
- Controlar la cantidad de información.

#### **2.1.4.5 Arquitectura de la información**

La información que se dará a los usuarios y el sistema de organización de esta, se determinan de acuerdo a las necesidades.

#### **2.1.4.6 Accesibilidad**

La accesibilidad de un sitio web significa que la gente puede percibir, entender, navegar, y trabajar mutuamente con el sitio.

La fabricación de un sitio web accesible puede ser simple o compleja, depende de muchos factores como el tipo de contenido, el tamaño, la complejidad del sitio, las herramientas y el ambiente de desarrollo.

#### **2.1.4.7 Usabilidad<sup>32</sup>**

La definición de usabilidad según la norma ISO 9241-11 (1998) “medida en la cual un producto puede ser usado por usuarios específicos para lograr objetivos específicos con eficacia, eficiencia y satisfacción, en un contexto de uso”. La usabilidad también está asociada al grado de aceptación de un producto y a la capacidad de una herramienta software para ser comprendida, aprendida, usada y atractiva para el usuario.

La usabilidad es una característica de la ergonomía, ayuda a que la búsqueda se haga de una forma sencilla analizando el comportamiento humano, y los pasos necesarios para ejecutarla de una forma eficaz. En el diseño de un sistema, hay que tener en cuenta la presentación de la información, la funcionalidad de la aplicación y la arquitectura del software; también se deben considerar los principios de diseño centrado en el usuario y las teorías de fundamentos del diseño.

##### **2.1.4.7.1 Estándares internacionales**

La Internacional Standard Organization (ISO)<sup>33</sup>, es una organización que define los estándares para procedimientos, procesos, requerimientos y atributos de productos y servicios. Algunos estándares que tratan sobre el aspecto ergonómico de sistemas informativos especialmente la usabilidad y el diseño centrado en el usuario (Ver anexos 18). La European Usability Support Centres (EUSC)<sup>34</sup> clasifica los estándares internacionales

---

<sup>32</sup> Tomado de: [http://www.alzado.org/articulo.php?id\\_art=355](http://www.alzado.org/articulo.php?id_art=355)

<http://www.desarrolloweb.com/manuales/5/>

<sup>33</sup> Tomado de: <http://www.iso.ch/iso/en/ISOOnline.frontpage>

<sup>34</sup> Tomado de: <http://www.lboro.ac.uk/research/husat/eusc/index.html>

relacionados con el diseño centrado en el usuario (describen el perfil del usuario, sus tareas y contexto de uso, también evalúan la usabilidad del producto desde el desempeño y satisfacción del usuario) en dos grupos:

- **Estándares internacionales orientados a proceso:** especifican requerimientos para el diseño de procedimientos y procesos.
- **Estándares internacionales orientados a producto:** especifican requerimientos para el diseño y desarrollo de interfaces de usuario.

#### **2.1.4.7.2 Métodos de usabilidad**

Los métodos de usabilidad son diferentes técnicas que se usan para evaluar la usabilidad de una aplicación. Los métodos más relevantes son:

##### **2.1.4.7.2.1 Evaluación heurística**

Según el creador de la técnica Jacob Nielsen, es “el nombre genérico de un grupo de métodos basados en evaluadores expertos que examinan aspectos relacionados con la usabilidad de una interfaz de usuario”. Este método consiste en una evaluación teórica de los hechos observados, es más eficiente para proponer posibles soluciones

##### **2.1.4.7.2.2 Test de usabilidad**

Es una medida concreta y objetiva de una herramienta o sistema, tomada a partir de usuarios verdaderos con tareas reales. Este método toma medidas empíricas que muestran donde están los problemas.

Los test de usabilidad o test de los aspectos ergonómicos, son un conjunto de técnicas y métodos usados con el propósito de garantizar un buen diseño centrado en el usuario, definición de Rubin (1994).

El planteamiento y diseño del test de usabilidad garantiza la calidad del producto final. El test esta relacionado con la organización del contenido, la estructura y la operación de la aplicación y la interacción hombre – ordenador. Según los estudios de Nielsen (1993) y

Rubin (1998), el test debe ser aplicado a un grupo de usuarios (mínimo 4, máximo 10) seleccionados, dentro de su entorno de trabajo. Se debe diseñar el plan del test, guardar toda la información obtenida durante la prueba; para luego analizarla e interpretarla. Se darán las conclusiones, para recomendar posibles cambios y así poder presentar y publicar los resultados finales.

### 2.1.4.7.2.3 Tipos de test

Rubin (1994) sugiere cuatro tipos de test asociados a diferentes fases del desarrollo de un producto: exploratorio, evaluación de operaciones y aspectos del producto; validación y comparación.

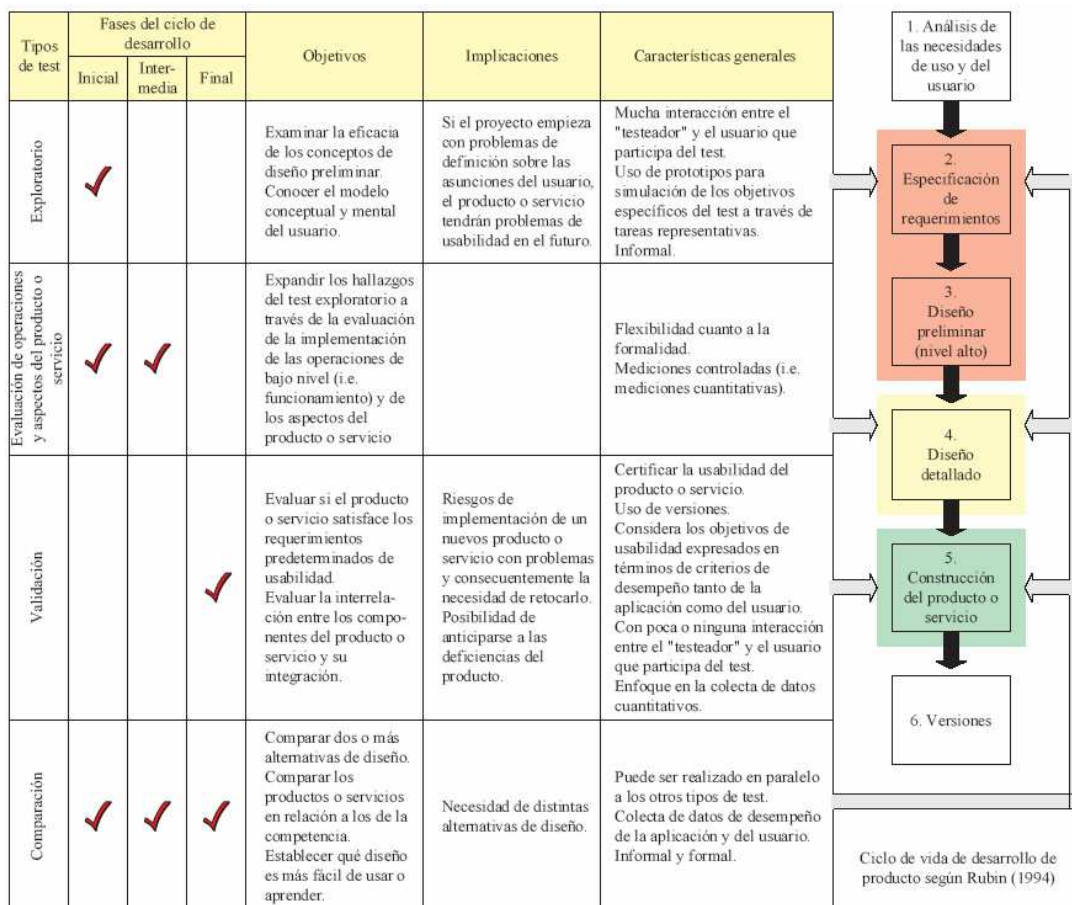


Ilustración 21 Interrelación entre los tipos de test y las fases de desarrollo de un producto

### 2.1.4.7.3 Principios de la usabilidad

**Utilidad**, es la capacidad que tiene una herramienta para ayudar a cumplir tareas específicas.

**Facilidad de uso**, esta en relación directa con la eficiencia o efectividad, medida como velocidad o cantidad de posibles errores. Una herramienta fácil de usar permitirá al usuario efectuar más operaciones por unidad de tiempo o hacerlas en menor tiempo y disminuir posibles errores, ya que ninguna herramienta es perfecta.

**Intuitiva**, para que la realización de las tareas se haga de forma continua, lógica y sencilla.

**Rápida**, permitiendo al usuario la visualización de todos los elementos, localizar fácilmente la información que busca y realizar en pocos pasos las tareas.

**Eficiencia**, una vez aprendido debe ser fácil manejarlo, para elevar el nivel de productividad. La Ley de Fitts indica que el tiempo para alcanzar un objetivo con el mouse esta en función de la distancia y el tamaño del objetivo. A menor distancia y mayor tamaño más facilidad para usar un mecanismo de interacción.

**Flexibilidad**, variedad de posibilidades con las que el usuario y el sistema pueden intercambiar información, las diferentes vías para realizar las tareas. El usuario sólo espera poder introducir información, seleccionar opciones y dar clic en los botones.

**Libre de errores** o informar al usuario que tipo de error se ha producido y porqué, para que se recupere con rapidez.

**Facilidad de aprendizaje**, es una medida del tiempo requerido para trabajar con eficiencia al usar la herramienta, para que el usuario reconozca el sistema de navegación y operativo de la herramienta.

**Apreciación**, es una medida de las percepciones, opiniones, sentimientos y actitudes generadas en el usuario por la herramienta. Un usuario al que no le gusta una interfaz puede generar más errores o tardar más en aprenderla.

**Agradable y satisfacción**, interfaz diseñada con colores adecuados para proporcionar un entorno de trabajo visualmente relajado y a su vez atractivo.

## **2.2 INGENIERIA DE SISTEMAS**

### **2.2.1 Lenguajes de Programación Utilizados**

HTML: HyperText Markup Language. El HTML es el lenguaje de interpretación de marcas o etiquetas con el cual se desarrollan los hipertextos de la información contenida en Internet.

Un documento de texto puede ser enriquecido por medio de este lenguaje, añadiendo al mismo:

- \* Una estructura de presentación para el texto. Por ejemplo, los títulos, los encabezados o listas de elementos.
- \* Los estilos del texto: enfatizado y citas entre otros.
- \* Contenido de objetos multimedia: imagen, video y sonido.
- \* Conexiones realizadas por medio de enlaces hipertextuales o partes del documento por medio de las cuales podemos direccionarnos a otros sitios de la Web.

**Lenguajes de scripts.** Los lenguajes de scripts son lenguajes de programación que permiten manipular, adaptar y modificar una página Web.

Los lenguajes de scripts poseen características que los diferencian de los lenguajes de programación más normales:

- \* Funcionan únicamente bajo la aplicación para la que fueron creados (los navegadores Netscape Navigator e Internet Explorer)
- \* Son lenguajes interpretados, no compilados.
- \* Tratan de mantener una programación sencilla y cómoda al no poseer un control estricto de tipos para las variables.

Entre los usos más frecuentes que podemos encontrar en el momento de utilizar un lenguaje de scripts se encuentra:

- \* La validación de los datos de una página, en el momento previo de ser enviados.
- \* Asignar y actualizar información en los campos presentes en los formularios de las páginas.
- \* Realizar procesos que sean independientes al servidor, es decir, procesos que no requieran de la utilización de información centralizada.

**JavaScript.** Es un lenguaje compacto que se basa en objetos, diseñado para el desarrollo de aplicaciones cliente-servidor que permite la realización de aplicaciones de propósito general a través de Internet.

JavaScript permite realizar efectos sobre las páginas Web para presentar así el contenido de las mismas dinámicamente o ejecutar instrucciones en respuesta a los eventos del usuario.

### **Fireworks 8 de Macromedia**

Útil tanto para el diseño de páginas como de imágenes. Con su editor HTML, Fireworks permite ir más allá del diseño y optimización de gráficos y entrar de lleno en el flujo de trabajo para la Web. Reduce la brecha existente entre el diseño y el desarrollo pues permite exportar JavaScript y HTML y realizar la edición a nivel del sitio.

Fireworks atiende las necesidades básicas de producción y optimización de gráficos de mapa de bits para la Web. Incluye factores clave como: el balance entre la calidad y el tamaño de archivo para producir gráficos óptimos para la Web; la producción automatizada de JavaScript y HTML para una interactividad básica; y la animación de textos y gráficos.

### **Dreamweaver 8 de Macromedia**

En él se pueden desarrollar páginas y sitios. Sus opciones de HTML y edición visual le permiten crear un código profesional al tiempo que sus características de JavaScript y DHTML trabajan entre plataformas y navegadores. Dreamweaver integra además con facilidad las soluciones de publicación dinámica y comercio electrónico que usted requiera. Después de conocer los elementos esenciales del diseño, producción de gráficos y animación, se podrá ensamblarlo todo utilizando Dreamweaver.

Una ventaja importante que ofrece Macromedia Dreamweaver 8 consiste en la posibilidad de crear sitios Web dinámicos sin tener experiencia en los lenguajes de programación. Las herramientas visuales de Dreamweaver permiten desarrollar sitios Web dinámicos sin necesidad de introducir manualmente complejos códigos de programación para crear un sitio que admita la visualización de contenido dinámico almacenado en una base de datos. Dreamweaver permite crear sitios Web dinámicos utilizando los lenguajes de programación Web y las tecnologías de servidor más conocidos, como Macromedia Cold Fusion, ASP.NET, Microsoft Active Server Pages (ASP), Java Server Pages (JSP) y PHP.

## Php

El lenguaje PHP es un lenguaje de programación de estilo clásico, con esto queremos decir que es un lenguaje de programación con variables, sentencias condicionales, bucles, funciones.... No es un lenguaje de etiquetas como podría ser HTML, XML o WML. Está más cercano a JavaScript o a C, para aquellos que han trabajado con estos lenguajes.

Pero a diferencia de Java o JavaScript que se ejecutan en el navegador, PHP se ejecuta en el servidor, por eso nos permite acceder a los recursos que tenga el servidor como por ejemplo podría ser una base de datos. El programa PHP es ejecutado en el servidor y el resultado enviado al navegador. El resultado es normalmente una página HTML.



*Ilustración 22 Ejecución de una página con código PHP*

Al ser PHP un lenguaje que se ejecuta en el servidor no es necesario que su navegador lo soporte, es independiente del navegador, pero sin embargo para que sus páginas PHP funcionen, el servidor donde están alojadas debe soportar PHP.

### ***Por qué se utiliza PHP y no ASP, PERL, Java,...***

La respuesta rápida sería decir que todos los lenguajes indicados tienen ventajas y defectos, y en definitiva la elección será siempre subjetiva. El mejor lenguaje será aquel que mejor se encaje a las preferencias de cada usuario, y sirva mejor al fin que se persigue.

No obstante hay algunas características que pueden servir para decidirse por PHP.

En primer lugar, PHP es un lenguaje relativamente nuevo, diseñado desde cero con el fin único de diseñar aplicaciones Web. Esto quiere decir que las tareas más habituales en el desarrollo de estas aplicaciones, pueden hacerse con PHP de forma fácil, rápida y efectiva. Otros lenguajes, como ASP (VBS), Perl o Java serán sin duda más completos y potentes, pero no fueron diseñados con este enfoque especializado.

En segundo lugar PHP resulta fácil de aprender para recién llegados al mundo de la programación. Es fácil dar los primeros pasos y ver los resultados rápidamente. Perl es un completo lenguaje de programación, difícil para el novato.

En tercer lugar, PHP es un lenguaje multiplataforma, y no propietario. Un script PHP normal puede ejecutarse sin cambiar ni una sola línea de código en cualquier servidor que interprete PHP, es decir, en servidores Windows, Linux etc. Por otra parte ASP, es un lenguaje propietario de Microsoft y solo puede ejecutarse en servidores Microsoft. Perl si puede ejecutarse bajo Windows y Unix, pero antes hay que realizar labores de adaptación de cada script al concreto sistema operativo.

PHP esta en el entorno open source. Esto quiere decir que en su desarrollo hay un proceso de colaboración que hace que se tengan inmediatamente disponibles, de forma gratuita, una enorme cantidad de recursos: el lenguaje en si, el servidor para ejecutarlo, manuales y tutoriales.

PHP combina excelentemente con otras herramientas, como son el servidor Apache y la base de datos Mysql (o Postgres), todas ellas gratuitas. ASP necesita, para algunas funcionalidades (algunas realmente básicas) acudir a programas y extensiones comerciales, de terceras empresas. Pagando, por supuesto.

PHP no solo es bonito y barato. También es bueno. Lo que hace lo hace de forma efectiva y rápida. La opinión más común es que es sensiblemente más rápido que ASP.

Como desventaja sobre el ASP tiene una peor integración con el paquete Office de Microsoft, pero esto es totalmente lógico, puesto que Microsoft en su empeño de mantener su monopolio, no da las especificaciones del mismo e incluso crea artificialmente problemas entre sus propias versiones para forzar al usuario a comprar las nuevas versiones de su suite

## **2.2.2 Bases de Datos**

### **Base de datos relacionales**

Los sistemas relacionales son importantes porque ofrecen muchos tipos de procesos de datos, como: simplicidad y generalidad, facilidad de uso para el usuario final, períodos cortos de aprendizaje y las consultas de información se especifican de forma sencilla.

En este modelo, el lugar y la forma en que se almacenen los datos no tienen relevancia (a diferencia de otros modelos como el jerárquico y el de red). Esto tiene la considerable ventaja de que es más fácil de entender y de utilizar para un usuario esporádico de la base de datos. La información puede ser recuperada o almacenada mediante consultas que ofrecen una amplia flexibilidad y poder para administrar la información.

En este modelo toda la información se representa a través de arreglos bidimensionales o tablas. Las tablas son un medio de representar la información de una forma más compacta y es posible acceder a la información contenida en dos o más tablas.

Las bases de datos relacionales están constituidas por una o más tablas que contienen la información ordenada de una forma organizada. Cumplen las siguientes leyes básicas:

- Generalmente, contendrán muchas tablas.
- Una tabla sólo contiene un número fijo de campos.
- El nombre de los campos de una tabla es distinto.
- Cada registro de la tabla es único.
- El orden de los registros y de los campos no está determinados.
- Para cada campo existe un conjunto de valores posible.

### **Diseño de las bases de datos relacionales**

El primer paso para crear una base de datos, es planificar el tipo de información que se quiere almacenar en la misma, teniendo en cuenta dos aspectos: la información disponible y la información que necesitamos.

La planificación de la estructura de la base de datos, en particular de las tablas, es vital para la gestión efectiva de la misma. El diseño de la estructura de una tabla consiste en una

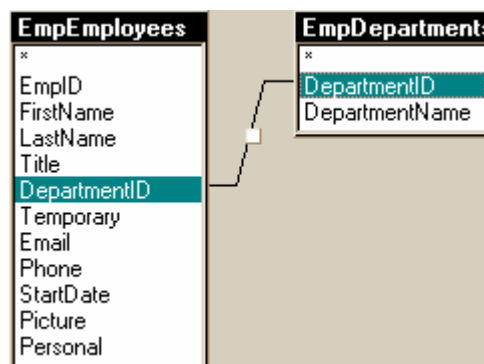
descripción de cada uno de los campos que componen el registro y los valores o datos que contendrá cada uno de esos campos.

Los campos son los distintos tipos de datos que componen la tabla, por ejemplo: nombre, apellido, domicilio. La definición de un campo requiere: el nombre del campo, el tipo de campo, el ancho del campo, etc.

Los registros constituyen la información que va contenida en los campos de la tabla, por ejemplo: el nombre del paciente, el apellido del paciente y la dirección de este. Generalmente los diferente tipos de campos que se pueden almacenar son los siguientes: Texto (caracteres), Numérico (números), Fecha / Hora, Lógico (informaciones lógicas si/no, verdadero/falso, etc.), imágenes.

El principal aspecto a tener en cuenta durante el diseño de una tabla es determinar claramente los campos necesarios, definirlos en forma adecuada con un nombre especificando su tipo y su longitud.

En general una base de datos relacional es una base de datos que contiene múltiples tablas que comparten datos. La siguiente figura muestra una base de datos relacional porque dos tablas comparten la columna DepartmentID.



*Ilustración 23 Base de Datos Relacional*

## Controladores de bases de datos

**MySQL:** Su principal objetivo de diseño fue la *velocidad*. Se sacrificaron algunas características esenciales en sistemas más "serios" con este fin. Otra característica importante es que consume *muy pocos recursos*, tanto de CPU como de memoria. Posee Licencia GPL a partir de la versión 3.23.19.

### *Sus Ventajas:*

- Mayor rendimiento. Mayor velocidad tanto al conectar con el servidor como al servir **selects** y demás.
- Mejores utilidades de administración (**backup**, recuperación de errores, etc.).
- Aunque se sature, no suele perder información ni corromper los datos.
- Mejor integración con PHP.
- No hay límites en el tamaño de los registros.
- Mejor control de acceso, en el sentido de qué usuarios tienen acceso a qué tablas y con qué permisos.
- MySQL se comporta mejor que Postgres a la hora de modificar o añadir campos a una tabla "en caliente".

### *Sus Desventajas:*

- No soporta transacciones, "**roll-backs**<sup>36</sup>" ni **subselects**<sup>37</sup>.
- No considera las claves ajenas.
- Ignora la integridad referencial, dejándola en manos del programador de la aplicación.

### **2.2.3 Servidor de Servicios de Internet**

El servidor utilizado pertenece al grupo de investigación de Ingeniería biomédica (GIIB).Cuyas características son:

Nombre del servidor: sis25

Alias: siveuis

Sistema operativo: Mandrila 2006

### **2.2.4 Arquitectura de información**

#### **2.2.4.1 Modelo Cliente / servidor**

*Este es un modelo estándar para la ejecución de aplicaciones de redes y para sistemas operativos distribuidos. Este modelo, puede verse como entidades lógicas diferentes que desarrollan determinada función sobre una red para llevar a cabo una tarea.*

El término servidor se aplica a cualquier programa capaz de ofrecer servicios que pueden ser obtenidos a través de la red. El cliente suele ser un programa ejecutado por un usuario para solicitar a un servidor algún servicio o recurso que se encuentre alojado en una máquina diferente.

---

<sup>36</sup> Instrucción SQL que permite deshacer los posibles cambios realizados sobre una base de datos.

<sup>37</sup> Consultas que se encuentren dentro de otra consulta.



*Ilustración 24 Modelo Cliente/Servidor*

Básicamente en el modelo cliente / servidor existe alguien que ofrece algo (servidor) y alguien quien solicita algo (cliente).

Entre las características más importantes con que cuenta un sistema cliente / servidor se encuentran:<sup>38</sup>

- **Servicio:** un esquema cliente / servidor puede verse como una relación entre procesos corriendo o ejecutándose en máquinas separadas, el servidor es un proveedor de servicios y el cliente es un consumidor de servicios.
- **Recursos compartidos:** Un servidor puede atender muchos clientes al mismo tiempo y regular el acceso de los mismos a los recursos compartidos.
- **Mezclados:** El software ideal en el esquema cliente / servidor es independiente de la plataforma de hardware y del sistema operativo utilizado.
- **Basados en el intercambio de mensajes:** un esquema cliente servidor debe estar acoplado e interactuar en un mecanismo de paso de mensajes. Los mensajes son usados para solicitar y recibir un servicio.
- **Escalabilidad:** Los sistemas cliente / servidor deben escalarse tanto horizontal (adicionar o retirar estaciones de trabajo) como verticalmente (migrar a estaciones más grandes y rápidas o sistemas distribuidos).

<sup>38</sup> Tomado de: <http://dis.eafit.edu.co/cursos/st133/material/introduccion/introduccion-cliente-servidor.html>

- **Integridad:** El código y los datos en el servidor están administrados de forma centralizada, lo cual ofrece integridad y seguridad a los datos.

#### 2.2.4.2 Arquitectura de la Aplicación

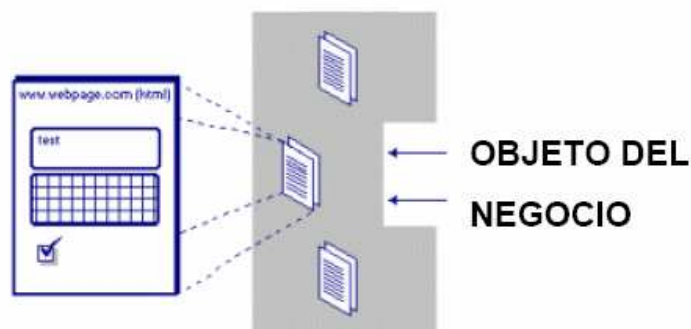
La arquitectura es un término usado al momento de diseñar aplicaciones, particularmente del tipo Cliente-Servidor. Esta arquitectura se refiere a la manera de diseñar tanto física como lógicamente la aplicación.

En el diseño físico se especifica exactamente donde se encontrarán las piezas de la aplicación (como discos, ejecutables, cable de red y computadoras) y en el diseño lógico o conceptual se especifica la estructura de la aplicación y sus componentes.

#### 2.2.4.3 Arquitectura De Tres Capas

*La arquitectura de tres capas es una arquitectura que separa los componentes de una aplicación en tres capas lógicas.*

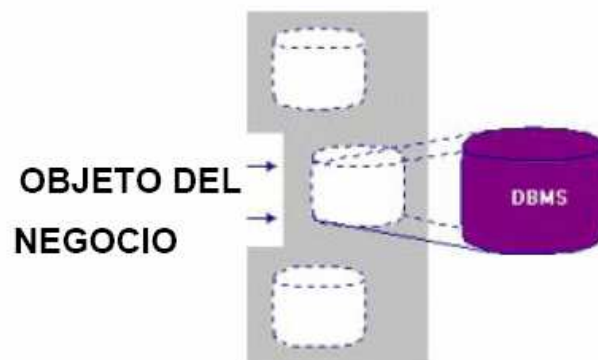
- **Capa de presentación.** Esta capa es la encargada de presentar datos al usuario y opcionalmente permitir la manipulación de los mismos, como en la entrada de nuevos datos.



*Ilustración 25 Capa de Objeto del Negocio*

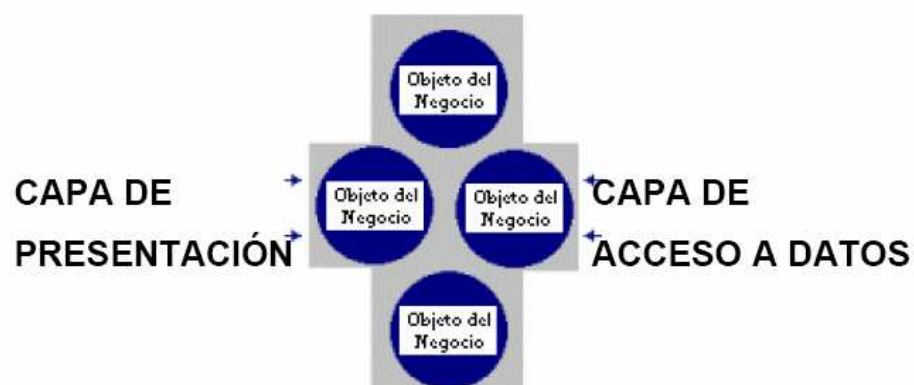
Para esta arquitectura, la capa de presentación se comunica únicamente con la capa lógica del negocio, nunca con la capa de acceso a bases de datos.

- **Capa de acceso a bases de datos.** Es la capa dedicada a la información del negocio. Es responsable de almacenar, recuperar y mantener los datos, garantizando la consistencia de los mismos en un ambiente distribuido.



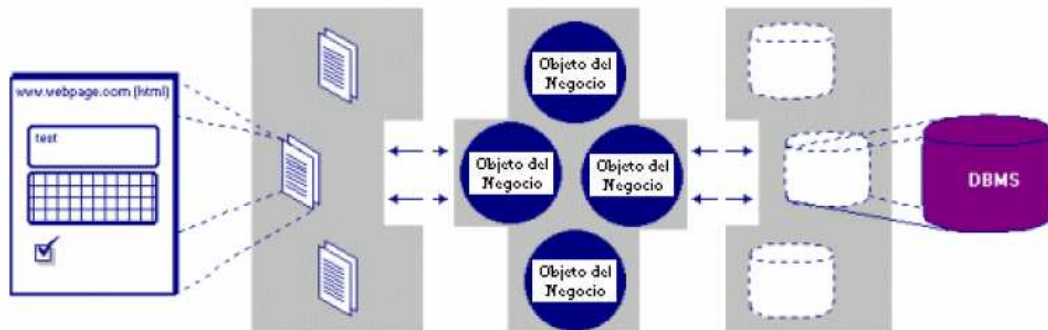
*Ilustración 26 Capa de acceso a datos*

- **Capa lógica del negocio.** Esta capa almacena componentes que encapsulan las reglas del negocio.



*Ilustración 27 Capa del negocio.*

Sirve como puente entre la capa de presentación y la capa de acceso a bases de datos aislando al usuario de la interacción directa con la base de datos.



*Ilustración 28 Arquitectura de tres capas*

### **Ventajas de la arquitectura de tres capas:**

- Tratar por separado los componentes lógicos de una aplicación garantiza que la aplicación sea de fácil administración.
- Es sencillo modificar o reemplazar cualquiera de las capas sin afectar las otras.
- Disminuye las grandes cargas de procesamiento para los clientes.
- La información contenida en el servidor de base de datos se puede ocultar a los clientes.

### **2.2.5 Sistema Operativo**

#### **Linux (Mandriva 2006)**

Linux es uno de los sistemas operativos que hay para PC. Todo computador debe tener un sistema para funcionar, ya que es este el primer programa que ejecuta su computador, y está encargado de ejecutar otros programas, proveerles de servicios, permitirle acceder al hardware, etc.

Linux tiene algunas características únicas. Es técnicamente muy avanzado. Además, tiene una filosofía de desarrollo diferente al software comercial.

Estas son las razones más importantes que hacen que Linux presente ventaja frente a otros sistemas operativos:

- **Software Libre:** "Software Libre" es un concepto desarrollado en la década del 80 por la **Free Software Foundation**. El software libre existe, en oposición al software conocido como "comercial" o "propietario", el software que le da al usuario libertad sobre su uso, modificación y redistribución, con las restricciones mínimas necesarias para garantizar esa libertad a otras personas (es decir, prohíbe que un usuario le restrinja la libertad a otro).
- **Estabilidad y eficiencia:** Linux se destaca también por su estabilidad. Esto significa que es uno de los sistemas con menos fallas. Las ventajas de esto son obvias, tanto en seguridad de los datos, como en tiempo y costo invertido en resolución de problemas.
- La eficiencia de Linux también es superior a los otros sistemas operativos en el PC. Esto implica un aumento en la productividad, y una disminución en los costos, ya que pueden realizarse las mismas tareas con equipos menos sofisticados.
- Linux esta basado en el sistema UNIX. Esto significa que ya hay casi 30 años de experiencia y evolución en sistemas similares. UNIX y sus derivados son los sistemas usados en los sistemas de mayor envergadura, como Universidades de todo el mundo, redes gubernamentales y militares. Este sistema fue diseñado para ser capaz de cumplir misiones complejas y de gran escala, no solamente tareas elementales de escritorio.
- Actualmente, Linux ya está en posición de competir con cualquier otro sistema operativo en lo que respecta a usos que pueden dársele. Sin embargo, hay algunas tareas que tienen enormes ventajas si son realizadas bajo UNIX.
- En el uso de redes, lo que incluye a Internet, cualquier usuario dispone de los mejores clientes y servidores de los distintos protocolos de red disponible. El hecho de que Linux es un derivado de UNIX le da más naturalidad en la interacción con Internet (que fue originalmente desarrollada en sistemas UNIX).

- Los protocolos de red soportados son los standards usados en la Internet (TCP/IP, HTTP, FTP), y otros como IPX, y el nativo de Windows NT (SMB). Gracias a esto pueden crearse redes entre estaciones Linux y estaciones con otros sistemas operativos sin diferenciar las unas de las otras

### **3 METODOLOGIA PARA EL DESARROLLO**

#### ***3.2 Metodología de desarrollo de software utilizada***

##### ***3.2.1 UML: EL LENGUAJE UNIFICADO DE MODELADO***

###### **3.2.1.1 Diagramas UML**

Un diagrama es la representación gráfica de un conjunto de elementos con sus relaciones. En concreto, un diagrama ofrece una vista del sistema a modelar. A continuación se presentan los diagramas UML mas comunes:

**Diagrama de Casos de Uso.** Modela la funcionalidad del sistema agrupándola en descripciones de acciones ejecutadas por un sistema para obtener un resultado.

**Diagrama de Clases.** Muestra las clases que componen el sistema y cómo se relacionan entre sí.

**Diagrama de Objetos.** Muestra una serie de objetos (instancias de las clases) y sus relaciones. A diferencia de los diagramas anteriores, estos diagramas se enfocan en la perspectiva de casos reales o prototipos.

**Diagrama de Secuencia.** Enfatiza la interacción entre los objetos y los mensajes que intercambian entre sí junto con el orden temporal de los mismos.

**Diagrama de Colaboración.** Igualmente, muestra la interacción entre los objetos resaltando la organización estructural de los objetos en lugar del orden de los mensajes intercambiados.

**Diagrama de Estados.** Se utiliza para analizar los cambios de estado de los objetos, muestra los estados, eventos, transiciones y actividades de los diferentes objetos. Son útiles en sistemas que reaccionen a eventos.

**Diagrama de Actividades.** Es un caso especial del diagrama de estados, simplifica el diagrama de estados modelando el comportamiento mediante flujos de actividades y muestra el flujo entre los objetos. Se utilizan para modelar el funcionamiento del sistema y el flujo de control entre objetos.

**Diagrama de Componentes.** Muestra la organización y las dependencias entre un conjunto de componentes. Se usan para agrupar clases en componentes o módulos.

**Diagrama de Despliegue (o implementación).** Muestra los dispositivos que se encuentran en un sistema y su distribución en el mismo. Se utiliza para identificar Sistemas de Cooperación. Durante el proceso de desarrollo el equipo averiguará de qué sistemas dependerá el nuevo sistema y que otros sistemas dependerán de él.

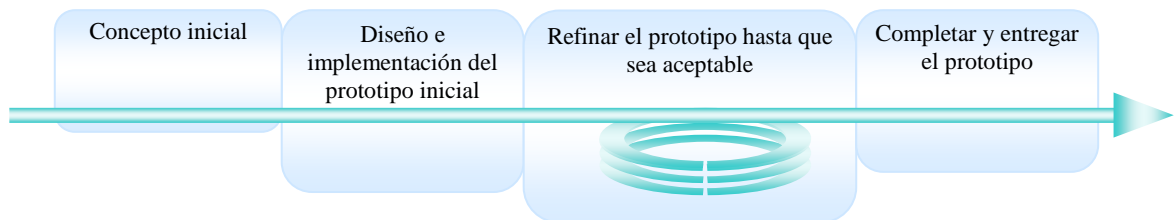
### 3.2.2 Prototipado Evolutivo

Un prototipo es un modelo (representación, demostración o simulación) fácilmente ampliable y modificable de un sistema planificado, probablemente incluyendo su interfaz y su funcionalidad de entradas y salidas.

Como el modelo de desarrollo incremental, el modelo de desarrollo evolutivo (algunas veces denominado como prototipado evolutivo) construye una serie de grandes versiones sucesivas de un producto. Sin embargo, mientras que la aproximación incremental presupone que el conjunto completo de requerimientos es conocido al comenzar, el modelo evolutivo asume que los requerimientos no son completamente conocidos al inicio del proyecto.

En el modelo evolutivo, los requerimientos son cuidadosamente examinados, y sólo esos que son bien comprendidos son seleccionados para el primer incremento. Los

desarrolladores construyen una implementación parcial del sistema que recibe sólo estos requerimientos.



*Ilustración 29 Prototipado Evolutivo*

El sistema es entonces desarrollado, los usuarios lo usan, y proveen retroalimentación a los desarrolladores. Basada en esta retroalimentación, la especificación de requerimientos es actualizada, y una segunda versión del producto es desarrollada y desplegada. El proceso se repite indefinidamente.

### **3.2.2.1 Razones Para El Uso Del Prototipado Evolutivo**

Las razones para el uso de prototipado evolutivo son el resultado directo de la necesidad de diseñar y desarrollar sistemas con rapidez, eficiencia y eficacia.

- Aumento en la productividad.
- Redesarrollo planificado
- Entusiasmo de los usuarios con respecto a los prototipos

### 3.2.2.2 Características del Prototipado Evolutivo

- Participación del usuario
- Los datos proporcionados por el usuario proporcionan durante el desarrollo información valiosa sobre el diseño.
- La experiencia ganada a través del empleo del prototipo por los usuarios, misma que genera reacciones inmediatas por parte de estos, evita sorpresas desagradables en la fase de implantación; así mismo facilita los cambios y mejoras que son deseables.
- La rápida disponibilidad de una aplicación funcional evita la frustración que trae consigo la espera del desarrollo de un sistema que trabaje.
- Se concede mayor importancia a la velocidad de desarrollo y no a la eficiencia en el funcionamiento del prototipo, se ahorra tiempo y se disminuye retraso en el desarrollo de sistemas de información.
- Los costos de desarrollo son bajos, siempre y cuando se utilicen las herramientas apropiadas.
- Los usuarios ganan experiencia durante el desarrollo, lo que facilita el entrenamiento previo en el uso del sistema.
- Las iteraciones son anticipadas y planificadas (es común que se espere realizar entre cuatro y seis iteraciones).

### **3.2.2.3 Etapas del Prototipado Evolutivo**

El desarrollo de prototipos se lleva a cabo en una forma ordenada sin importar las herramientas utilizadas.

#### **Identificación de Requerimientos conocidos**

La determinación de los requerimientos de una aplicación es tan importante para la metodología de desarrollo por prototipos, como lo es para los métodos del ciclo básico de desarrollo de sistemas o análisis estructurado (aunque las tácticas son diferentes). Por consiguiente antes de crear el prototipo, los analistas y usuarios deben trabajar juntos para identificar los requerimientos *conocidos* que tienen que satisfacerse. Para hacerlo determinan los fines para los que servirá el sistema y el alcance de sus capacidades

#### **Desarrollo de un modelo de trabajo**

Antes de la primera iteración, los analistas de sistemas explican el método a los usuarios, las actividades a realizar, la secuencia en que se llevaran a cabo y también discuten las responsabilidades de cada participante. Es útil comenzar el proceso de construcción de prototipos con el desarrollo de un plan general que permita a las personas conocer lo que se espera de ellas y del proceso de desarrollo. Un cronograma para el inicio y fin de la primera iteración es de gran ayuda y, por tanto, debe elaborarse justo antes de comenzar las actividades. Para empezar la primera iteración, usuarios y analistas identifican de manera conjunta los datos que son necesarios para el sistema y especifican la salida que debe producir la aplicación.

En esta etapa es más importante la rapidez con la que se construye el prototipo que la eficiencia de operación.

### **El prototipo y el usuario.**

Es responsabilidad del usuario trabajar con el prototipo y evaluar sus características y operación. La experiencia con el sistema bajo condiciones reales permite obtener la familiaridad indispensable para determinar los cambios o mejoras que sean necesarios, así como la eliminación de características inadecuadas o innecesarias.

### **Revisión del prototipo.**

Durante la evaluación los analistas de sistemas desean capturar información sobre lo que les gusta y lo les desagrada a los usuarios; al mismo tiempo ponen atención al por qué reaccionan los usuarios en la forma en que lo hacen. La información obtenida tendrá influencia sobre las características de la siguiente versión de la aplicación. Así mismo, la evaluación permite profundizar en los rasgos de los usuarios y también en los de la empresa.

Los cambios al prototipo son planificados con los usuarios antes de llevarlos a cabo. Sin embargo, el analista es el responsable de realizar modificaciones.

### **Repetición del proceso las veces que sea necesario.**

El proceso antes descrito se repite varias veces; en general son necesarias entre cuatro y seis iteraciones. El proceso finaliza cuando los usuarios y analistas están de acuerdo en que el sistema ha evolucionado lo suficiente como para incluir todas las características necesarias o cuando ya es evidente que no se obtendrá mayor beneficio con una iteración adicional.

## **SELECCIÓN DEL CICLO DE VIDA**

Según McConnell en su libro Desarrollo y gestión de proyectos Informáticos, para selección el ciclo de vida de mas conveniente se debe analizar las respuestas a estas preguntas que plantea en su libro.

- A. Grado de identificación de los requerimientos.
- B. Comprensión de la arquitectura a utilizar.
- C. Grado de fiabilidad del sistema.
- D. Grado de desarrollo en la generación del sistema.
- E. Nivel de manejo de riesgos.
- F. Estado de la planificación del proyecto.
- G. Tiempo necesario en la gestión.
- H. Existencias de modificaciones durante el transcurso del proyecto.
- I. Presentación de progresos a clientes y directivos interesados en el proyecto.
- J. Nivel de sofisticación para directivos y desarrolladores.

Para evaluar dichos aspectos se utilizó la siguiente matriz de decisión<sup>39</sup>:

CAPACIDAD DEL MODELO	CASCADA PURA	DRA	PROTOTIPO EVOLUTIVO	ESPIRAL	INCREMENTAL	PROCESO UNIFICADO
A: alto	10	10	5	0	10	0
B: alto	10	10	10	0	10	8
C: alto	10	5	10	10	10	10
D: alto	10	6	10	10	10	10
E: medio	2	10	8	10	7	10
F: definido	5	10	5	5	6	10

<sup>39</sup> Calificación de 0 a 10 puntos, siendo 10 el puntaje máximo.z

G: medio	2	5	6	6	7	4
H: medio	2	5	10	6	6	10
I: alto	2	10	10	10	9	10
J: medio	6	5	10	2	6	10
<b>TOTALES</b>	59	76	<b>84</b>	59	81	<b>82</b>

Ademas de la prueba anterior tenemos otras razones para la utilización del prototipazo evolutivo como son:

- Inicialmente no se tenía una definición exacta de los requerimientos del sistema, ni tampoco de la estructura para la organización y el manejo de la información dentro de la aplicación.
- El hecho de elaborar un primer prototipo nos ayudo a la identificación de algunos requisitos que a simple vista no eran tan obvios y que tampoco fueron solicitados por los usuarios.
- La necesidad apremiante del Centro de Investigación en Ergonomía de tener una herramienta que les permitiera el manejo de la información antropométrica es otra de las razones que nos motivo a utilizar esta metodología de desarrollo.

#### **4 ANALISIS Y DISEÑO**

El desarrollo de este proyecto involucro el desarrollo de dos prototipos que se presentan a continuación.

##### **4.1 PROTOTIPO UNO**

El primer prototipo es de vital importancia cuando se desarrollan sistemas, ya que desde el comienzo nos permite enfocar nuestros esfuerzos en aquellas áreas que representan un mayor riesgo para el proyecto. Es por esta razón es que la fase de Análisis es fundamental y merece el tiempo, la atención y el estudio necesario.

##### **4.1.1 Fase de Análisis**

El objetivo de esta fase es identificar claramente el estado actual del problema que se desea resolver, empezando por identificar como se están llevando a cabo las actividades

que se desean sistematizar, recogiendo todas las necesidades que los usuarios manifiestan para que sean incluidas en las funcionalidades del sistema a desarrollar.

En este primer prototipo identificamos los casos de uso que conforman el sistema en su fase inicial y que pueden llegar a ser críticos, lo cual nos permite desde esta fase abordarlos para garantizar la estabilidad del sistema.

### **Descripción del proceso Actual**

La forma como se estaba manejando los procesos para la captura y procesamiento de la información antropométrica de un estudio dado hacen referencia a los siguientes pasos: toma de la medida al paciente, registro del dato en una hoja de papel que contiene el listado y figura de la parte del cuerpo que se está midiendo. Este proceso se realizaba con toda la población a estudiar, luego de tener la totalidad de los pacientes de la población medidos se procede a tabular la información con el fin de obtener los datos necesarios para el cálculo del percentil.

$$n = Z^2 \alpha/2 \sigma^2 / e^2$$

Donde:

$\sigma$  = Desviación estándar.

$Z \alpha/2$  = Porcentaje que se deja fuera a cada lado del intervalo.

$e$  = Error admitido.

Y luego,

$$P = X \pm Z\sigma$$

Donde:

$P$  = Medida del percentil en centímetros o el intervalo donde se incluye el porcentaje de la población.

$Z$  = Es el número de veces que sigma está separada de la media.

Con la información o el percentil obtenido de determinada medida y población se procede a la construcción del producto o el espacio deseado.

Cabe destacar que este proyecto hace parte de un macroproyecto para la realización de un estudio antropométrico de la población del nororiente colombiano.

#### 4.1.2 Identificación de Requerimientos

El objetivo fundamental de la captura de requisitos es la de identificar cada una de las utilidades o funcionalidades que el sistema le debe ofrecer a los diferentes tipos de usuario. Con la ayuda de los casos de uso podemos identificar como cada usuario utiliza el sistema. Para tal fin hemos identificado dos tipos de usuarios: Súper Usuario y Usuario.

ACTOR	DESCRIPCION
<b>Súper Usuario</b>	Este es el usuario encargado de la creación de estudios, registro de pacientes, inserción de medidas y de hacer publicaciones.
<b>Usuario</b>	Esta constituido por los diferentes visitantes de la aplicación.

A continuación se definen las posibilidades que el sistema le ofrece a cada uno de los usuarios:

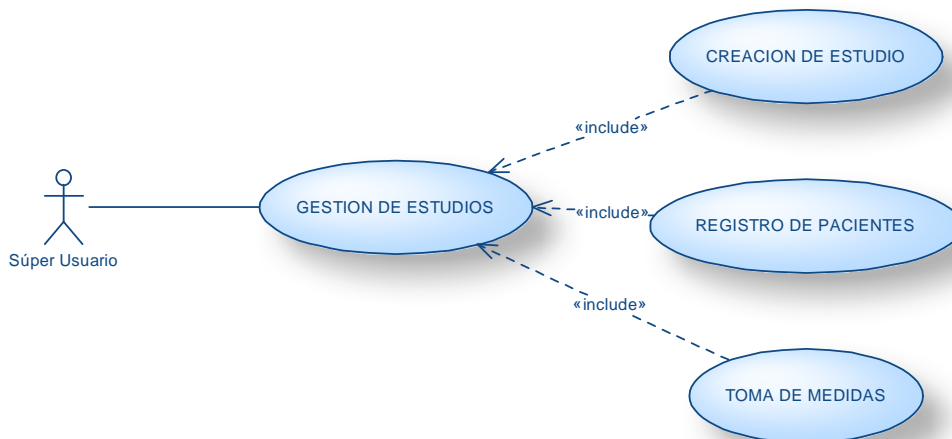


Ilustración 30 Caso de Uso Gestiona Estudio

#### Descripción de los Casos de Uso

- **CASO DE USO:** Gestiona Estudio
- **DESCRIPCIÓN:** El Súper Usuario introduce su nombre y clave para que sean validadas por el sistema, luego de ser aceptado puede insertar los datos generales del estudio, luego uno a uno va introduciendo los datos de los pacientes y sus respectivas medidas, tanto dinámicas como estáticas, la aplicación los almacena en la base de datos para que luego sean utilizados en la generación de información estadística a cerca del estudio.
- **ACTORES:** Aplicación y Súper Usuario
- **PRIORIDAD:** Alta
- **RIESGO:** Alto
- **PRECONDICIONES:** Disponible conexión a Internet y al sistema, conexión la base de datos.

**FLUJO NORMAL DE EVENTOS:**

<b>ACTORES</b>	<b>SISTEMA</b>
El Súper Usuario digita su nombre y clave para acceder a la aplicación	
	El Sistema valida la legitimidad del nombre y clave y permite el acceso.
El Súper Usuario digita los generales del estudio.	
	El sistema guarda los datos del estudio.
El Súper Usuario digita los datos generales del paciente.	
	El sistema valida que el paciente no se encuentra registrado en la base de datos para guardar o no la información.
El Súper Usuario introduce los medidas del paciente que acaba de registrar.	
	El sistema almacena la información en la

	base de datos.
El Súper Usuario continúa ingresando el siguiente paciente.	

- **POSTCONDICIONES:** La información se almacena en la base de datos. Se cierra la ventana de crear estudios y se regresa a la página principal.

**REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES:** Ninguna.

Descripción de los casos de uso especializados, derivados del caso de uso Gestión de Estudios.

- **CASO DE USO:** Creación de Estudio
- **DESCRIPCIÓN:** Este caso de uso permite crear un nuevo registro para cada estudio (Nombre, Responsable, Fecha, Director,...), esta información nos permite conocer las características generales de la población a la cual se le esta haciendo seguimiento, el lugar y las personas responsables de del mismo.
- **ACTORES:** El Súper Usuario y Aplicación
- **PRIORIDAD:** Alta
- **RIESGO:** Alto
- **PRECONDICIONES:** Haber iniciado el caso de uso Gestión de Estudios.

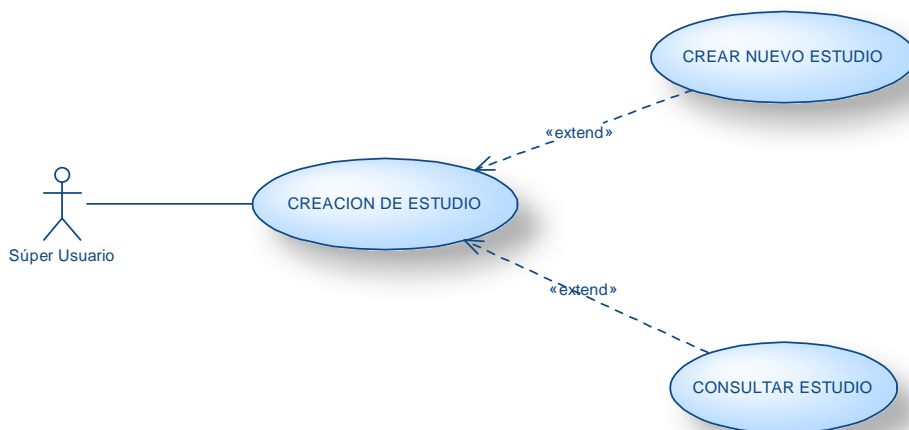
#### FLUJO NORMAL DE EVENTOS

ACTORES	SISTEMA
El Súper Usuario digita la información general del Estudio	
El Súper Usuario envía la información a la base de datos	
	El sistema almacena la información en su respectiva basa de datos y tabla correspondiente.

## FLUJOS ALTERNOS:

El sistema debe validar los diferentes datos introducidos por el Súper Usuario, a fin de no llenar la base de datos con información no confiable o errada.

- **POSTCONDICIONES:** Pasar a la ventana de Gestión de Pacientes.
- **REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES:** Ninguna.



*Ilustración 31 Caso de Uso Creación de ESTUDIO*

## CASO DE USO: Registro de Pacientes

- **DESCRIPCIÓN:** Este caso de uso permite crear un nuevo registro con las características esenciales de cada individuo como son (Nombre, Documento de identidad, edad, sexo, raza,...), características que nos permitirán hacer una posterior clasificación a la hora de generar una tabla antropométrica.
- **ACTORES:** El Súper Usuario y Aplicación
- **PRIORIDAD:** Alta
- **RIESGO:** Alto
- **PRECONDICIONES:** Haber iniciado el caso de uso Gestión de Estudios, Creación de Estudio.

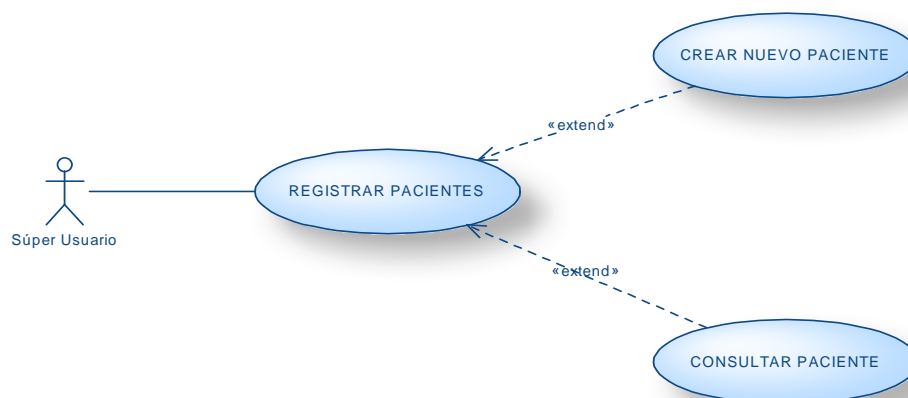
## FLUJO NORMAL DE EVENTOS

ACTORES	SISTEMA
El Súper Usuario digita la información general del Paciente	
El administrador envía la información a la base de datos	
	El sistema valida y almacena la información.

- **FLUJOS ALTERNOS :**

El sistema debe validar los diferentes datos introducidos por el Súper Usuario, a fin de no llenar la base de datos con información no confiable.

- **POSTCONDICIONES:** Pasar a la ventana de Registro de Medidas.
- **REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES:** Ninguna.



*Ilustración 32 Caso de Uso registro de pacientes*

**CASO DE USO:** Toma de Medidas

- **DESCRIPCIÓN:** En formularios desarrollados con las medidas de mayor uso se registra cada una de datos tomados al paciente (Peso, Altura, Altura de los ojos,...).
- **ACTORES:** El Súper Usuario y Aplicación
- **PRIORIDAD:** Alta
- **RIESGO:** Alto

- **PRECONDICIONES:** Haber iniciado el caso de uso Gestión de Estudios, Creación de Estudio, Registro de Pacientes.

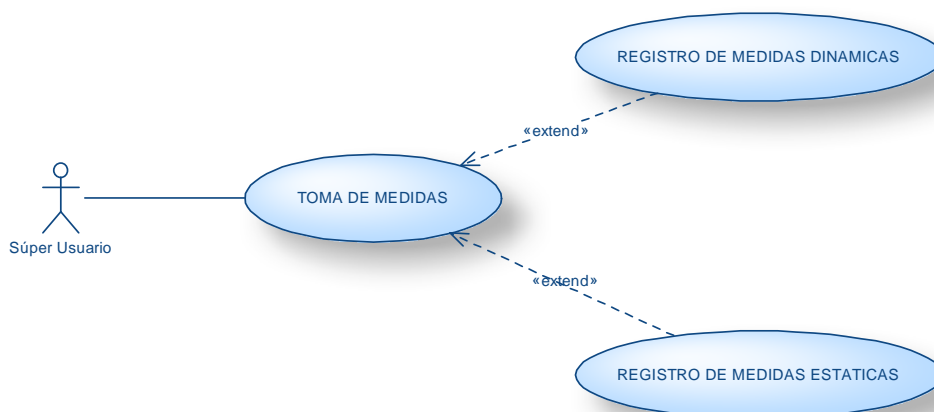
### FLUJO NORMAL DE EVENTOS

ACTORES	SISTEMA
El Súper Usuario digita la información correspondiente a cada una de las medidas del paciente tanto dinámicas como estáticas.	
El Súper Usuario envía la información a la base de datos	
	El sistema valida y almacena la información

- **FLUJOS ALTERNOS:**

El sistema debe validar los diferentes datos introducidos por el Súper Usuario, a fin de no llenar la base de datos con información no confiable.

- **POSTCONDICIONES:** Pasar a la ventana de registro de nuevo paciente.
- **REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES:** Ninguna.



*Ilustración 33 Caso de Uso Toma de Medidas*

**CASO DE USO:** Gestión de Tablas Antropométricas

- **DESCRIPCIÓN:** Este caso de uso permite que los diferentes usuarios de la aplicación puedan generar la tabla Antropométrica correspondiente a un estudio realizado y con unas características de la población definidas.
- **ACTORES:** Usuario y Aplicación
- **PRIORIDAD:** Media
- **RIESGO:** Medio
- **PRECONDICIONES:** Haber ingresado a la opción Tablas Antropométricas.

**FLUJO NORMAL DE EVENTOS**

<b>ACTORES</b>	<b>SISTEMA</b>
El Usuario selecciona el tipo de Tabla que desea calcular (Dinámica o Estática)	
El usuario selecciona el estudio del cual desea generar información estadística.	
El usuario selecciona las características que desea (Tipo de percentil, sexo y rango de edad)	
	El sistema procesa la solicitud y muestra la Tabla antropométrica.

- **POSTCONDICIONES:** Regresar al ala página principal.
- **REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES:** Ninguno.

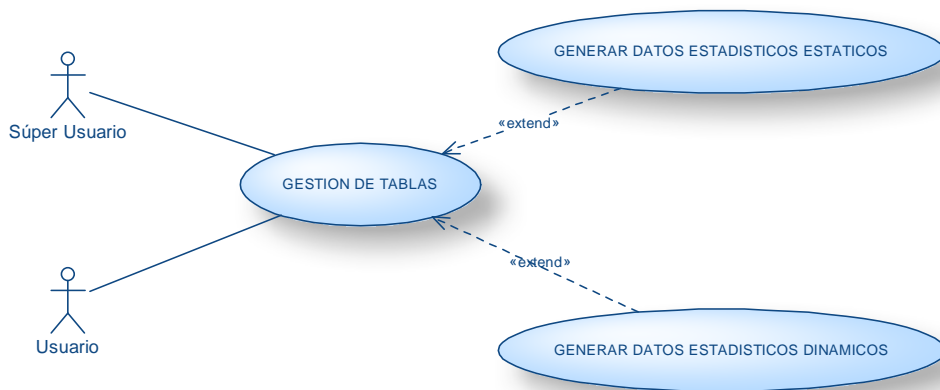


Ilustración 34 Caso de Uso GESTIONA DE TABLAS ANTROPOMÉTRICAS

**CASO DE USO:** Gestión de Información y Publicaciones.

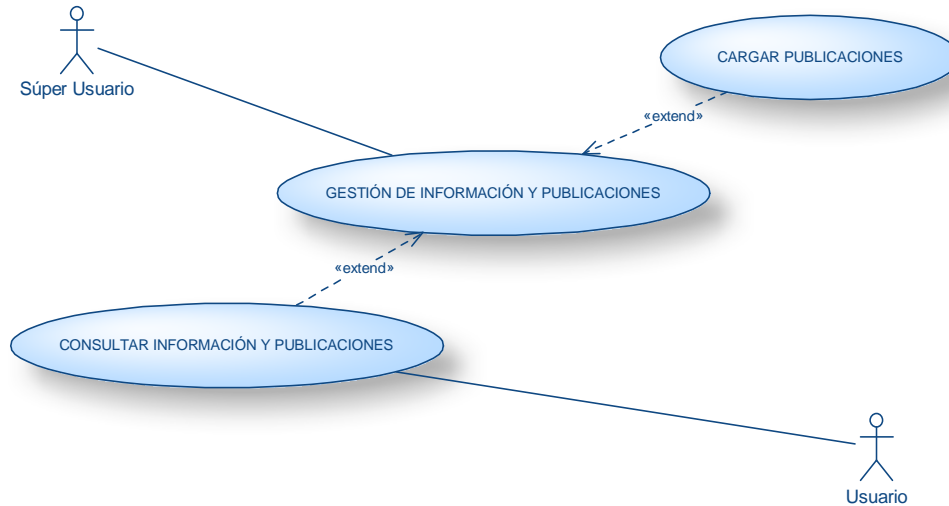
- **DESCRIPCIÓN:** Este caso de uso permite por una parte que el Súper Usuario suba información general como artículos, investigaciones y demás temas de interés para la comunidad científica y académica.
- **ACTORES:** Súper Usuario y Aplicación
- **PRIORIDAD:** Media
- **RIESGO:** Medio
- **PRECONDICIONES:** Haber ingresado a la opción Registro Antropométrico.

**FLUJO NORMAL DE EVENTOS**

ACTORES	SISTEMA
El Súper Usuario selecciona la opción de Publicaciones.	
El Súper usuario inserta los datos solicitados por el formulario, Autor, fecha, título de la publicación y documento de la publicación.	
	El sistema guarda la información en su respectiva tabla de la base de datos.

- **POSTCONDICIONES:** Regresar al ala página de Registro Antropométrico.

**REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES:** Ninguno.



*Ilustración 35 Caso de Uso GESTIONA DE INFORMACIÓN Y PUBLICACIONES*

**CASO DE USO:** Consulta de Información y Publicaciones.

- **DESCRIPCIÓN:** De otro lado los usuarios casuales y visitantes pueden consultar y hacer uso de la información de las publicaciones a través del link que los conduce a la página correspondiente donde encontrarán las últimas publicaciones con su fecha y autor respectivo, así como también de la información general que se presenta en la página principal.
- **ACTORES:** Usuario y Aplicación
- **PRIORIDAD:** Media
- **RIESGO:** Medio
- **PRECONDICIONES:** Haber ingresado al sitio Web.

## FLUJO NORMAL DE EVENTOS

ACTORES	SISTEMA
Para hacer la consulta de las publicaciones el usuario debe ingresar a través del link "Publicaciones"	
	El sistema muestra las últimas publicaciones.

- **POSTCONDICIONES:** Regresar al ala página principal.

**REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES:** Ninguno

#### 4.1.3 Desarrollo de un prototipo funcional

Una vez conocidos e identificados los requerimientos del sistema en esta etapa se busca dar una solución al problema. Esta fase busca transformar en componente software el modelo lógico generado del análisis de requisitos.

En la etapa de desarrollo del primer prototipo se muestran el diseño de la arquitectura del sistema, el diseño de la base de datos relacional y el diseño de los diferentes componentes que forman el software.

#### Diseño de la Arquitectura

Como se menciono anteriormente la arquitectura a manejar en este proyecto es la de tres capas. La utilización de ésta arquitectura permite que los cambios se reflejen fuertemente sobre la capa que se están realizando y muy suavemente o de forma nula en las demás.

- **Capa de Presentación:** Es la capa superior de la arquitectura y se encarga de la interacción del usuario con el sistema. En esta capa se define la forma como se presenta la información pero no como se procesa, las actividades asociadas a esta capa son las de consulta, captura de solicitudes y presentación de resultados.
- **Capa lógica del negocio:** Se encarga de recibir y validar las solicitudes que son enviadas desde la capa de presentación para luego ser procesadas. Esta capa se

comunica y obtiene la información solicitada de la base de datos pero no conoce su implementación.

- **Capa de Datos:** En esta capa se encuentran las funciones y servicios para almacenar y manipular los datos.

A continuación presentamos el modelo entidad relación utilizado en el desarrollo de la plataforma computacional.

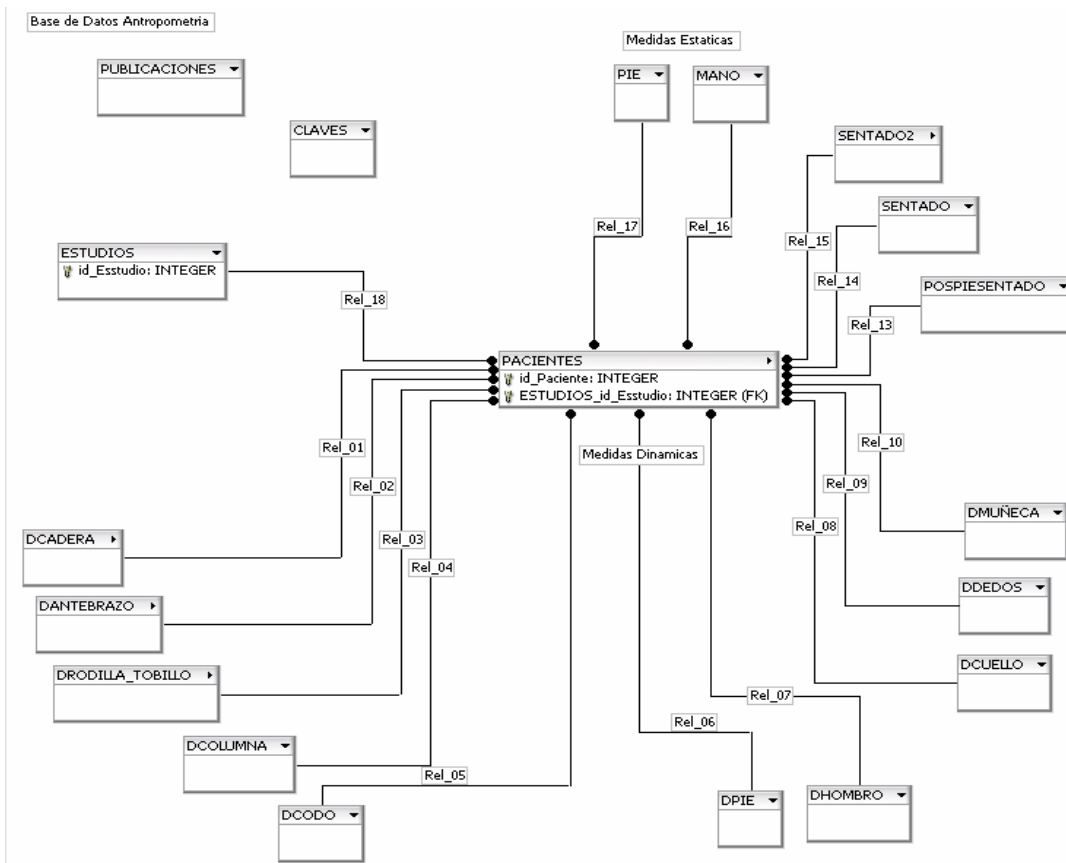


Ilustración 36 Diagrama entidad relación

A continuación se describe brevemente cada una de estas entidades.

- **Paciente:** Es cada una de las personas a las cuales se le han de tomar las medidas necesarias para el estudio.

- **Estudio:** Hace referencia a los datos que particularizan un grupo de medidas de un paciente, en los estudios tenemos los datos de Nombre, Lugar, Entidad Responsable, Fecha y director.
- **Medidas Estáticas:** Comprende la reunión de las medidas que se identificaron por los diferentes autores (ver anexo 1-4) para determinadas posiciones del cuerpo humano en estado de reposo.

**Medidas Dinámicas:** Hace referencia a las medidas en las cuales existe un ángulo generado por el movimiento de alguna de las partes del cuerpo humano que se han considerado de importancia para el estudio (ver anexo 5-16).

#### 4.1.4 Utilización del prototipo

Esta fase nos permite mostrar un producto software con las características adecuadas para dar cumplimiento a los requisitos establecidos en la fase de análisis, dando a conocer los diferentes módulos que conforman el sistema. Estos son:

##### **Gestión de Estudios**

Los usuarios del sistema pueden crear estudios antropométricos, para lo cual deben ingresar los datos generales del mismo, Nombre, Director, entidad responsable, fecha y lugar.

Los estudios concluidos serán presentados en la sesión de **Tablas Antropométricas**, estas tablas son el resultado final del estudio.

##### **Gestión de Pacientes**

Le llamamos pacientes a las personas a las cuales se les va a tomar las medidas. Luego de generado el estudio, el usuario puede ingresar los datos generales de los pacientes, Nombres y Apellidos, Tipo y Número de documento de identificación, sexo, raza, estrato y edad. El sistema debe validar si un paciente ya se encuentra registrado en la base de datos y hace parte de un estudio anterior con características diferentes que lo excluyan del nuevo estudio.

## **Gestión de Medidas**

Una vez ingresados los datos generales del paciente, se procede a tomar y registrar cada una de las medidas en la base de datos a través de los diferentes formularios de captura, las medidas se han clasificado en dos grupos; medidas estáticas y medidas dinámicas.

## **Gestión de Tablas Antropométricas**

En la sesión de Tablas Antropométricas el usuario puede seleccionar uno de los estudios concluidos para llevar a cabo el cálculo de la **Tabla de Percentiles**. Para esto el usuario puede seleccionar: el percentil a calcular, el sexo de los pacientes a los cuales quiere aplicar el estudio y el rango de edad de los mismos. Luego de esta selección procede a generar la tabla antropométrica.

## **Gestión de Información Teórica**

En la plataforma los visitantes van a encontrar sin ninguna restricción información clasificada de forma fácil y ordenada de los diferentes temas concernientes a la antropometría y la ergonomía a demás de un espacio para publicaciones acerca de estos dos temas

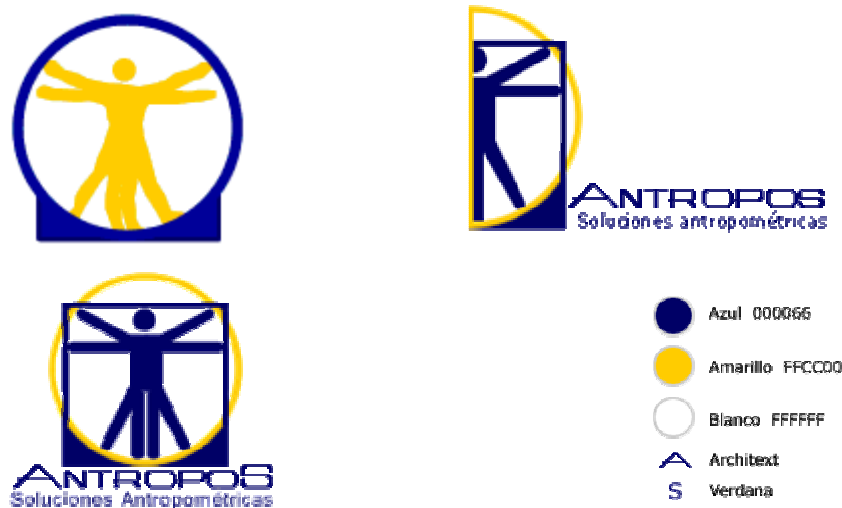
A continuación se presentan las especificaciones de las diferentes alternativas de diseño grafico desarrolladas para éste primer prototipo. El desarrollo software de éste prototipo de se hizo sobre la tercera alternativa luego de las prueba de usabilidad realizada para tal fin (Anexo 19).

## **LOGOSIMBOLO**

Se plantea como identificador del software un logotipo basado en la figura que Leonardo Da Vinci creó "El hombre de Vitruvio" o "Apertura Crucial"; en la cual expresa varias ideas como son el hombre medida de todas las cosas, la belleza ajustada a cánones, equilibrio y

proporción; las cuales reúnen el principio de la antropometría que son las proporciones y medidas del cuerpo humano.

Además va acompañado de la marca ANTROPOS; basada en el término griego de la palabra antropometría, que significa hombre o humano, ya que en torno a él gira el software. Soluciones antropométricas porque va a encontrar en esta herramienta la manera de tener organizadas las diferentes medidas de las personas que ingrese y de su región, para luego poder consultarlas y usarlas en sus respectivos trabajos.



*Ilustración 37 Logosimbolo*

Para la creación del logosímbolo, se utilizaron los colores institucionales de las escuelas de Ingeniería de Sistemas, Diseño Industrial y los del CIE Centro de Investigaciones en Ergonomía. Los colores son el azul que expresa fidelidad y profesionalismo; el amarillo es un color cálido y expansivo, que transmite acción; el blanco indica unidad, actividad y dinamismo.

Se tomó la silueta del hombre y se le dieron formas geométricas para estilizarla, dentro de un círculo que da la sensación de dinamismo, apoyado sobre una base cuadrada que expresa la solidez, seguridad y exactitud de las medidas, dentro de unos límites definidos.

La tipografía de la marca es la Architext, en la que se combinan las formas rectas, con las redondas; transmitiendo nuevamente la exactitud y el dinamismo.

## **PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS**

## ALTERNATIVA 1



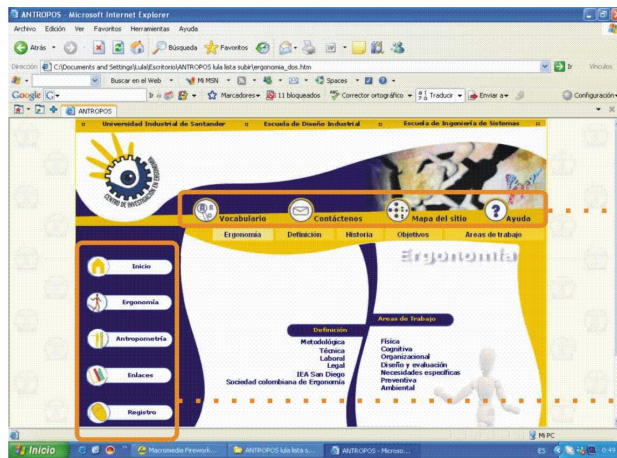
Ilustración 38 Alternativa 1

## ALTERNATIVA 2



Ilustración 39 Alternativa 2

## ALTERNATIVA 3



Menú superior

Fuente: Verdana  
 Tamaño: 12  
 Grosor: Negrita  
 Color: azul [000066]

Menú principal lateral

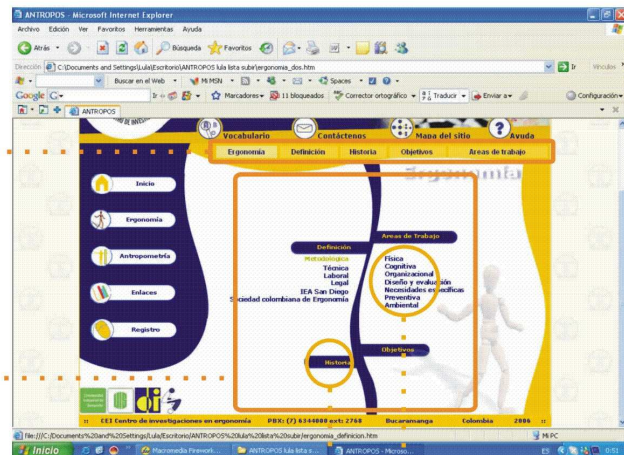
Fuente: Verdana  
 Tamaño: 10  
 Grosor: Negrita  
 Color: azul [000066]

Submenú superior de Ergonomía

Fuente: Arial  
 Tamaño: 12  
 Grosor: Negrita  
 Color: azul [000066]

Diseño submenú de Ergonomía

Fuente: Arial  
 Tamaño: 12  
 Grosor: Negrita  
 Color: azul [000066]



Tamaño de la pagina: ancho: 800 px  
 alto: 665 px  
 Ubicación: centro de la pantalla  
 Pantalla: 15"  
 Elaborada con:  
 Macromedia Dreamweaver MX 2004

Botones del submenú

Fuente: Verdana  
 Tamaño: 10  
 Grosor: Negrita  
 Color: amarillo [FFCC00]

Temas del botón

Fuente: Verdana  
 Tamaño: 10  
 Grosor: Negrita  
 Color: azul [000066]

Ilustración 40 Alternativa 3

Los botones de mayor importancia se colocaron en el menú principal lateral y los otros botones se colocaron en el menú superior horizontalmente en la parte superior.

La tipografía usada es Arial, porque es una fuente estándar que se encuentra en todos los computadores, además es legible y clara; para los títulos usamos tamaño 16, grosor negrita,

color negro y para el contenido se uso tamaño 14, grosor normal, color negro, facilitando la lectura sobre el fondo blanco.

En el espacio del contenido, el fondo blanco lleva la palabra del tema y una imagen en transparencia, para indicar en cual botón se encuentra ubicado.

## **VENTAJAS**

El tamaño del texto utilizado en la presentación de la información facilita su lectura.

En antropometría y ergonomía los botones del submenú superior quedan resaltados en un color amarillo claro, indicándonos en cual tema nos encontramos.

La ubicación de la página en el centro de la pantalla y con un fondo claro con el logosímbolo, que queda a los lados, ayuda a relajar la visión del usuario.

La forma en que se hizo el submenú principal, tomando la forma de la columna vertebral, indica claramente que los botones pertenecen a un tema específico.

La presentación de los temas en una lista, de cada botón del submenú principal en antropometría y ergonomía, facilita su comprensión y lectura, siendo de arriba hacia abajo.

## **DESVENTAJAS**

Los botones deberían cambiar de tamaño y color al pasar el mouse sobre ellos, ya que solo cambia el color del texto.

El tamaño de la letra de los botones debería ser más grande, para facilitar la lectura.

Los iconos deberían tener vínculos o enlaces, porque solo esta una imagen.

Los botones del menú lateral y superior, no quedan resaltados para indicar en cual estamos ubicados.

En la lista de los temas del submenú, falta diferenciarlos o dejar más espacio entre ellos para hacer más rápida la búsqueda de la información.

El tamaño de la página es de 800 x 665 px, por lo tanto hay que utilizar el scroll para ver todo su contenido, ya que no alcanza a salir todo en la pantalla.

Los botones del menú y el submenú horizontal, deben tener volumen para que el usuario los reconozca fácilmente como un botón.

#### **4.1.5 Revisión del prototipo**

La revisión de éste prototipo se hizo desde la perspectiva de los desarrolladores, los directores del proyecto o súper usuarios y los usuarios esporádicos.

**Revisión de los Desarrolladores:** Dentro de las pruebas y validaciones que se hicieron en la parte de desarrollo se encuentra la evaluación a la capa de datos, en cuanto al proceso de almacenamiento, consulta y actualización de los datos. Para la ejecución de las sentencias SQL utilizadas para dichos procesos se utilizo las funcionalidades del WampServer como es el PhpMyAdmin. Luego de validada la capa de datos se realizaron pruebas con el objetivo de validar la programación implementada. Para tal fin se monto la aplicación en un servidor gratuito llamado **iespana**, en la siguiente dirección <http://luiseduard.iespana.es> del cual se presenta la siguiente imagen.



Ilustración 41 Prueba Prototipo 1

**Revisión de los Súper Usuarios:** Las pruebas realizadas por estos usuarios estuvieron encaminadas en dos sentidos: El primero en cuando al comportamiento del sistema y el correcto tratamiento de los datos, y en segundo lugar a la facilidad de uso y amigabilidad del mismo.

**Revisión de los Usuarios:** Para esta revisión se realizó la primera prueba ergonómica que se describe a continuación.

## PRUEBA ERGONOMICA

### Objetivo

Determinar que la usabilidad del programa sea correcta, para lo cual se evaluarán las dos alternativas de diseño.

### **Objetivos específicos**

- Identificar los problemas de utilidad.
- Efectividad en los procesos.
- Confiabilidad del software.
- Conocer en qué lugar estoy ubicado dentro del software, permitir al usuario la visualización de todos los elementos.
- Encontrar rápidamente lo que necesito.
- Disminuir la carga mental a través de un orden visual.
- Medir la eficiencia por medio del tiempo de ejecución.
- Disminuir el número de errores, por medio de acciones que tengan continuidad lógica y sencilla.
- Fácil localización de la información.
- Dar la posibilidad de reversibilidad y recuperar las acciones realizadas anteriormente.

### **Procedimiento**

Se llevará a cabo haciendo una comparación entre los dos modelos de software; el usuario utilizará las dos alternativas y hará un reconocimiento para saber dónde están ubicados los temas, se le pedirá que realice unas tareas específicas para encontrar un dato o una información en particular y con base en su experiencia contestará unas preguntas relacionadas con diferentes aspectos del sitio; lo cual nos servirá para establecer qué alternativa de diseño es más fácil de usar.

### **Selección de participantes**

El número de usuarios escogido para realizar la prueba será de 10 personas, entre los que se encuentran usuarios con algún conocimiento sobre ergonomía y antropometría en este

caso 5 estudiantes de Diseño Industrial, y otros 5 usuarios que no conocen el tema (Anexos 23-24-25-27).

### **Lugar del experimento**

La prueba de usabilidad se llevará a cabo en la Sala de Computo de la Escuela de Diseño Industrial, en un computador con una pantalla de 15", donde el usuario probará durante un tiempo las dos alternativas de diseño del software; luego de que este familiarizado con las alternativas se le hará la prueba.

### **Toma de datos**

Se le pedirá a cada usuario realizar unas acciones específicas, para observar su comportamiento, registrar el tiempo y hacer anotaciones de los pasos que sigue para cada una de las acciones.

Los datos se tomarán en unas fichas técnicas, por medio de las cuales se hará una comparación entre los dos modelos de software para ir obteniendo los resultados de la prueba.

A través de estos datos determinamos si la prueba esta siendo repetitiva o no, lo cual nos sirve para decidir si el número de usuarios debe aumentar o podemos terminar la prueba de usabilidad.

### **Análisis de datos**

Los datos obtenidos en la prueba de usabilidad, serán traducidos en histogramas para analizarlos y sacar las conclusiones finales obtenidas de la prueba (Anexos 23 – 24 -25).

### **Conclusiones**

Al analizar los resultados de las preferencias de los usuarios frente a la información y manejo de los diferentes aspectos presentados en las dos alternativas de diseño de la interfaz gráfica del software (Anexos 26 – 28 -29), se concluye:

Los usuarios mostraron mayor preferencia hacia la alternativa N° 2, por esta razón se tomara como base esta alternativa, teniendo en cuenta sus ventajas y desventajas para hacer los cambios respectivos; así como las ventajas y preferencias expresadas por los usuarios en la alternativa N° 1. Se hará una combinación con los aspectos positivos y negativos para obtener el diseño final de la interfaz gráfica del software.

Las preferencias en la encuesta de usabilidad de las dos alternativas; tomando como referencia el valor 5: en total acuerdo, fueron:

- Diseño gráfico

En la alternativa N° 1: los iconos expresan claramente su función de uso; la apariencia estética del sitio es adecuada a la temática; nitidez y claridad visual.

En la alternativa N° 2: el entorno del sitio contribuye a entender la información; los iconos expresan claramente su función de uso; la diagramación permite la detección de todos los elementos; nitidez y claridad visual; tipografía de los textos.

Las dos alternativas tuvieron igual preferencia en el color, ya que en las dos se utilizaron el azul [000066], amarillo [FFCC00] y el blanco [FFFFFF].

- Facilidad de uso

En la alternativa N° 1: conocer si active un comando o no; el mapa del sitio determina claramente a donde debo ir.

En la alternativa N° 2: la información que busca se localiza fácilmente; conocer si active un comando o no; las tareas realizadas se pueden hacer en pocos pasos; el mapa del sitio determina claramente a donde debo ir.

La facilidad de uso está en relacionada con la eficiencia o efectividad, las tareas pedidas en la alternativa N° 2, se realizaron en menor tiempo y con igual número de pasos que en la alternativa N° 1, donde el tiempo fue mayor.

- Satisfacción

En la alternativa N° 1: los textos están escritos con claridad; respuesta rápida y efectiva a las consultas.

En la alternativa N° 2: la información es fácilmente accesible; el gusto por la interfaz permite navegar por ella satisfactoriamente; al buscar un tema específico lo encuentro rápidamente; los textos están escritos con claridad; respuesta rápida y efectiva a las consultas.

- Aspectos positivos que se tendrán en cuenta de la alternativa N° 1:

La ubicación de la interfaz en el centro de la pantalla.

La forma en que se hizo el submenú, indica claramente que los botones pertenecen a un tema específico. Así como la presentación de los temas en una lista, de cada botón del submenú en antropometría y ergonomía.

El botón con la forma del icono, para volver al submenú de antropometría o ergonomía.

- Aspectos positivos que se tendrán en cuenta de la alternativa N° 2:

La ubicación y organización de todos los botones del menú principal en un solo lugar, agiliza la búsqueda y facilita la navegabilidad del usuario.

El botón en el que estemos, quede activado o en un color diferente a los otros indicándonos donde nos encontramos.

- Aspectos negativos para mejorar de la alternativa N° 2:

Cambiar el tamaño de la interfaz; la medida de [800 \* 520] px que en una pantalla de 15" ocupa todo el alto del espacio de trabajo, sin tener que utilizar el scroll para poder ubicar y leer toda la información. Se aumentara solamente el ancho a [900 \* 560] px, para ampliar el espacio de trabajo.

Cambiar la ubicación de la interfaz para que quede en la mitad de la pantalla.

Al aumentar el espacio de trabajo, el tamaño del texto utilizado para la presentación de la información se hará más grande.

El tamaño del texto y los iconos en los botones deben ser más grandes, para facilitar la lectura y ubicarlos más rápido.

## **4.2 PROTOTIPO DOS**

Con el desarrollo de este segundo prototipo se da cumplimiento a los objetivos trazados en el plan del proyecto. En este prototipo se incluyen funcionalidades que soportan el ingreso y consulta de los datos concernientes a las medidas antropométricas dinámicas y estáticas, así como también, los controles y validaciones que involucran los sistemas de este tipo al manejar medidas del cuerpo humano.

En el primer prototipo se desarrollaron las funcionalidades que nos permitieron probar la base de datos, también se desarrollo y valido las alternativas de diseño grafico para dar cumplimiento a las mejores opciones de accesibilidad y navegación de la aplicación.

Para poner en marcha este prototipo se deben llevar a cabo las diferentes etapas que para tal fin establece esta metodología, al igual que lo expuesto en el prototipo anterior.

### **4.2.1 Fase de Análisis**

En este punto del desarrollo debemos evaluar estado del sistema, o sea el estado de nuestro prototipo uno, con base en los requisitos que surgieron de la utilización y revisión del mismo y de esta manera completar las funcionalidades del prototipo uno y obtener un sistema final que cumple con los objetivos trazados.

Este segundo prototipo se centra y da gran importancia al Diagrama general de actividades donde podemos identificar claramente las opciones y funcionalidades que el sistema le da al Súper usuario como son las de crear o continuar un estudio, realizar una publicación y las demás actividades involucradas en la inserción de datos generales de un estudio y de un paciente así como la inserción de sus respectivas medidas.

## **DIAGRAMA GENERAL ACTIVIDADES**

Como dijimos anteriormente este es un diagrama con el cual podemos identificar claramente el recorrido que el Súper Usuario puede hacer en la aplicación a la hora de crear un nuevo estudio antropométrico.

A continuación hacemos una descripción del diagrama de actividades, una vez que el Súper Usuario ha ingresado a la aplicación puede seguir el vínculo *Registro Antropométrico*, seguidamente debe introducir su nombre de usuario y clave que lo acreditan como usuario valido del sistema. Si la validación es satisfactoria puede seguir normalmente de lo contrario la aplicación le presentara un mensaje de error y no podrá continuar hasta que sus datos de usuario sean los correctos.

Luego de la validación, el sistema le presenta las siguientes opciones al súper usuario: *Nuevo Estudio*, *Continuar Estudio* y *Hacer una Publicación*. Si seguimos el primer vinculo nos encontramos con un formulario en el cual debemos introducir los datos básicos del Estudio estos son: Nombre, Entidad responsable, Directos, Fecha, Ciudad y Departamento, a continuación empezamos a agregar pacientes al estudio.

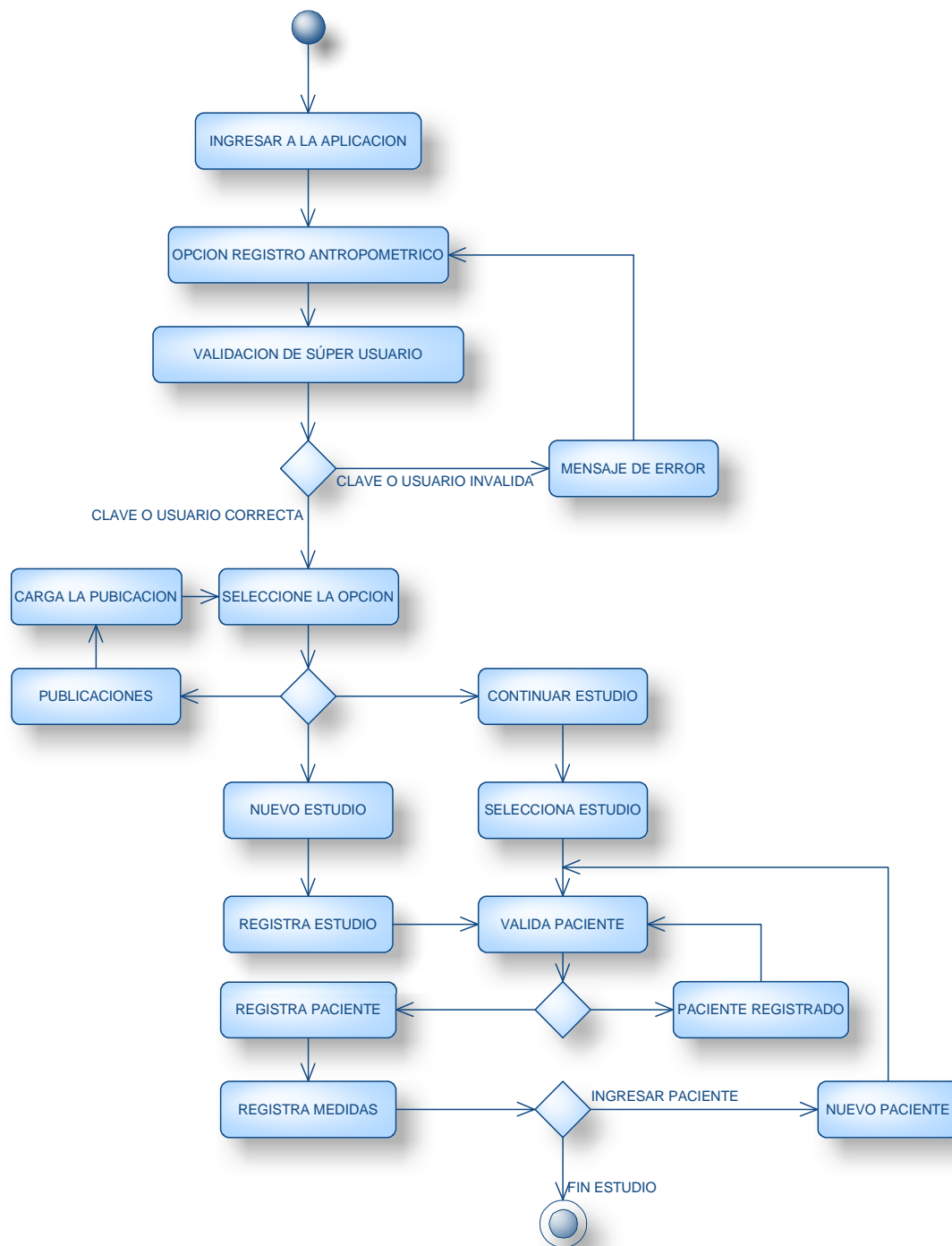
Con el objetivo de validar la existencia o no de un paciente en la base de datos, el sistema solicita el tipo y número de documento de identidad, si el paciente aun no se encuentra registrado el sistema nos presenta un formulario para capturar los datos generales del paciente entre los que tenemos: Nombres y Apellidos, edad, sexo, raza. Luego del ingreso de estos datos el sistema presenta uno a uno los formularios de captura para las medidas del paciente, medidas tanto dinámicas como estáticas.

Si el Súper Usuario toma la opción de *Continuar Estudio* el sistema le solicita el tipo y numero de documento de identidad del paciente a fin de definir si el paciente tiene formularios de captura de medidas pendientes por llenar, y si es así el sistema le indica cuales son. De lo contrario si el paciente es nuevo la aplicación le presentara el formulario de captura de datos generales de paciente y de esta forma continua la toma normal de medidas.

La otra opción que se le presenta al Súper Usuario es la de *Hacer Publicaciones*, a través de este vinculo obtendrá un formulario con los siguientes campos: Titulo de la publicación, Autor y un espacio para digitar o copiar el texto de dicha publicación, de esta forma que hecha la publicación y estará disponible para todos los usuarios que visiten la aplicación.

Si un usuario normal o visitante necesita realizar un estudio antropométrico en cualquier lugar del mundo, puede solicitar un nombre de usuario y clave a través del vínculo *Contáctenos* esta solicitud será evaluada y resulta por los directores del Centro de Investigación en Ergonomía.

A continuación se muestra el Diagrama General de Actividades del Súper Usuario.



Ilustrac

ión 42 Diagrama General de Actividades

#### **4.2.2 Desarrollo de un prototipo funcional**

A través de este prototipo funcional queremos darle soporte a todos los requisitos detectados a si como también la implementación de las validaciones y restricciones propias del sistema.

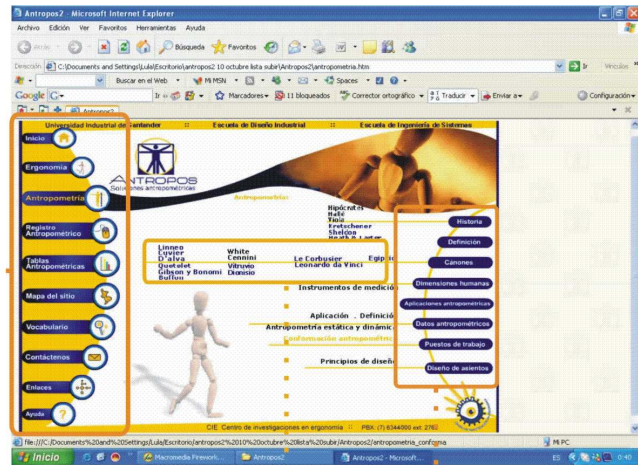
A continuación presentamos la alternativa de diseño grafico número cuatro, sus características técnicas, ventajas y desventajas. Esta fue la alternativa seleccionada de acuerdo a los resultados de la segunda prueba ergonómica realizada, para llevar a cabo la materialización de las distintas funcionalidades de la aplicación.

En este segundo prototipo la fase de desarrollo tiene un mayor énfasis en el desarrollo funcional del diagrama de actividades del súper usuario.

#### **ALTERNATIVA 4**

**Menú principal lateral**

Fuente: Arial  
 Tamaño: 12  
 Grosor: Negrita  
 Color: blanco [FFFFFF]



**Diseño submenú de Ergonomía**

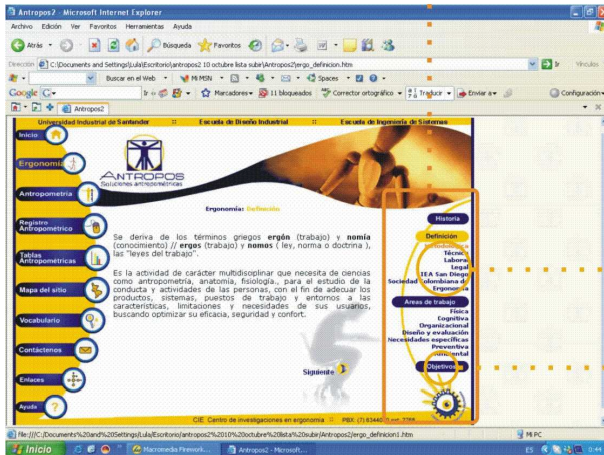
Fuente: Arial  
 Tamaño: 11  
 Grosor: Negrita  
 Color: blanco [FFFFFF]

**Temas del botón**

Fuente: Verdana  
 Tamaño: 10  
 Grosor: Negrita  
 Color: azul [000066]

**Diseño submenú de Antropometría**

Fuente: Arial  
 Tamaño: 11  
 Grosor: Negrita  
 Color: blanco [FFFFFF]



**Botones del submenú**

Fuente: Arial  
 Tamaño: 11  
 Grosor: Negrita  
 Color: blanco [FFFFFF]

Tamaño de la pagina: ancho: 800 px  
 alto: 520 px  
 Ubicación: izquierda de la pantalla  
 Pantalla: 15"  
 Elaborada con:  
 Macromedia Dreamweaver MX 2004  
 y los botones en Macromedia Flash MX 2004

*Ilustración 43 Alternativa 4*

**VENTAJAS**

La ubicación del menú principal en un solo bloque, en la parte izquierda de la pantalla, facilitó la navegabilidad del usuario ya que asociaban la ubicación del menú con el de otros sitios.

La organización de todos los botones del menú principal en un solo lado, agiliza la búsqueda porque no tienen que mirar por toda la pantalla para saber donde están ubicados los botones.

Los botones se hicieron en flash, permitiendo que al pasar el mouse sobre cada uno tuviera un efecto, para poder diferenciar el estado de reposo al activo:

- Aumentan de tamaño: el botón, el texto y el icono.
- Cambia el color del texto: en reposo es blanco y al pasar sobre él o quedar activo es amarillo.
- La iluminación del botón que en reposo está en la mitad, al pasar sobre él o estar activo queda hacia la izquierda.

El botón del menú principal en el que estemos, queda activado o en un color diferente a los otros indicándonos donde nos encontramos, y si estamos dentro de un tema de ergonomía o de antropometría el botón también estará resaltado en otro color.

El tamaño de la interfaz es de 800 x 520 px; ya que para una pantalla de 15" se ocupa todo el alto del espacio de trabajo, sin tener que utilizar el scroll y poder ubicar y leer toda la información en la pantalla.

En el submenú de ergonomía, los temas de cada botón están siempre visibles y con un vínculo a cada uno; facilitando la navegabilidad.

## **DESVENTAJAS**

Para activar los botones se tiene que hacer doble click sobre ellos, ya que están hechos en flash; a los usuarios se les olvidaba esto y al dar un click sobre el botón no pasaba nada.

El tamaño del texto en los botones y el de la presentación de la información, debe ser más grande para facilitar la lectura.

Hacer los iconos más grandes, para ubicarlos más rápido.

La ubicación de la página hacia el lado izquierdo de la pantalla; prefieren que este en la mitad, por lo que el fondo claro que queda en ambos lados les ayuda a relajar la visión.

Al entrar al botón de ergonomía, el submenú queda ubicado en la parte derecha de la pantalla, con una lista de los temas en forma vertical debajo de cada botón; pero algunos usuarios no lo asociaban como el submenú.

En el botón de antropometría, los temas de cada botón del submenú, están ubicados en forma horizontal, arriba y abajo de una línea que sale de cada botón, uno al lado del otro ya que tiene demasiados temas.

La lectura del submenú de antropometría, se debe hacer de derecha a izquierda: primero leer el nombre del botón que esta ubicado a la derecha de la pantalla y luego leer los temas que están sobre la línea que sale del botón; pero estaríamos leyendo en forma contraria a como leemos que es de izquierda a derecha.

## **DESARROLLO DE LA ALTERNATIVA SELECCIONADA**

Para escoger la alternativa final de la interfaz gráfica del software, se hizo una prueba ergonómica con dos alternativas de diseño (alternativas 3 y 4).

Los usuarios mostraron mayor preferencia hacia la alternativa N° 2, por esta razón se tomara como base esta alternativa, teniendo en cuenta sus ventajas y desventajas para hacer los cambios respectivos; así como las ventajas y preferencias expresadas por los usuarios en la alternativa N° 1. Se hará una combinación con los aspectos positivos y negativos para obtener el diseño final de la interfaz gráfica del software.

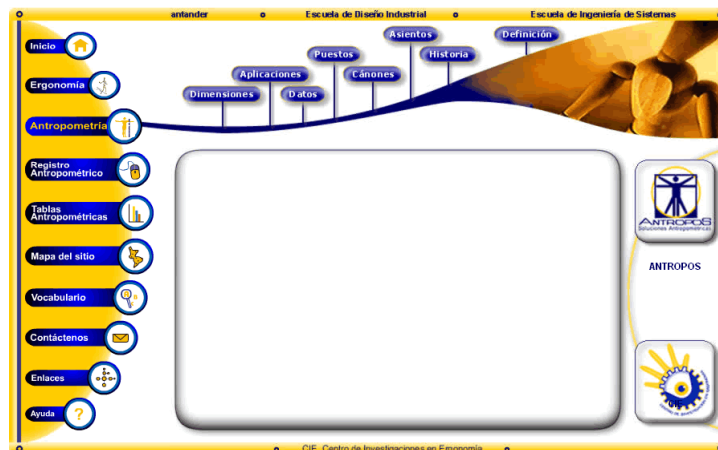


Ilustración 44 Diseño final de la interfaz

El tamaño de la página es de 900 x 560 px, lo cual aumenta la zona para el contenido de la información. El usuario podrá ver todo el contenido de la página en la pantalla, sin necesidad de utilizar el scroll, excepto en la sección de registro antropométrico.

La tipografía utilizada para los botones del menú principal lateral es Arial 14, en negrita, color blanco (FFFFFF) y al estar sobre ellos cambia a un color amarillo (FFCC00); para el submenú superior situado sobre el banner y para los botones ubicados a la derecha de la página, se utilizó el tipo de fuente Arial 12, en negrita, color azul (000099) y al estar sobre ellos cambia a un azul más claro (0000CC); para los temas del submenú secundario en ergonomía y antropometría, se aplicó una fuente Arial 11, en negrita, color azul (000066) y también cambia a un azul más claro (0000CC) y para el contenido de la página se utilizó el tipo de fuente verdana 12, en negrita y normal, color negro (000000).



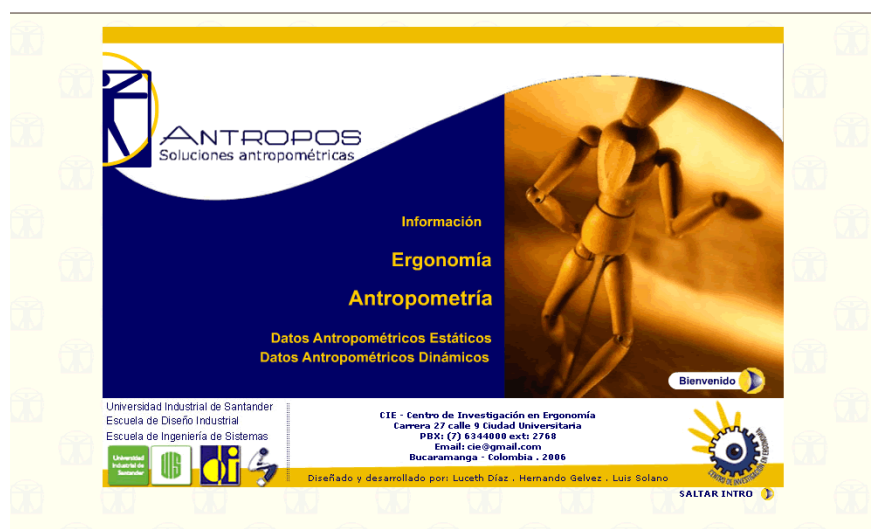
Ilustración 45 Tipografía

## VENTAJAS

El banner esta compuesto de una imagen, situada en la esquina superior derecha, que esta enmarcada por unas líneas curvas que se van juntando hasta formar una línea delgada. El final de la línea se utilizó para indicar en cual tema nos encontramos, esta se mueve hasta el botón en el que se dio clic; solamente para los botones de ergonomía y antropometría.

En los temas de ergonomía y antropometría, los botones del submenú principal se colocaron sobre la línea siguiendo la curva del banner. Los botones son de forma ovalada con volumen y proyectan una sombra; cuando un botón esta activado queda resaltado en color amarillo (FFCC00) y su base que es una línea se extiende hasta llegar al rectángulo donde va la información, los que no están activos quedan con una transparencia en color azul (000099). Cuando el botón queda activado, aparece el submenú secundario en forma horizontal, en la parte superior del rectángulo, como si fueran parte de este; para estos botones también se aplican los colores de activación usados en el principal.

## ESTRUCTURA DE NAVEGACION



### Ilustración 46 Estructura de Navegación

#### 4.2.3 Utilización del prototipo

Como dijimos anteriormente el desarrollo de este segundo prototipo estuvo centrado, en las funcionalidades que tiene el Súper usuario al hacer uso de esta aplicación. Es por esta razón que vamos a mostrar a continuación las imágenes y la descripción de estas funcionalidades implementadas sobre el modelo de diseño grafico seleccionado.

La aplicación esta montada en el servidor del Grupo de investigación en ingeniería biomédica, y se accede a través de la siguiente dirección: <http://sis25.uis.edu.co/antropos/> .

#### Cómo entrar a crear un Estudio

Luego de entrar al sitio Web, seleccionamos la opción Registro antropométrico.

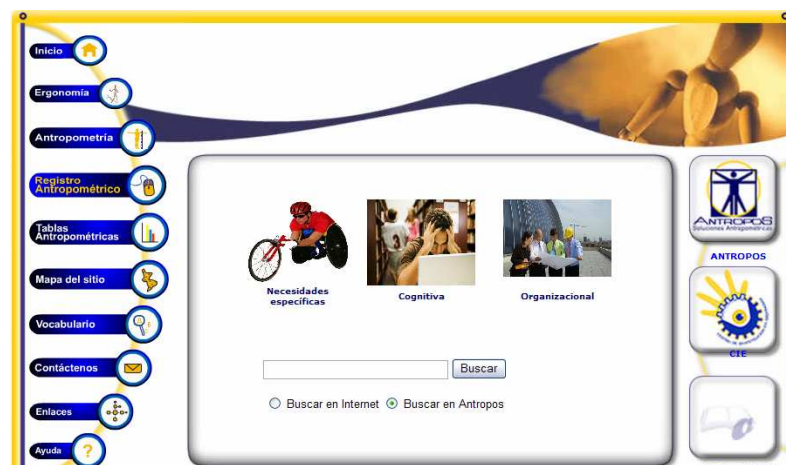


Ilustración 47 Menú Principal

A continuación debemos hacer la validación de Usuario y clave, como se ve en la siguiente figura.



*Ilustración 48 Ventana de Verificación de Usuario*

En esta ventana se solicita el nombre del usuario con su respectiva clave. A continuación se mostrará una pantalla con las opciones que brinda el sistema, las cuales se describirán a continuación.



*Ilustración 49 Menú de Súper Usuario*

### **Crear Nuevo Estudio**

A través de esta opción se da inicio a la creación de un nuevo estudio para lo cual se ingresan los datos básicos del mismo.

**DATOS GENERALES DEL ESTUDIO**

Nombre del Estudio :

Director :

Lugar :

Fecha de Inicio : 1 1 2006

Entidad Responsable :

Ciudad :

Departamento :

*Ilustración 50 Formulario de datos básicos estudio*

Luego de ingresados y aceptados los datos del estudio se procede a adicionar pacientes al mismo. La aplicación solicita el tipo y numero de documento de identificación del paciente a fin de validar si el paciente ya se encuentra registrado lo encuentra en la base de datos mira que estudios hacen falta y da la opción de completarlos, en caso contrario se procede a incorporar los datos generales del mismo.

**VALIDACION DE PACIENTE**

Digite el tipo y numero de documento del paciente

Registro De Pacientes:

Tipo Doc CC Num Doc

*Ilustración 51 Validación de Paciente*



Ilustración 52 Paciente registrado



Ilustración 53 Valida nuevo paciente

**TABLAS ANTROPOMETRICAS**

CIE - Centro de Investigaciones en Ergonomía | Escuela de Diseño Industrial | Universidad Industrial de Santander

**Datos Generales del Paciente**

\* Nombre :

\* Documento : CC  Num:

Teléfono :

\* Ciudad :

\* Estrato : 1

\* Edad :

\* Sexo : Masculino

Raza : Blanco

E-mail :

*Campos obligatorios (\*)*

Ilustración 54 Formulario de captura de datos básicos de paciente

Una vez son aceptados los datos del paciente se procede a capturar las medidas estáticas a través de los formularios dispuestos para tal fin.

**MEDIDAS ANTROPOMETRICAS ESTATICAS**

CIE - Centro de Investigaciones en Ergonomía | Escuela de Diseño Industrial | Universidad Industrial de Santander

**MEDIDAS DE LA MANO**

28. LARGO TOTAL DE LA MANO  cm  
29. LARGO TERCER DEDO  cm  
30. LARGO METACARPIO  cm  
31. LARGO PULGAR  cm  
32. ANCHO DE LA PALMA  cm

Registrar Medidas

Regresar

Ilustración 55 Toma de medidas estáticas

Al concluir la toma de las medidas estáticas el Súper Usuario tiene las opciones de Adicionar un nuevo paciente, tomarle las medidas dinámicas o dar por terminado el estudio. Si decide ingresar nuevo paciente el sistema regresa al formulario de captura de datos básicos de paciente (**Figura 77**), por otra parte si decide ingresar medias dinámicas lo puede realizar a través de los formularios que se muestran mas adelante (**Figura 88**) y si decide dar por finalizado el estudio la aplicación lo lleva al menú principal (**Figura 1**).



Ilustración 56 Submenú A Súper Usuario

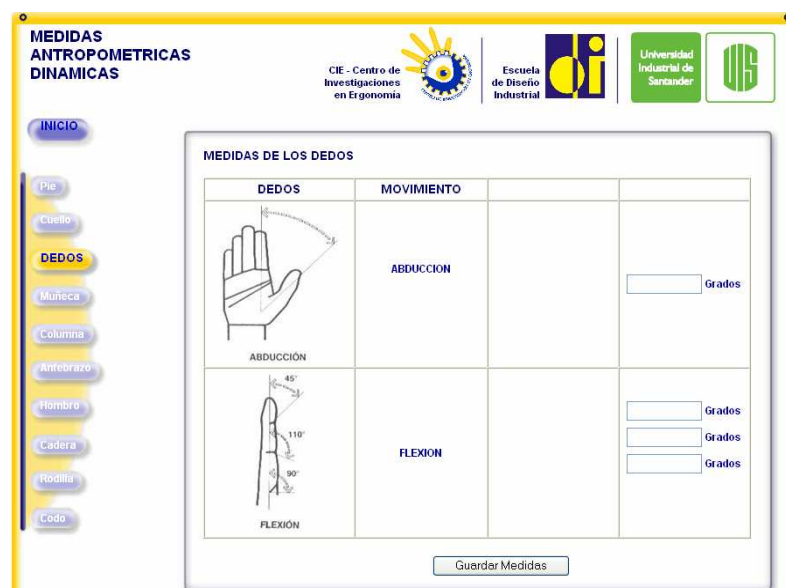


Ilustración 57 Toma de medidas Dinámicas

Al concluir la toma de medidas dinámicas el Súper Usuario tiene las opciones de Adicionar un nuevo paciente o dar por terminado el estudio. Si decide ingresar nuevo paciente el sistema regresa al formulario de captura de datos básicos de paciente (Figura 77) y si decide dar por finalizado el estudio la aplicación lo lleva al menú principal (Figura 1).



Ilustración 58 Submenú B Súper Usuario

### Continuar Estudio

Si el súper Usuario desea continuar un estudio, el sistema muestra el listado de estudios pendientes para que él seleccione el que desea continuar.



Ilustración 59 Estudio Pendiente

Luego de haber seleccionado el estudio a continuar se procede nuevamente a insertar el tipo y número de documento para que el sistema valide el paciente a ingresar si esta existe o no ya en la base de datos regresamos a la (Figura 11).

### Publicaciones

Al tomar esta opción el súper usuario tiene la posibilidad de registrar una nueva publicación o un artículo digitando los datos que el formulario de pide.

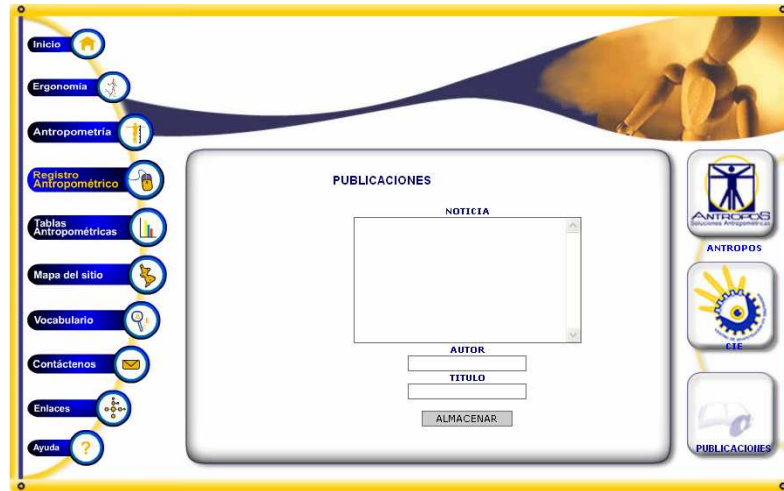


Ilustración 60 Publicación

Finalizado el proceso anterior el sistema mostrara un mensaje de confirmación.

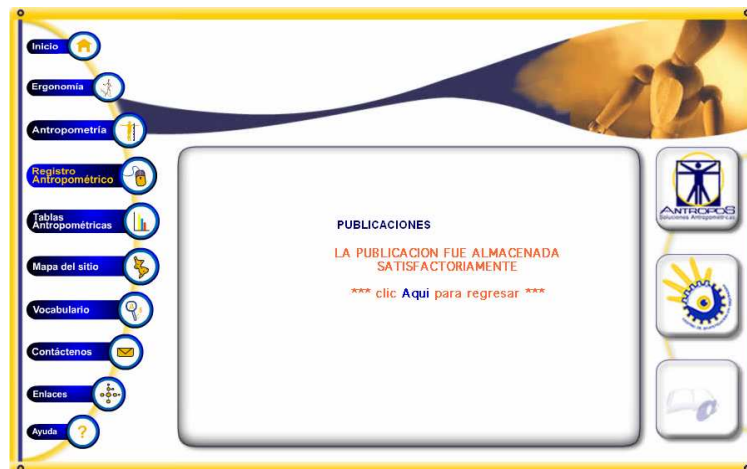


Ilustración 61 Confirma Publicación

Como resultado de la creación de un estudio con su respectiva toma e inserción de medidas para ser procesadas por la aplicación como se vio anteriormente tenemos las **Tablas Antropométricas**. Y a continuación presentamos la forma en que los diferentes usuarios pueden acceder a ellas.

Una vez en la aplicación se debe seguir el vínculo Tablas Antropométricas, como se ve en la figura 61.

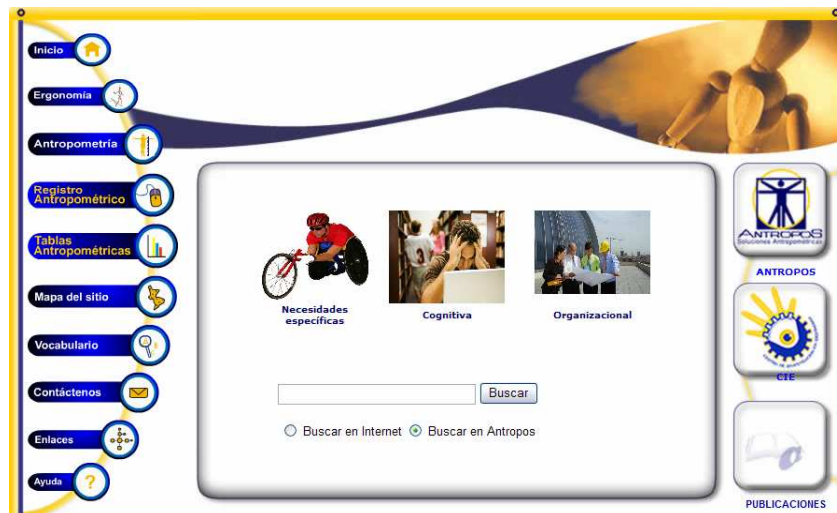


Ilustración 62 Pagina Principal

Luego vemos como la aplicación nos presenta dos opciones a través de las cuales podemos seleccionar el tipo de medidas a las que queremos calcular la Tabla Antropométrica: Estáticas o Dinámicas.



Ilustración 63 Tipo de Tabla Según Medida

Después debemos hacer la selección del Estudio Antropométrico que queremos consultar, para lo cual basta con digitar el código del estudio y dar clic en el botón Generar percentil.



Ilustración 64 selección de Estudio

La aplicación nos permite hacer una selección más detallada de las características que deseamos sean incluidas en la Tabla que vamos a calcular, estas son: Sexo, edad y percentil.



Ilustración 65 Tipo de Percentil

Luego de esto tenemos nuestra Tabla antropométrica la cual incluye la ficha técnica del estudio a la cual pertenecen las medidas involucradas en el mismo.

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL  
CENTRO DE INVESTIGACIONES EN ERGONOMIA

FICHA TÉCNICA DEL ESTUDIO

Nombre ESTUDIO DE PRUEBA  
Director LUIS  
Lugar UIS  
Fecha 2007-01-28  
Responsable UIS  
Ciudad BUCARAMANGA  
Departamento SANTANDER

Inicio

Volver

di

TABLAS ANTROPOMETRICAS ESTATICAS

Edad: 15 a 20 años Sexo: Masculino Percentil: 25

Nombre del Estudio: ESTUDIO DE PRUEBA	25	Und
PESO	59.48	Kg
ESTATURA	167.55	Cm
ALTURA_DE_OJOS	155.34	Cm
ALTURA_HOMBROS	137.7	Cm
ALTURA_CODOS	106.81	Cm
ALCANCE_MAX_BRAZO_ADEL_CON_AGARRE	70.67	Cm
ALCANCE_MAX_BRAZO_ADEL_SIN_AGARRE	57.09	Cm
ALCANCE_MIN_BRAZO_ADEL_AGARRE	38.83	Cm
ALCANCE_MIN_BRAZO_ADEL_SIN_AGARRE	46	Cm

Ilustración 66 Tabla Antropométrica

#### 4.2.4 Revisión del prototipo

Cuando llegamos a esta etapa del desarrollo, los usuarios finales dan por satisfechos sus requerimientos, se realiza un estudio de prueba con datos tomados a estudiantes de la universidad y se verifica el correcto funcionamiento de la aplicación, de la misma manera se da por cumplidos los objetivos trazados para este proyecto.

#### 4.3 CONFIABILIDAD DE LA INFORMACION

##### Validación de la Información.

Teniendo en cuenta la alta posibilidad que existe para que datos erróneos sean ingresen al sistema en el momento de la digitación, se implemento la técnica de la **doble digitación** con el objetivo de reducir al máximo los posibles errores humanos, teniendo en cuenta la importancia y el alto costo que tiene la toma y recolección de la información.

Mediante esta técnica se confirma que el valor ingresado en la primera digitación sea igual al de la segunda, en caso contrario el sistema le informa al usuario la inconsistencia encontrada y éste podrá seleccionar el valor correcto que debe ser enviado a la base de datos.

A demás de lo anterior, cada uno de los formularios que la aplicación utiliza para captura de información valida el tipo de dato que se esta ingresando, sea este carácter, numérico, dirección de correo electrónico o texto.

### **Políticas de Seguridad.**

Las políticas de seguridad que se deben seguir para conservar la información de manera confiable y segura deben ser concertadas entre el administrador del servidor donde esta alojada la aplicación y los directores del centro de investigación en ergonomía, esta información debe ser almacenada por lo menos en dos medios magnéticos y ubicada en lugares diferentes geográficamente hablando. Es política interna de los administradores del servidor la realización semanal de backup de la información almacenada en el mismo.

## **CONCLUSIONES**

- Se creó un software con tecnología Web que permite la captura y procesamiento de datos correspondientes a una población, con el objetivo de generar datos estadísticos que permitan conocer más a cerca de las características antropométricas de la misma.

- Se implantó dentro de la herramienta desarrollada la posibilidad de manejar medidas dinámicas y estáticas para que sean utilizadas por todo aquel que las requiera en su campo de trabajo o investigación.
- Se diseñó una base de datos relacional que garantiza la integridad, confiabilidad y no redundancia de datos basados en un desarrollo que tuvo en cuenta la correcta validación de la información antes de ser almacenada, así como también en el estudio que se hizo para definir las mejores relaciones entre las entidades involucradas.
- El diseño de la interfaz gráfica cumple con las condiciones deseadas para una fácil y amigable interacción con la aplicación, pues es el producto que nos arrojan las encuestas de aceptación y manejo realizadas.
- Dentro de las funcionalidades de la aplicación encontramos la posibilidad de publicar artículos, estudios e investigaciones de interés para la comunidad académica y científica involucrada en el tema.
- El trabajo continuo, serio y responsable permite contar hoy con una plataforma de computación con gran proyección en las áreas de ergonomía y antropometría. Las aplicaciones y desarrollos futuros que se pueden hacer sobre la plataforma involucran sectores como el de la ortopedia, calzado, confecciones entre otros, lo que permitirá mejores condiciones de vida y desarrollo en estos sectores de la economía, especialmente en los regionales.

## **RECOMENDACIONES**

- Como recomendación podemos plantear algunas ideas para el desarrollo de nuevos proyectos que hagan de Antropos una herramienta competitiva en el campo de la biometría, mediante la identificación y clasificación de patrones poblacionales.

- Recomendamos para la optimización de la toma de medidas aplicar nuevas tecnologías como las inalámbricas y las móviles que permitan en determinados casos tener datos en zonas de difícil acceso.
- Se recomienda continuar ampliando la cantidad de estadígrafos que son aplicados a las medidas tomadas con el fin de sacar al máximo provecho de la información que se va capturando.
- Recomendamos publicitar más la plataforma con el objetivo de involucrar un mayor número de entes públicos y privados que contribuyan al desarrollo de nuevos y mejores sitios de trabajo.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- ADORACION DE MIGUEL, Piatini Mario, MARCOS, Esperanza. Diseño de Bases de Datos. Alfaomega Grupo Editor S.A 2000
- BOBADILLA, Jesús, ALCOCER Alejandro. Superutilidades para Webmasters. McGraw Hill. Primera edición. España, 1999.

- CRONEY, John. Antropometría para diseñadores. Editorial Gustavo Gili, S.A, Barcelona. 1978.
- DANESH, Arman. Aprenda Java Script en una semana. Primera edición. Prentice Hall. México, 1996.
- DATE, J.C Introducción a los Sistemas de Bases de Datos. Séptima Edición. Editorial Pearson Educación. México 2001.
- ESPINEL C, Francisco. Antropometría: Conocimientos Básicos para el Diseñador. Ediciones UIS, Bucaramanga, 1991.
- ESPINEL C, Francisco. Antropometría, "Origenes y Evolucion". Ediciones UIS, Bucaramanga, 1995
- ESTRADA Jairo. Ergonomía. Editorial Universidad de Antioquía. Segunda Edición 2000.
- GOMEZ F, Luis Carlos. Planeación de Proyectos, Un enfoque para Ingeniería de Sistemas e Informática. Ediciones UIS, Bucaramanga, 2001.
- HANSEN W, Gary, HANSEN V, James. Diseño y Administración de Bases de Datos. Segunda Edición. Editorial Prentice Hall. España 1997.
- INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Documentación: presentación de tesis, trabajos de grado y otros trabajos de investigación. Colombia. ICONTEC. 2000.
- JOHNSON L, James. Bases de Datos: modelos, lenguajes, diseño. Oxford University Press. México. 2000.
- KENDALL, Kenneth, KENDALL, Julie. Análisis y diseño de Sistemas. Tercera edición. Prentice Hall. México, 1997.
- LOCKHART, Thomas. The PostgreSQL Administrator's Guide. The PostgreSQL Global Development Group. 1998.
- MCCONNELL, Steve. Desarrollo y Gestión de Proyectos Informáticos. Primera Edición. McGraw Hill. España, 1997.

- MOHR, Jim. Linux, Recursos para el usuario. Primera edición. Prentice Hall. México, 1999.
- OBORNE, David. Ergonomía en acción. La adaptación del medio de trabajo al hombre. Autor: Editorial Trillas 1990.
- PANERO J. Zelnik Martin. Las dimensiones humanas en los espacios interiores. Editorial Gustavo Gili. Barcelona, 1983.
- PARRA P, Leonel. Manual para la elaboración de trabajos de grado para estudiantes para del departamento de sistemas. Ediciones UIS, Bucaramanga 1994.
- PRESSMAN, Roger. Ingeniería del software. Un enfoque práctico. Cuarta edición. McGraw Hill. España, 1998.
- SENN, James. Análisis y diseño de sistemas de información. Segunda edición. McGraw Hill, 1992.
- WHITTEN, Jeffrey, BENTLEY Lonnie. Análisis y diseño de Sistemas de Información. Tercera edición. Ediciones Irwin. España, 1996.

## ANEXOS

### FORMULARIOS DE CAPTURA MEDIDAS ESTÁTICAS

#### Anexo 1 MEDIDAS EN POSICIÓN ERGUIDA

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
Escuela de Diseño industrial

#### MEDICIONES ANTROPOMÉTRICAS

**APELLIDOS:** \_\_\_\_\_ **NOMBRES:**  
\_\_\_\_\_

**T.i. ó C.C. :** \_\_\_\_\_ **IDENTIFICADOR:**  
\_\_\_\_\_

**DEPARTAMENTO:** \_\_\_\_\_

**ESTRATO:**  
\_\_\_\_\_

**EDAD:** \_\_\_\_\_

**SEXO:** M \_\_\_ F \_\_\_

**RAZA:** \_\_\_\_\_

**FECHA:**     **DIA:** \_\_\_     **MES:** \_\_\_     **AÑO:** \_\_\_

1. PESO \_\_\_\_\_ Kg

7. ALCANCE MAX DEL BRAZO  
ADELANTE SIN AGARRE \_\_\_\_\_ cm

2. ESTATURA  
\_\_\_\_\_ cm

8. ALCANCE MIN DEL BRAZO  
ADELANTE CON AGARRE

3. ALTURA DE OJOS \_\_\_\_\_ cm

\_\_\_\_\_ cm

4. ALTURA DE HOMBROS \_\_\_\_\_ cm

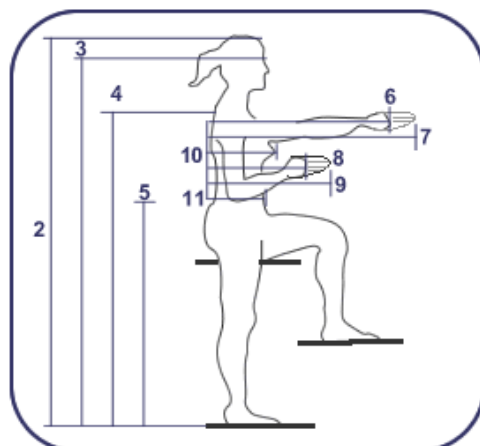
9. ALCANCE MIN DEL BRAZO  
ADELANTE SIN AGARRE \_\_\_\_\_ cm

5. ALTURA DE CODOS \_\_\_\_\_ cm

10. PROFUNDIDAD PECHO \_\_\_\_\_ cm

6. ALCANCE MAX DEL BRAZO  
ADELANTE CON AGARRE \_\_\_\_\_ cm

11. PROFUNDIDAD ABDOMEN \_\_\_\_\_  
cm



Anexo 2 MEDIDAS EN POSICIÓN SEDENTE

12. ALTURA OJOS SUELO \_\_\_\_\_ cm

13. ALT. HOMBROS-ASIENTO \_\_\_\_\_ cm

14. ALTURA MUSLO-ASIENTO \_\_\_\_\_ cm

15. ALTURA MUSLO-SUELO \_\_\_\_\_ cm

16. ALTURA RODILLA SUELO \_\_\_\_\_ cm

17. ALTURA POPLITEA \_\_\_\_\_ cm

18. ALTURA CODOS ASIENTO \_\_\_\_\_ cm

19. ALTURA SUBESCAPULAR \_\_\_\_\_ cm

20. ALTURA ILIOCRESTAL \_\_\_\_\_ cm

21. DIST. SACRO POPLITEA \_\_\_\_\_ cm

22. DIST. SACRO ROTULA \_\_\_\_\_ cm

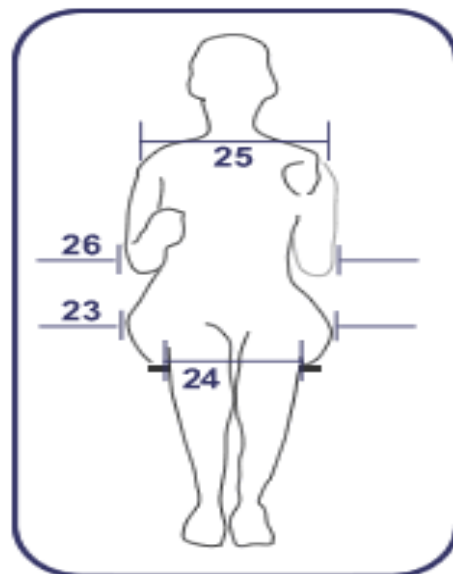
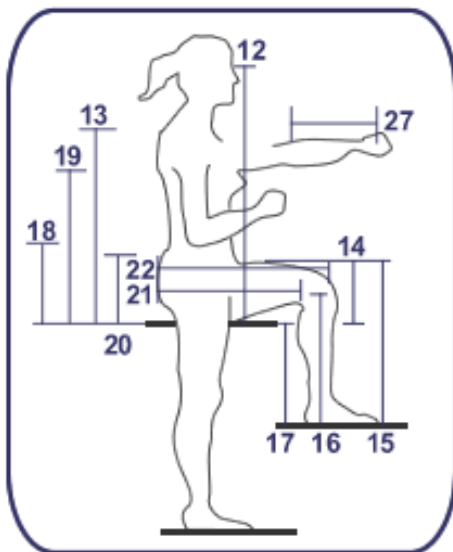
23. ANCHURA DE CADERAS \_\_\_\_\_ cm

24. ANCHO DE RODILLAS \_\_\_\_\_ cm

25. ANCHURA DE HOMBROS \_\_\_\_\_ cm

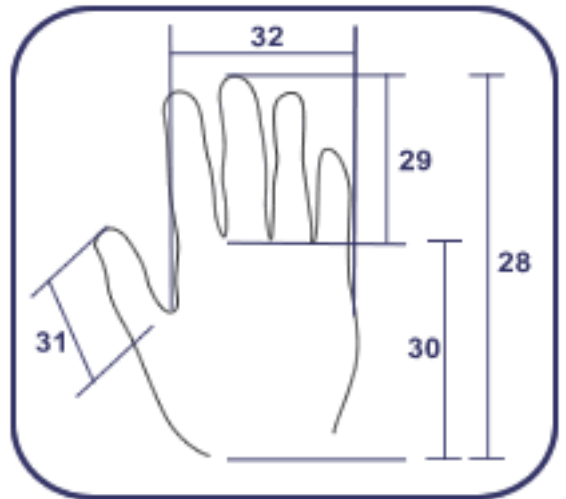
26. ANCHO CODO CODO \_\_\_\_\_ cm

27. DISTANCIA CODO MANO \_\_\_\_\_ cm



Anexo 3 MEDIDAS DE LA MANO

- 28. LARGO TOTAL DE LA MANO \_\_\_\_\_ cm
- 29. LARGO TERCER DEDO \_\_\_\_\_ cm
- 30. LARGO METACARPIO \_\_\_\_\_ cm
- 31. LARGO PULGAR \_\_\_\_\_ cm
- 32. ANCHO DE LA PALMA \_\_\_\_\_ cm



Anexo 4 ESTUDIO BIOMÉTRICO PODIÁTRICO

TIPOS DE PIE



GRIEGO



CUADRADO

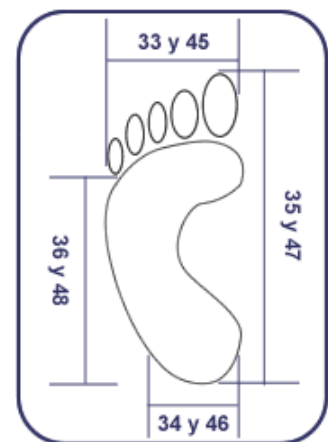


EGIPCIO

MEDIDAS DEL PIE

LONGITUDES

	DERECHO		IZQUIERDO
33	<input type="text"/> <input type="text"/> . <input type="text"/>	45	<input type="text"/> <input type="text"/> . <input type="text"/>
34	<input type="text"/> <input type="text"/> . <input type="text"/>	46	<input type="text"/> <input type="text"/> . <input type="text"/>
35	<input type="text"/> <input type="text"/> . <input type="text"/>	47	<input type="text"/> <input type="text"/> . <input type="text"/>
36	<input type="text"/> <input type="text"/> . <input type="text"/>	48	<input type="text"/> <input type="text"/> . <input type="text"/>



DERECHO

37   .

38   .

39   .

40   .

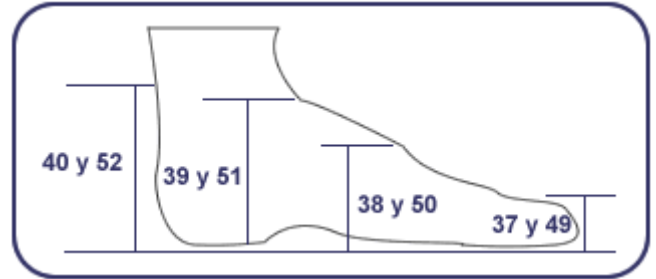
IZQUIERDO

49   .

50   .

51   .

52   .



DERECHO

41   .

42   .

43   .

44   .

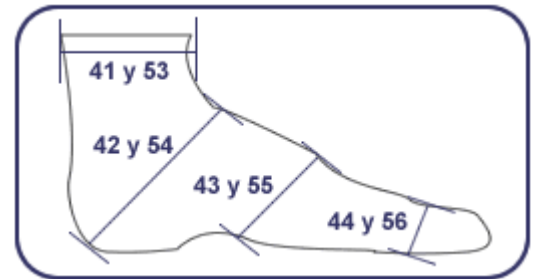
IZQUIERDO

53   .

54   .

55   .

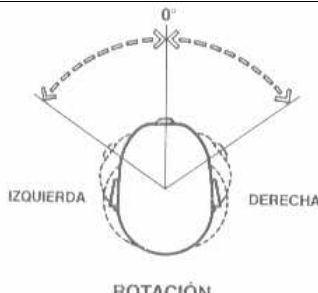
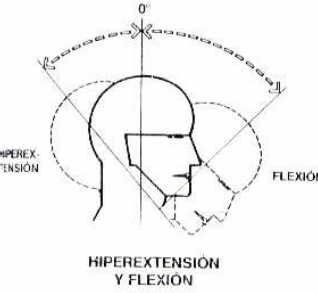
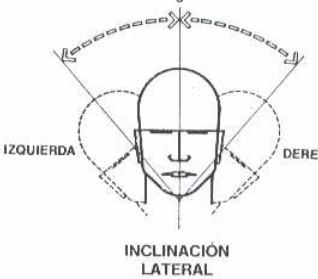
56   .



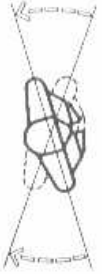



## Formularios de Captura medidas Dinámicas

### MOVIMIENTOS ANGULARES

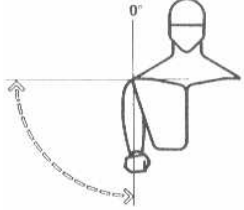
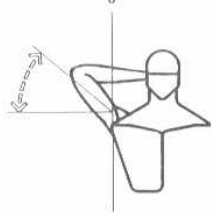
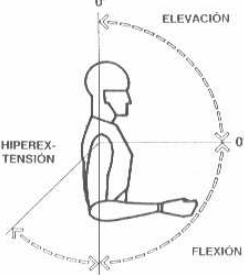
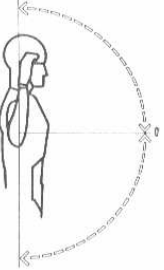
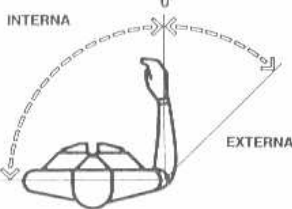
#### Anexo 5 CUELLO

GRAFICA	TIPO MOVIMIENTO	PANERO	CRONEY	MONDELO 4	
				5	95
 <p>ROTACIÓN</p>	ROTACION DERECHA	55°		73.3°	99.6°
	ROTACION IZQUIERDA	55°		74.3°	99.1°
 <p>HIPEREXTENSION Y FLEXION</p>	HIPEREXTENSION	50°	50°	65.4°	103°
	FLEXION	40°	45°	34.5°	71°
 <p>INCLINACION LATERAL</p>	INCLINACION LATERAL	40°	40°	35.5°	63.5°
	DERECHA IZQUIERDA	40°	40°	34.9°	63.5°


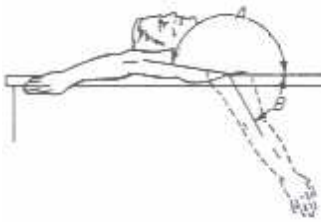
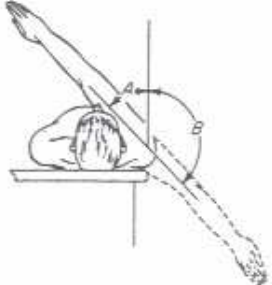
Anexo 6 COLUMNA VERTEBRAL

GRAFICA	TIPO MOVIMIENTO	PANERO	CRONEY
 <p>ROTACIÓN</p>	ROTACION	35°	55°
 <p>INCLINACIÓN LATERAL</p>	INCLINACION LATERAL	40°	40°
 <p>FLEXIÓN</p>	FLEXION	70°	50°
 <p>HIPEREXTENSION</p>	HIPEREXTENSION	30°	40°

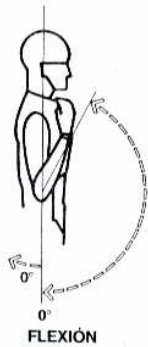
Anexo 7 HOMBRO

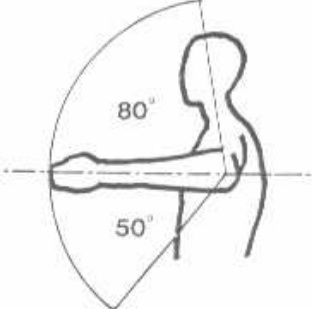
GRAFICA	TIPO MOVIMIENTO	PANERO
 <p>ABDUCCIÓN</p>	ABDUCCION	90°
 <p>ELEVACIÓN</p>	ELEVACION	40°
 <p>HIPEREXTENSIÓN Y FLEXIÓN</p>	HIPEREXTENSION	45° 135°
	FLEXION	90°
	ELEVACION	90°
 <p>ROTACIÓN EN ABDUCCIÓN</p>	ROTACION EN ABDUCCION	90° 180
 <p>ROTACIÓN EN POSICIÓN NEUTRA</p>	ROTACION INTERNA	90°
	ROTACION EXTERNA	45°


Anexo 8 ANTEBRAZO 1

GRAFICA	TIPO MOVIMIENTO	MC CORMICK		MONDELO 4		CRONEY
		5	95	5	95	
	ROTACION LATERAL (A)	13°	55°	46.3°	96.7°	
	ROTACION MEDIA (B)	61°	133°	90.5°	126.6°	
	EXTENSION (B)	38°	84°	39.6°	83.3°	55°
	FLEXION (A)	168°	208°	164.4°	210.9°	195°
	ADDUCCION (A)	33°	63°			55°
	ABDUCCION (B)	106°	162°	173.2°	188.7°	130°


Anexo 9 CODO

GRAFICA	TIPO MOVIMIENTO	PANERO	CRONEY
	FLEXION	145°	145°

	ROTACION		
---	----------	--	--

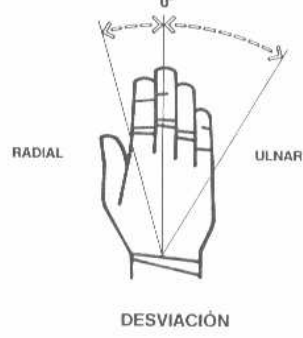
GRAFICA	TIPO MOVIMIENTO	MC CORMICK		MONDELO 4	
		5	95	5	95
	FLEXION	126°	158°	140.5°	159°


*Anexo 10 ANTEBRAZO*

GRAFICA	TIPO MOVIMIENTO	PANERO
	PRONACION	90°
	SUPINACION	90°

GRAFICA	TIPO MOVIMIENTO	MC CORMICK		MONDELO 4	
		5	95	5	95
	PRONACION (B)	38°	116°	78.2°	116.1°
	SUPINACION (A)	77°	149°	83.4°	125.8°

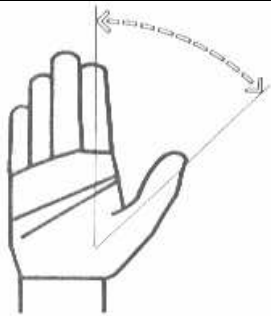
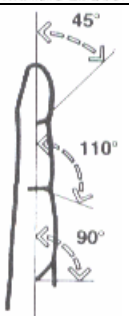
Anexo 11 MUÑECA

GRAFICA	TIPO MOVIMIENTO	PANERO	CRONEY
	FLEXION DORSAL	65°	65°
	FLEXION PALMAR	70°	73°
	DESVIACION RADIAL o ABDUCCION	15°	15°
	DESVIACION ULNAR o ADDUCCION	30°	45°

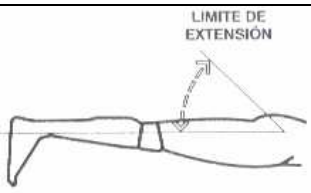
GRAFICA	TIPO MOVIMIENTO	MC CORMICK		MONDELO 4	
		5	95	5	95
	EXTENSION (B)	78°	120°	40.1°	78°

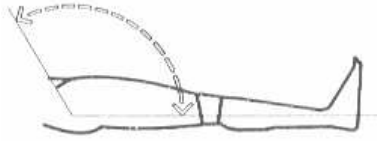
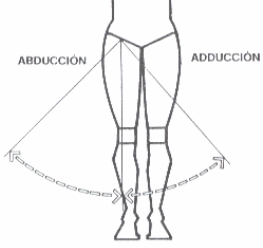
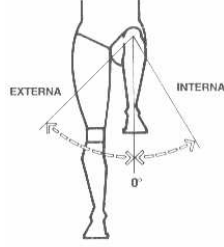
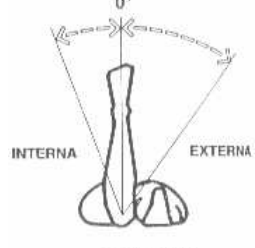
	FLEXION (A)	70°	110°	61.5°	94.8°
	ADUCCION o DESVIACION ULNAR (B)	12°	42°	18.6°	47.9°
	ABDUCCION o DESVIACION RADIAL (A)	35°	59°	16.9°	36.7°

Anexo 12 DEDOS

GRAFICA	TIPO MOVIMIENTO	PANERO
 <p>ABDUCCIÓN</p>	ABDUCCION	40°
 <p>FLEXIÓN</p>	FLEXION	45° 110° 90°

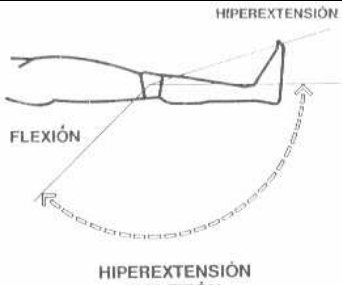
Anexo 13 CADERA


GRAFICA	TIPO MOVIMIENTO	PANERO	CRONEY
 <p>HIPEREXTENSIÓN</p>	HIPEREXTENSION	45°	48°

 <p>FLEXIÓN</p>	FLEXION	120°	120°
 <p>ABDUCCIÓN Y ADDUCCIÓN</p>	ABDUCCION	45°	45°
	ADDUCCION	40°	40°
 <p>ROTACIÓN EN FLEXIÓN</p>	ROTACION EN FLEXION INTERNA	30°	35°
	ROTACION EN FLEXION EXTERNA	60°	30°
 <p>ROTACIÓN EN EXTENSIÓN</p>	ROTACION EN EXTENSION INTERNA	20°	45°
	ROTACION EN EXTENSION EXTERNA	35°	45°

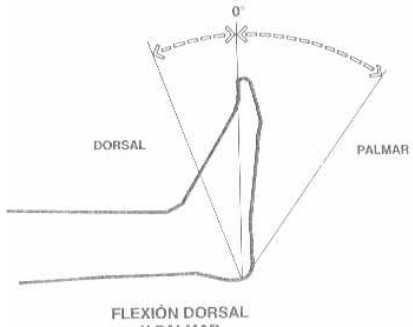
GRAFICA	TIPO MOVIMIENTO	MC CORMICK	
		5	95
	FLEXION	92°	134°
	ADDUCCION (A)	11°	51°
	ABDUCCION (B)	33°	73°


Anexo 14 RODILLA

GRAFICA	TIPO MOVIMIENTO	PANERO	CRONEY
 <p>The diagram shows a side view of a knee joint. A horizontal line represents the leg in a straight position. A curved arrow pointing downwards indicates flexion (FLEXIÓN). A curved arrow pointing upwards indicates hyperextension (HIPEREXTENSIÓN). A larger curved arrow at the bottom indicates the combined range of motion for hyperextension and flexion (HIPEREXTENSIÓN Y FLEXIÓN).</p>	FLEXION	135°	120°

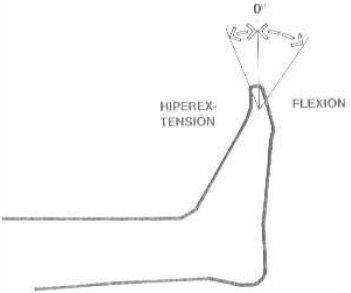

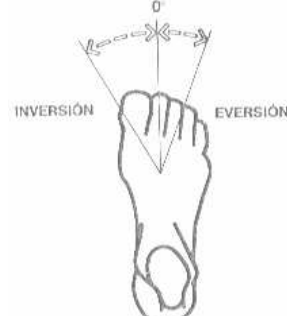
GRAFICA	TIPO MOVIMIENTO	MC CORMICK	
		5	95
 <p>The diagram shows a person standing on a platform with one leg raised and bent at the knee, illustrating the flexion movement.</p>	FLEXION	92°	134°

Anexo 15 TOBILLO

GRAFICA	TIPO MOVIMIENTO	PANERO	CRONEY
 <p>The diagram shows a side view of a foot and ankle. A horizontal line represents the foot in a neutral position. A curved arrow pointing upwards indicates dorsal flexion (DORSAL). A curved arrow pointing downwards indicates palmar flexion (PALMAR). A larger curved arrow at the bottom indicates the combined range of motion for dorsal and palmar flexion (FLEXIÓN DORSAL Y PALMAR). The angle 0° is marked at the top.</p>	FLEXION DORSAL	20°	20°
	FLEXION PALMAR	35°	40°

GRAFICA	TIPO MOVIMIENTO	MC CORMICK	
		5	95
	EXTENSION (A)	18°	58°
	FLEXION (B)	23°	47°

*Anexo 16 PIE*

GRAFICA	TIPO MOVIMIENTO	PANERO
	HIPEREXTENSION	20°
	FLEXION	35°
	ABDUCCION	5°
	ADDUCCION	5°
	INVERSION	35°
	EVERSION	25°

*Anexo 17 Conceptos de diseño y significado de los colores*

## **Punto**

Es la unidad mínima de información visual, está caracterizado por su forma (generalmente circular, también puede ser rectangular, como ocurre en los monitores, triangular o una mancha sin forma definida), tamaño, color y por la ubicación que tenga dentro de la composición gráfica.

## **Línea**

Es el elemento básico de todo grafismo, está formada por la unión de varios puntos en sucesión, pudiéndose asimilar a la trayectoria seguida por un punto en movimiento.

Las principales propiedades de la línea son: contiene gran expresividad gráfica y mucha energía; casi siempre expresa dinamismo, movimiento y dirección; crea tensión y separación en el espacio gráfico en que se encuentra; la repetición de líneas próximas genera planos y texturas. Las propiedades de la línea vendrán definidas por su grosor, su longitud, su orientación (dirección) respecto a la página, su ubicación (posición), su forma (recta o curva) y su color.

- **Línea recta**

Rectas horizontales



Define el camino más corto entre dos puntos. Para dar estabilidad a sus creaciones. La línea recta horizontal expresa equilibrio, calma, equilibrio estable.

- **Línea curva**

Curvas libres



Es la línea más libre y más dinámica, puede sugerir desde un movimiento perfectamente definido hasta un movimiento caótico, sin reglas.

**Agrupaciones:** conjuntos de elementos relacionados mediante proximidad, semejanza, continuidad o simetrías.

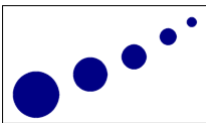
**Forma:** forma de cada elemento gráfico aislado y de las agrupaciones de elementos.

**Contornos:** son los límites de los elementos, permiten distinguirlos de los demás y del fondo, pueden estar definidos mediante bordes, cambios de color o cambios de saturación.

**Ubicación:** lugar que ocupa cada elemento gráfico o agrupación de ellos en el espacio del diseño.

## Escala

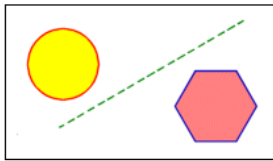
Escalas



Tamaño relativo de cada elemento gráfico respecto a los que le rodean. Los elementos que la determinan son el tamaño y la forma.

## Color

Colores



Toda forma o zona tendrá en general dos colores diferentes, el de su contorno y el de su parte interna, aplicándoles tanto colores puros como degradados.

El color de cada elemento individual, de cada agrupación de elementos, el conjunto total de colores usado en un grafismo, la disposición relativa de los elementos con color y armonía entre colores, puede imprimir un fuerte carácter y dinamismo a los elementos a los que se aplica.

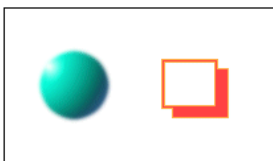
**Contraste:** intensidad de visualización de cada elemento con relación a los que le rodean y al grafismo completo.

**Equilibrio:** cada grafismo tiene un sistema de referencia espacial que consigue un nivel de equilibrio mayor o menor.

**Simetría:** disposición espacial regular y equilibrada de los elementos que forman la composición.

## Dimensión

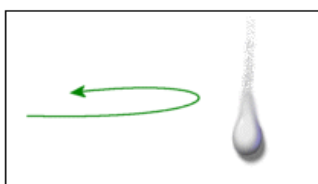
Dimensiones



Capacidad tridimensional de un elemento o zona. La dimensión se puede simular en una composición gráfica plana mediante técnicas de perspectiva, sombreado o superposición. También, mediante el uso de fotografías, que introducen espacios tridimensionales en la composición.

## Movimiento

### Movimientos



Aporta connotaciones de dinamismo y fuerza. Se puede conseguir representando elementos que sí lo tienen en el mundo real.

### Significado de los colores

<b>Sensaciones acromáticas</b>	<b>Asociación afectiva</b>
<b>Blanco</b>	Orden, simplicidad, limpieza, pensamiento, juventud, optimismo, piedad, paz, pureza, inocencia, dignidad, afirmación, despertar.
<b>Negro</b>	Pesimismo, tristeza, dolor, temor, negación, opresión, nobleza, elegancia. Es alegre combinado con otros colores.
<b>Gris</b>	Tedio, tristeza, seriedad, sabiduría, pasado, finura, pena.

<b>Sensaciones cromáticas</b>	<b>Asociación afectiva</b>
<b>Naranja</b>	Fuerza, luminosidad, dureza, energía, alegría, advertencia, tentación.
<b>Amarillo</b>	Iluminación, confort, alerta, orgullo, esperanza.
<b>Azul</b>	Espacio, viaje, verdad, sentido, intelectualidad, paz, advertencia, precaución, serenidad, meditación, profundidad, armonía, fidelidad.
<b>Verde</b>	Bienestar, paz, ideal, abundancia, tranquilidad, equilibrio, serenidad, juventud, suavidad, naturaleza, salud.

Anexo 18 Estándares internacionales para usabilidad de procesos y productos.

Categorías	Estándar internacional	Descripción/Partes
Estándar orientado a proceso	ISO 6385 (1981)	Principios ergonómicos en el diseño de sistemas de trabajo.
	ISO 13407 (1999)	Procesos de diseño centrado en el hombre para sistemas interactivos.
	ISO 9241	Requerimientos ergonómicos para trabajos de oficina con terminales de visualización.
		<i>Parte 1: Introducción general (1997).</i>
		<i>Parte 2: Guía sobre requerimientos de tarea (1992).</i> <i>Parte 11: Guía sobre usabilidad (1998).</i>
	ISO 10075 (1991)	Principios ergonómicos relacionados con la carga de trabajo mental - Términos generales y definiciones.
ISO/IEC 14598	Tecnología de la información - Evaluación de producto de software.	
	<i>Parte 1: Visión general (1999).</i>	
Estándar orientado a producto	ISO 9241	Requerimientos ergonómicos para trabajos de oficina con terminales de visualización.
		<i>Parte 3: Requerimientos para la visualización en monitores (1992).</i>
<i>Parte 4: Requerimientos para teclado (1998).</i>		
<i>Parte 5: Requerimientos de postura y "layout" para estaciones de trabajo (1998).</i>		
<i>Parte 6: Guía sobre el entorno de trabajo (1999).</i>		
<i>Parte 7: Requerimientos para el tratamiento de reflejo en monitores (1998).</i>		
<i>Parte 8: Requerimientos para el uso de colores en monitores (1997).</i>		
<i>Parte 9: Requerimientos para dispositivos de entrada sin teclado (2000).</i>		
<i>Parte 10: Principios de diálogo (1996).</i>		
<i>Parte 12: Presentación de información (1998).</i>		
<i>Parte 13: Guía de usuario (1998).</i>		
ISO 11581	Tecnología de la información - Interfaces y símbolos de sistemas de usuario - Símbolos y funciones de iconos.	
	<i>Parte 1: Iconos - General (2000).</i>	
	<i>Parte 2: Iconos de objetos (2000).</i>	
	<i>Parte 3: Iconos de punteros (2000).</i>	
	<i>Parte 6: Iconos de acción (1999).</i>	

Anexo 19 FORMATO ENCUESTA PREFERENCIAS DE LOS USUARIOS

**Universidad Industrial de Santander**

**Escuela de Diseño industrial - Centro de Investigaciones en Ergonomía**

Nombre \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ Profesor de  
Diseño Industrial /

\_\_\_\_\_ Estudiante de Diseño Industrial, Nivel que cursa \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ Otra

Profesión: \_\_\_\_\_

Encuesta para crear un paquete informático de análisis de datos antropométricos dinámicos, en un sitio Web de temas relacionados con la Ergonomía.

**1. ¿Qué temas relacionados con la ergonomía le gustaría encontrar en el sitio Web?**

Puede seleccionar más de una opción.

- a. Antropometría
- b. Puestos de trabajo
- c. Tablas antropométricas
- d. Calcular percentiles
- e. Instrumentos de medición

f. Otros,  
¿Cuáles?\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**2. ¿Cuáles serían sus principales intereses con relación al sitio Web como herramienta de trabajo y de apoyo en su búsqueda de información?** Puede

seleccionar más de una opción.

- a. Buscar información sobre un tema específico.
- b. Obtener las gráficas de las zonas de alcance (antropometría dinámica), para el diseño de puestos de trabajo.
- c. Calcular los percentiles de un grupo determinado, a través de inserción de datos.
- d. Buscar el significado de términos en un glosario.
- e. Consultar datos de las medidas antropométricas estáticas y dinámicas en la base de datos.

f. Otros,  
¿Cuáles?\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

---



---



---



---

**Según la opción seleccionada en el punto 2: ¿Cómo le gustaría encontrar la presentación de la información? Marque con una x.**

	Mapa conceptual	Esquemas	Diagramas	Texto	Tablas	Animaciones	Otros
a.							
b.							
c.							
d.							
e.							
f.							

**3. ¿Qué tipo de información desearía encontrar en el sitio? Puede seleccionar más de una opción.**

Consultar las medidas antropométricas (por sexo, rango de edades).

Poder ingresar unas medidas antropométricas, calcular y obtener datos para un diseño específico.

Tener la opción de imprimir la información.

Obtener gráficas de las zonas de alcance o aprensión, teniendo las longitudes y los ángulos de las extremidades; para el diseño de puestos de trabajo.

Utilizar técnicas de recolección de información de medidas antropométricas desde el sitio Web, para almacenarlas en este.

Otros, ¿Cuáles? \_\_\_\_\_

---



---



---

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**4. ¿Le gustaría encontrar en el sitio web una sección de enlaces relacionados con temas de ergonomía?**

Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

¿Cuáles? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**5. ¿Cuáles son sus sitios Web favoritos (diseño, deportes, libros, música, buscar información...) y que le gusta de cada uno de ellos? Marque con una x.**

Dirección del sitio Web	Usabilidad	Interfaz	Rapidez	Formal	Reversibilidad	Legibilidad de texto	Tema

*Anexo 20 TABULACION ENCUESTA PREFERENCIAS DE LOS USUARIOS*

<b>1. ¿Qué temas relacionados con la ergonomía le gustaría encontrar en el sitio Web?</b>	<b>Total</b>
a. Antropometría	18
b. Puestos de trabajo	15
c. Tablas antropométricas	21

d. Calcular percentiles	13
e. Instrumentos de medición	9
f. Otros: Interfaz / multimedia	1
Ergonomía cognitiva, social, ambiental	1
Métodos de valoración	1
Ruido - color - ambiente	1
Tablas antropométricas con datos colombianos	2
Calcular fatiga por levantamiento de cargas	1
Análisis de superficies y puntos de apoyo	1
Ergonomía aplicada: aplicaciones reales de tablas antropométricas en el diseño de productos	1
Noticias de actualidad	1
Eventos	1
Links con otras páginas especializadas	2

<b>2. ¿Cuáles serían sus principales intereses con relación al sitio web como herramienta de trabajo y de apoyo en su búsqueda de información?</b>	<b>Total</b>
a. Buscar información sobre un tema específico.	13
b. Obtener las gráficas de las zonas de alcance (antropometría dinámica), para el diseño de puestos de trabajo.	17
c. Calcular los percentiles de un grupo determinado, a través de inserción de datos.	17
d. Buscar el significado de términos en un glosario.	8
e. Consultar datos de las medidas antropométricas estáticas y dinámicas en la base de datos.	18
f. Otros: Redes neuronales	1
Poder subir información referente al tema, bajo previa revisión de los datos	1
Encontrar investigaciones concretas de aplicación de la ergonomía en trabajos académicos y profesionales	1
Establecer vínculos con otras páginas	1
Divulgación de trabajos e investigaciones	1

Según la opción seleccionada en el punto 2: ¿Cómo le gustaría encontrar la presentación de la información?

	Mapa conceptual	Esquemas	Diagramas	Texto	Tablas	Animaciones	Otros
a.	1	3	5	12	7	2	Texto php dinámico 1 Informes 1 Artículos 1
b.	4	4	10	3	5	1	
c.	1	2	4	5	11		Programa que calcule 1 Fotos de la medición 1
d.		2		6	4		Comparaciones 1 Aplicaciones 1
e.	1	4	7	5	9	1	Registros combinados 1 Búsquedas específicas donde se de la palabra y se busquen las tablas relacionadas. 1
f.		1	2	2	2		

<b>3. ¿Qué tipo de información desearía encontrar en el sitio?</b>	<b>Total</b>
a. Consultar las medidas antropométricas (por sexo, rango de edades).	17
b. Poder ingresar unas medidas antropométricas, calcular y obtener datos para un diseño específico.	22
c. Tener la opción de imprimir la información.	17
d. Obtener gráficas de las zonas de alcance o aprensión, teniendo las longitudes y los ángulos de las extremidades; para el diseño de puestos de trabajo.	16
e. Utilizar técnicas de recolección de información de medidas antropométricas desde el sitio web y almacenarlas	12
f. Otros: Ayudas de desarrollo multimedia para discapacitados	1
Informes por regiones del país	1
Informes por actividad o profesión	1
Mapas geográficos de percentiles	1
Visualizar por regiones las patologías y enfermedades relacionadas con puestos de trabajo y malos hábitos de postura.	1

<b>4. ¿Le gustaría encontrar en el sitio web una sección de enlaces relacionados con temas de ergonomía?</b>	<b>Total</b>
Si	26
No	0
Cuales: Ergonomía	7
Anatomía	1
Interfaces	1
Puestos de trabajo: alcance, ubicación	6
Ejemplos específicos de aplicación cotidiana de la ergonomía (libro de Panero)	2
Avances tecnológicos	1
Clasificados por temas de ergonomía	1
Confiable	1
Datos antropométricos de población colombiana clasificados por sexo, rango de edad	2
Ergonomía en Colombia	1

Últimos avances en ergonomía	1
Temas especializados	1
Antropometría	3
Ofrezcan productos	1
Procedimientos de ergonomía	1
Noticias	1
Instrumentos de medición	2
Influencia del color en los espacios de trabajo	1
Cálculos para distribución de iluminación	1
Últimos diseños en puestos de trabajo	1
Páginas o sitios de otras universidades	1
Niosh, Lest (Gasto energético)	2
Diagramas mano derecha / izquierda para los procesos productivos	1
Consultar tablas antropométricas	3
Ergonomía - arquitectura	1
Ergonomía - productos de diseño industrial	1
Ergonomía - recreación	1
Ergonomía - medio ambiental	1

**5. ¿Cuáles son sus sitios Web favoritos (diseño, deportes, libros, música, buscar información...) y que le gusta de cada uno de ellos?**

*Anexo 21 FORMATO FICHA TECNICA*

Universidad Industrial de Santander

Escuela de Diseño industrial - Centro de Investigaciones en Ergonomía

Ficha Técnica

Alternativa N° 1: ANTROPOS

ACCIONES A REALIZAR	ASPECTOS A TENER EN CUENTA								
	Tiempo	N° de pasos						Eficiencia	
		1	2	3	4	5	6	Si	No
<b>1. Reconocimiento del sitio</b>									
1.1 Al ver el inicio, sabe sobre que tema trata el sitio? (Antropometría)									
<b>2. Buscar un dato específico:</b>									
<b>2.1 Buscar acerca del canon de Leonardo da Vinci.</b>									
<b>Opción 1:</b> menú lateral antropometría / Leonardo / información									
<b>Opción 2:</b> submenú superior antropometría / Leonardo / información									
<b>Opción 3:</b> mapa sitio / antropometría / Leonardo / información									
<b>Opción 4:</b> en antrop. / sm. sup. cánones / menú antrop. / Leonardo / información									
<b>Opción 5:</b> mapa sitio / cánones / menú antrop. / Leonardo / información									
<b>Opción 6:</b> submenú sup. cánones / 5 veces botón siguiente / información									
<b>Opción 7:</b> mapa sitio / cánones / 5 veces botón siguiente / información									
<b>2.2 Volver al submenú de antropometría.</b>									





<b>Opción 6:</b> mapa sitio / puestos / 4 veces botón siguiente / información											
<b>2.7 Enviar una información al Centro de Investigaciones en Ergonomía.</b>											
<b>Opción 1:</b> contáctenos menú superior / información											
<b>Opción 2:</b> mapa sitio / contáctenos / información											
<b>2.8 Buscar la referencia bibliográfica.</b>											
<b>Opción 1:</b> enlaces / información											
<b>Opción 2:</b> mapa sitio / enlaces / información											
<b>3. Registro de datos antropométricos</b>											
<b>3.1</b> Número de pasos para llegar al registro de datos antropométricos.											
<b>3.2</b> El registro de datos antropométricos											



- |  | 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     |
|--|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 5. La apariencia estética del sitio es adecuada a la temática: |                       |                       |                       |                       |                       |
| Nada adecuada  | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
|  | 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     |
| 6. Nitidez y claridad visuales:                                |                       |                       |                       |                       |                       |
| Nada adecuada  | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
|  | 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     |
| 7. Colorido:   |                       |                       |                       |                       |                       |
| Nada adecuada  | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
|  | 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     |
| 8. Tipografía de los textos:                                   |                       |                       |                       |                       |                       |
| Nada adecuada  | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
|  | 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     |
| 9. Claridad de los gráficos:                                   |                       |                       |                       |                       |                       |
| Nada adecuada  | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
|  | 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     |

## FACILIDAD DE USO

- |  |                       |                       |                       |                       |                       |
|--|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 1. La información que busca la localiza fácilmente:  |                       |                       |                       |                       |                       |
| En desacuerdo  | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
|  | 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     |
| 2. Me permite conocer si active o no un comando:   |                       |                       |                       |                       |                       |
| En desacuerdo  | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
|  | 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     |
| 3. La navegación del sitio me proporciona vías de salida claramente indicadas, volver rápidamente al inicio o a la página de búsqueda: |                       |                       |                       |                       |                       |
| En desacuerdo  | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
|  | 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     |
| 4. Las tareas realizadas se pueden hacer en pocos pasos:   |                       |                       |                       |                       |                       |
| En desacuerdo  | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
|  | 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     |
| 5. El mapa del sitio me permite determinar claramente a donde debo ir:   |                       |                       |                       |                       |                       |
| En desacuerdo  | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
|  | 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     |

1 2 3 4 5

6. En cuanto a la organización del sitio, en cada sección conozco exactamente donde estoy ubicado y a donde debo ir:

Nada clara            Muy clara  
1    2    3    4    5

## SATISFACCION

1. La información es fácilmente accesible:

En desacuerdo            De acuerdo  
1    2    3    4    5

2. El gusto por la interfaz me permite navegar por ella satisfactoriamente:

En desacuerdo            De acuerdo  
1    2    3    4    5

3. Para buscar un tema específico, lo encuentro rápidamente sin problemas:

En desacuerdo            De acuerdo  
1    2    3    4    5

4. Los resultados a obtener son acordes a lo que espero:

En desacuerdo            De acuerdo  
1    2    3    4    5

5. Los textos están escritos con claridad:

En desacuerdo            De acuerdo  
1    2    3    4    5

6. Respuesta rápida y efectiva a las consultas:

En desacuerdo            De acuerdo  
1    2    3    4    5

¿Qué sugerencias haría para el mejoramiento del sitio?

---

\_\_\_\_\_

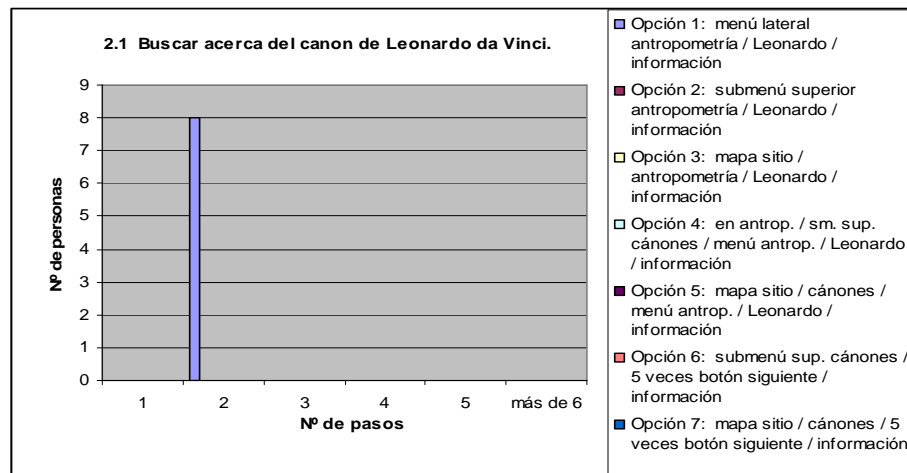
---

\_\_\_\_\_

## Anexo 23 PRUEBA DE USABILIDAD - ALTERNATIVA Nº 1: ANTROPOS

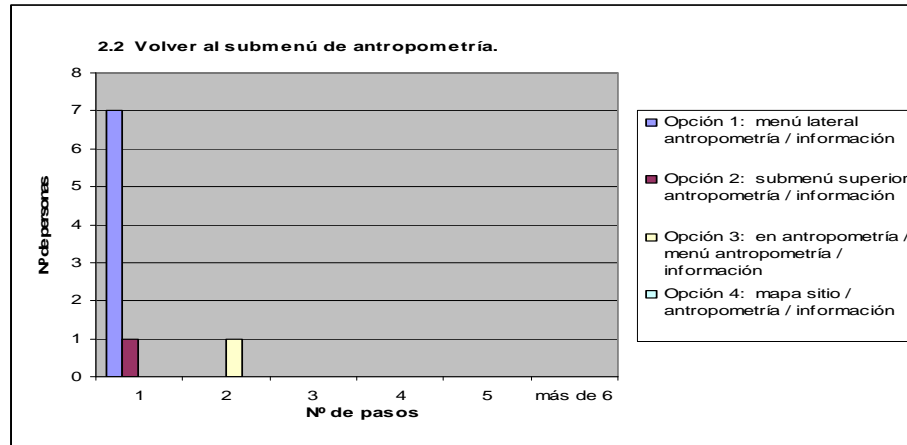
### 1. Buscar un dato específico

#### 1.1 Buscar acerca del canon de Leonardo da Vinci



Las ocho personas que encontraron la información sobre el canon de Leonardo Da Vinci escogieron la opción 1, que en dos pasos sigue esta ruta de búsqueda: en el menú lateral dan click sobre la palabra antropometría, los lleva al submenú de antropometría donde aparece los temas que contiene, en este caso dentro de cánones esta Leonardo Da Vinci y al darle click sobre el nombre llegan a la información pedida.

## 1.2 Volver al submenú de antropometría



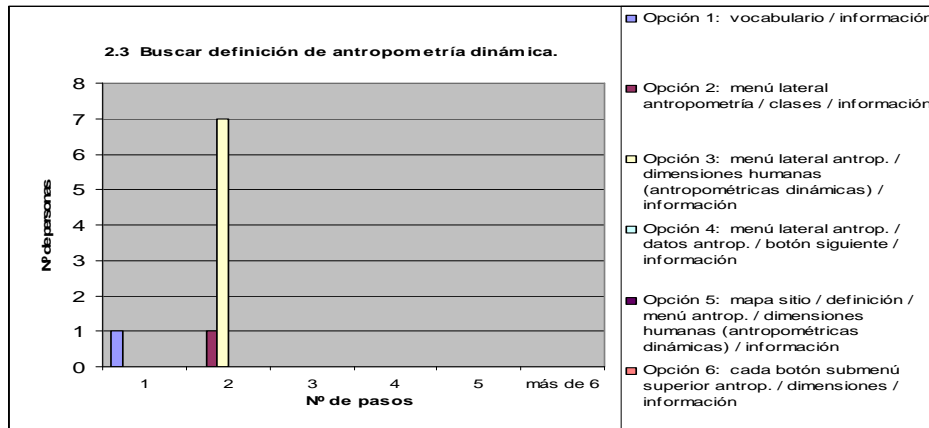
Para volver al submenú de antropometría, en orden de importancia según la ruta de búsqueda:

Siete personas siguieron la opción 1: que en un solo paso llegan a la información; en el menú lateral dan click sobre la palabra antropometría, que los lleva al submenú.

Una persona siguió en un paso la opción 2: en el submenú superior de antropometría, da click en antropometría y llega a la información.

Una persona siguió en un paso la opción 3: estando dentro de una página de antropometría, da click en el icono de menú antropometría y llega a la información.

### 1.3 Buscar la definición de antropometría



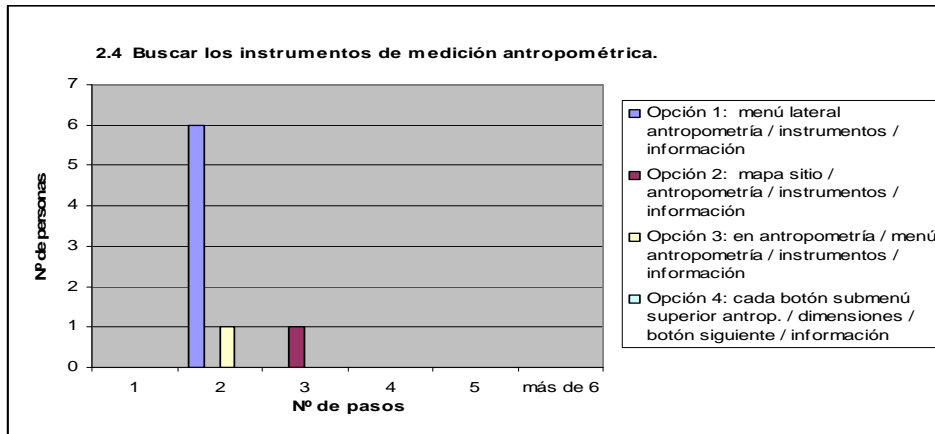
Para la búsqueda de la definición de antropometría dinámica, según el orden de importancia las rutas son:

Las siete personas que encontraron la definición de antropometría dinámica, siguieron la ruta de búsqueda de la opción 3 en dos pasos: en el menú lateral dan click sobre la palabra antropometría, que los lleva al submenú de antropometría, dentro del tema de dimensiones humanas, hacen click sobre las palabras antropométricas humanas, que los lleva a la información.

Una persona siguió en un solo paso la ruta de búsqueda de la opción 1: en el menú superior, da click en la palabra vocabulario y llega a la información.

Una persona siguió en dos pasos la ruta de búsqueda de la opción 2: en el menú lateral dan click sobre la palabra antropometría, en el submenú de antropometría dentro de datos antropométricos, dan click sobre clases y llegan a la información.

## 1.4 Buscar los instrumentos de medición antropométrica



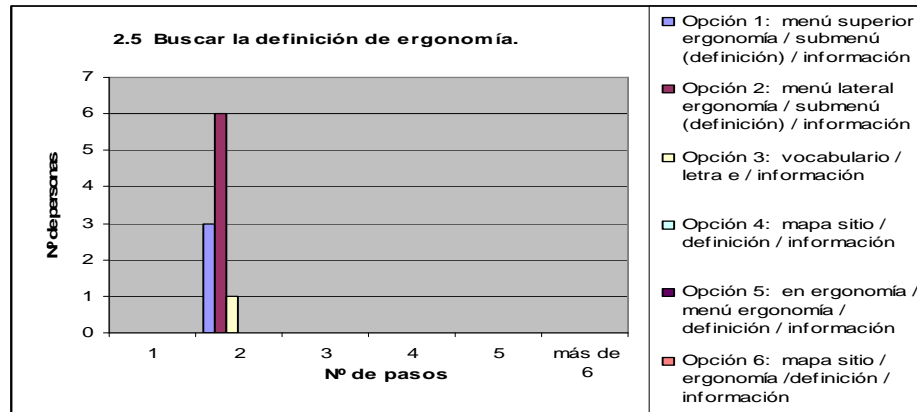
Para encontrar los instrumentos de medición antropométrica, las rutas de búsqueda en orden de importancia son:

Seis personas siguieron la ruta de búsqueda en dos pasos de la opción 1: en el menú lateral dan click sobre la palabra antropometría, que los lleva al submenú de antropometría, dentro de dimensiones humanas click sobre las palabras instrumentos de medición y los lleva a la información.

Una persona siguió en dos pasos la ruta de búsqueda de la opción 3: estando dentro de una página de antropometría, click en el icono de menú antropometría, llega al submenú y dentro de dimensiones humanas da click sobre las palabras instrumentos de medición y llega a la información.

Una persona siguió en tres pasos la ruta de búsqueda de la opción 2: en el menú superior click sobre la palabra mapa del sitio, click en antropometría, llega al submenú y dentro de dimensiones humanas da click sobre las palabras instrumentos de medición y llega a la información.

## 1.5 Buscar la definición de ergonomía



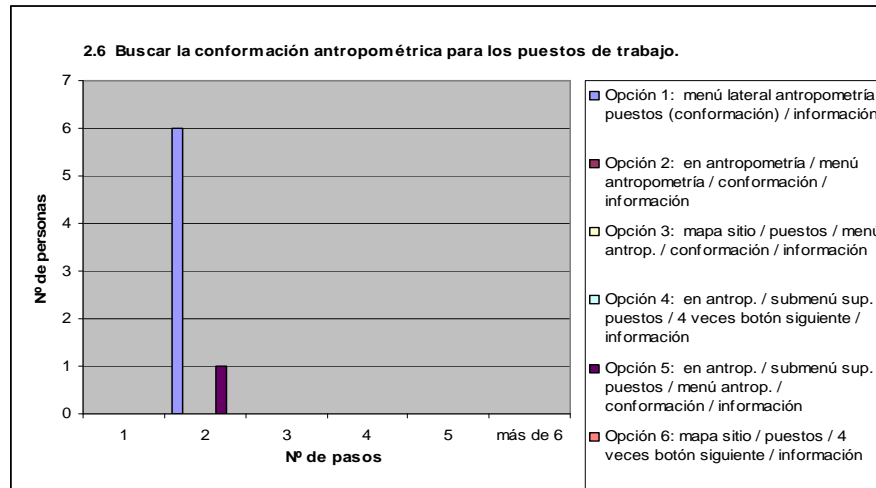
Para la búsqueda de la definición de ergonomía, las rutas que siguieron en orden de importancia son:

La ruta de búsqueda que siguieron seis personas en dos pasos fue la opción 2: en el menú lateral click sobre la palabra ergonomía, aparece el submenú de ergonomía y dan click sobre la palabra definición, para llegar a la información.

Tres personas siguieron la ruta de búsqueda en dos pasos de la opción 1: en el submenú superior dan click en ergonomía, los lleva al submenú de ergonomía, click sobre la palabra definición y llegan a la información.

Solo una persona siguió en dos pasos la ruta de la opción 3: en el menú superior click sobre la palabra vocabulario, da click sobre la letra e y llega a la información.

## 1.6 Buscar la conformación antropométrica para los puestos de trabajo

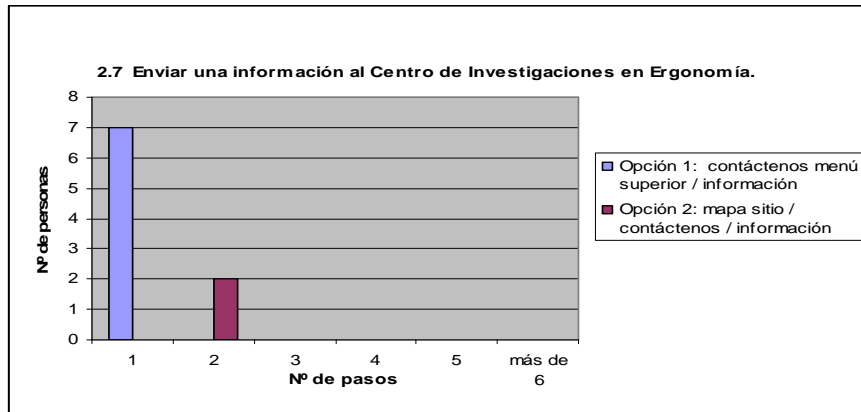


Las rutas de búsqueda para encontrar la conformación antropométrica para puestos de trabajo, en orden de importancia son:

Seis personas siguieron la ruta de búsqueda en dos pasos de la opción 1: en el menú lateral click sobre la palabra antropometría, que los lleva al submenú de antropometría, dentro de puestos de trabajo dan click sobre las palabras conformación antropométrica y los lleva a la información.

Solo una persona siguió la ruta de búsqueda de la opción 5: estando dentro de una página de antropometría, en el submenú superior de antropometría click en puestos, llega a la definición de puestos entonces se da click en el icono de menú antropometría, da click en las palabras conformación antropométrica y llega a la información.

## 1.7 Enviar una información al Centro de Investigaciones en Ergonomía

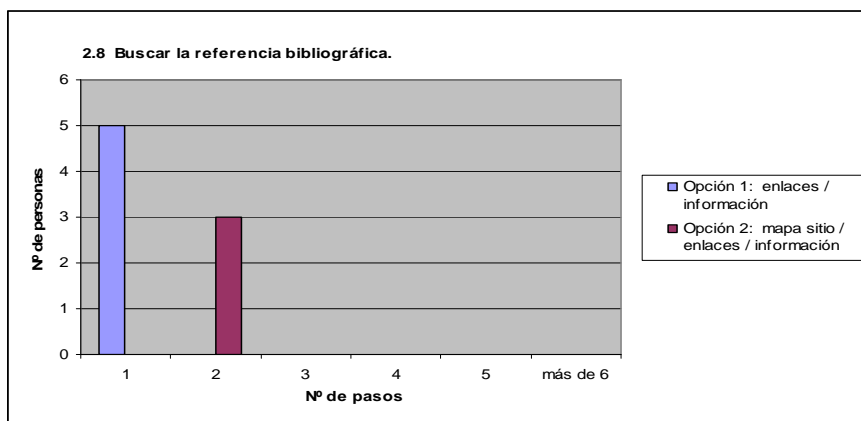


Para enviar una información o comunicarse con el Centro de Investigaciones en Ergonomía, las rutas que siguieron son:

Las siete personas escogieron la ruta de búsqueda en un paso de la opción 1: en el menú superior, dan click sobre la palabra contáctenos ya que lo asociaban rápidamente con el icono de un sobre de correo, llegando al formato.

Dos personas en dos pasos siguieron la ruta de búsqueda de la opción 2: en el menú superior click sobre la palabra mapa del sitio, dan click en contáctenos y llegan a la información.

## 1.8 Buscar la referencia bibliográfica

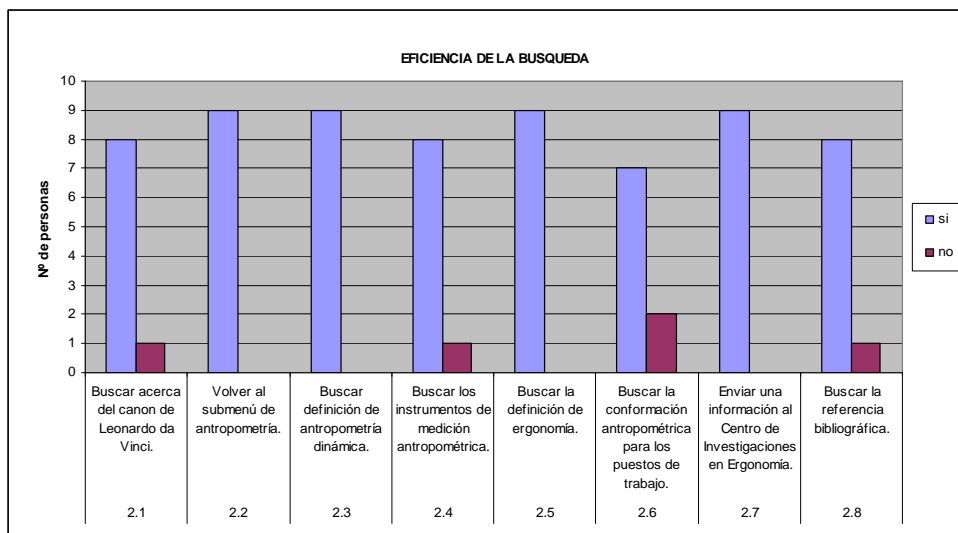


En cuanto a la búsqueda de la referencia bibliográfica, en orden de importancia:

Cinco personas siguieron la ruta de búsqueda en un solo paso de la opción 1: en el menú lateral, dando click sobre la palabra enlaces, llegaban a la información.

Tres personas siguieron la ruta de búsqueda en dos pasos de la opción 1: en el menú superior, click en mapa del sitio, click sobre la palabra enlaces y llegaban a la información

## EFICIENCIA DE LA BUSQUEDA



Se logró la totalidad de eficiencia de la búsqueda en las acciones de las preguntas 2.2, 2.3, 2.5 y 2.7. Se encontró la información por alguna de las opciones de las rutas de búsqueda. Está se facilitaba por la recordación de los iconos que van en cada botón o porque estaba escrito en el submenú pero en la parte central de la página.

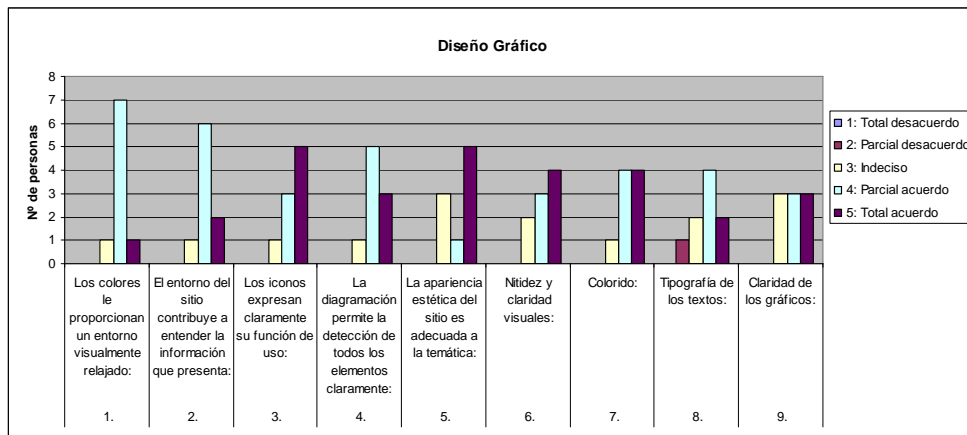
En los casos donde no se encontró la información, como en las acciones de las preguntas 2.1, 2.4, 2.6 y 2.8. Donde las personas no la encontraron porque no se acordaban en que lugar las habían visto; otras llegaban al submenú de antropometría, donde tenían que leer y buscar para encontrar la información pedida, pero como la página es tan larga no movían el scroll para subirla, y la información que buscaban estaba en la parte de abajo y solo leían la que salía en la parte central de la página.

## SUGERENCIAS DE LOS USUARIOS

- Los botones estén resaltados o cambien su apariencia para saber que sirven o que están activados.
- En el submenú de ergonomía y antropometría, se ubica perfectamente porque los botones están resaltados en otro color; pero en la lista de los temas del submenú, falta diferenciarlos o dejar más espacio entre ellos para hacer más rápida la búsqueda de la información.
- En la información de cánones dejar más espacio entre los temas, para encontrar la información más rápido.
- En general el tamaño de la letra debería ser más grande.

## ENCUESTA DE USABILIDAD - ALTERNATIVA Nº 1: ANTROPOS

### DISEÑO GRAFICO



#### 1. Los colores le proporcionan un entorno visualmente relajado:

- Siete personas escogieron la opción 4: en parcial acuerdo.
- Una persona escogió la opción 5: en total acuerdo.
- Una persona escogió la opción 3: indeciso.

2. El entorno del sitio contribuye a entender la información que presenta:
  - Seis personas escogieron la opción 4: en parcial acuerdo.
  - Dos personas escogieron la opción 5: en total acuerdo.
  - Una persona escogió la opción 3: indeciso.
  
3. Los iconos expresan claramente su función de uso:
  - Cinco personas escogieron la opción 5: en total acuerdo.
  - Tres personas escogieron la opción 4: en parcial acuerdo.
  - Una persona escogió la opción 3: indeciso.
  
4. La diagramación permite la detección de todos los elementos claramente:
  - Cinco personas escogieron la opción 4: en parcial acuerdo.
  - Tres personas escogieron la opción 5: en total acuerdo.
  - Una persona escogió la opción 3: indeciso.
  
5. La apariencia estética del sitio es adecuada a la temática:
  - Cinco personas escogieron la opción 5: en total acuerdo.
  - Tres personas escogieron la opción 3: indeciso.
  - Una persona escogió la opción 4: en parcial acuerdo.
  
6. Nitidez y claridad visuales:
  - Cuatro personas escogieron la opción 5: en total acuerdo.
  - Tres personas escogieron la opción 4: en parcial acuerdo.
  - Dos personas escogieron la opción 3: indeciso.
  
7. Colorido:
  - Cuatro personas escogieron la opción 5: en total acuerdo.
  - Cuatro personas escogieron la opción 4: en parcial acuerdo.

- Una persona escogió la opción 3: indeciso.

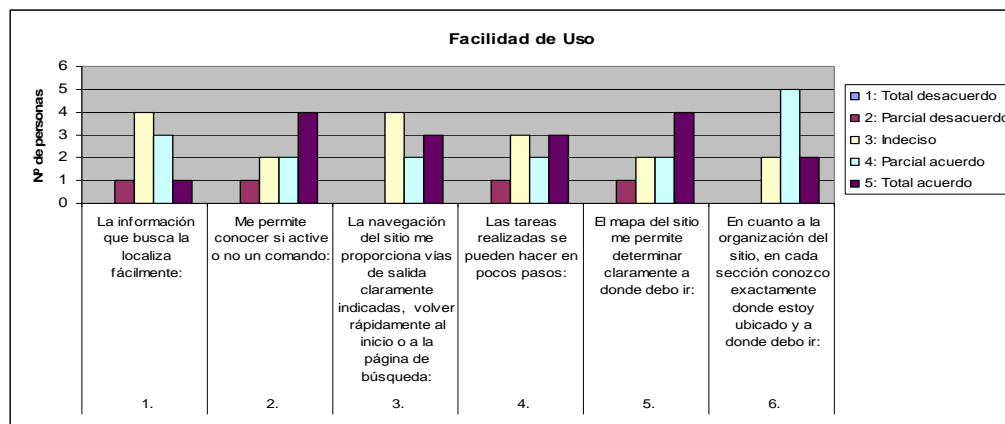
#### 8. Tipografía de los textos:

- Cuatro personas escogieron la opción 4: en parcial acuerdo.
- Dos personas escogieron la opción 5: en total acuerdo.
- Dos personas escogieron la opción 3: indeciso.
- Una persona escogió la opción 2: en parcial desacuerdo.

#### 9. Claridad de los gráficos:

- Tres personas escogieron la opción 5: en total acuerdo.
- Tres personas escogieron la opción 4: en parcial acuerdo.
- Tres personas escogieron la opción 3: indeciso.

### FACILIDAD DE USO



#### 1. La información que busca la localiza fácilmente:

- Cuatro personas escogieron la opción 3: indeciso.
- Tres personas escogieron la opción 4: en parcial acuerdo.
- Una persona escogió la opción 5: en total acuerdo.
- Una persona escogió la opción 2: en parcial desacuerdo.

2. Me permite conocer si active o no un comando:

- Cuatro personas escogieron la opción 5: en total acuerdo.
- Dos personas escogieron la opción 4: en parcial acuerdo.
- Dos personas escogieron la opción 3: indeciso.
- Una persona escogió la opción 2: en parcial desacuerdo.

3. La navegación del sitio me proporciona vías de salida claramente indicadas, volver rápidamente al inicio o a la página de búsqueda:

- Cuatro personas escogieron la opción 3: indeciso.
- Tres personas escogieron la opción 5: en total acuerdo.
- Dos personas escogieron la opción 4: en parcial acuerdo.

4. Las tareas realizadas se pueden hacer en pocos pasos:

- Tres personas escogieron la opción 5: en total acuerdo.
- Tres personas escogieron la opción 3: indeciso.
- Dos personas escogieron la opción 4: en parcial acuerdo.
- Una persona escogió la opción 2: en parcial desacuerdo.

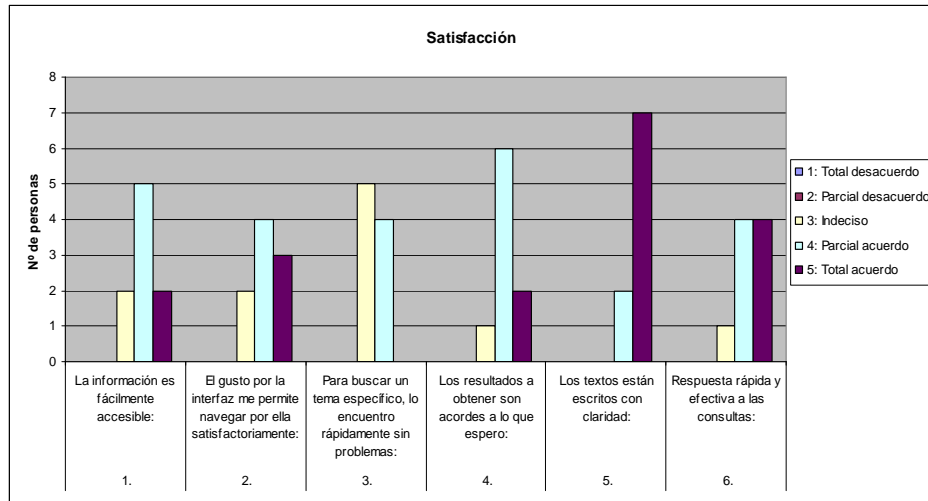
5. El mapa del sitio me permite determinar claramente a donde debo ir:

- Cuatro personas escogieron la opción 5: en total acuerdo.
- Dos personas escogieron la opción 4: en parcial acuerdo.
- Dos personas escogieron la opción 3: indeciso.
- Una persona escogió la opción 2: en parcial desacuerdo.

6. En cuanto a la organización del sitio, en cada sección conozco exactamente donde estoy ubicado y a donde debo ir:

- Cinco personas escogieron la opción 4: en parcial acuerdo.
- Dos personas escogieron la opción 5: en total acuerdo.
- Dos personas escogieron la opción 3: indeciso.

## SATISFACCION



### 1. La información es fácilmente accesible:

- Cinco personas escogieron la opción 4: en parcial acuerdo.
- Dos personas escogieron la opción 5: en total acuerdo.
- Dos personas escogieron la opción 3: indeciso.

### 2. El gusto por la interfaz me permite navegar por ella satisfactoriamente:

- Cuatro personas escogieron la opción 4: en parcial acuerdo.
- Tres personas escogieron la opción 5: en total acuerdo.
- Dos personas escogieron la opción 3: indeciso.

### 3. Para buscar un tema específico, lo encuentro rápidamente sin problemas:

- Cinco personas escogieron la opción 3: indeciso.
- Cuatro personas escogieron la opción 4: en parcial acuerdo.

### 4. Los resultados a obtener son acordes a lo que espero:

- Seis personas escogieron la opción 4: en parcial acuerdo.

- Dos personas escogieron la opción 5: en total acuerdo.
- Una persona escogió la opción 3: indeciso.

5. Los textos están escritos con claridad:

- Siete personas escogieron la opción 5: en total acuerdo.
- Dos personas escogieron la opción 4: en parcial acuerdo.

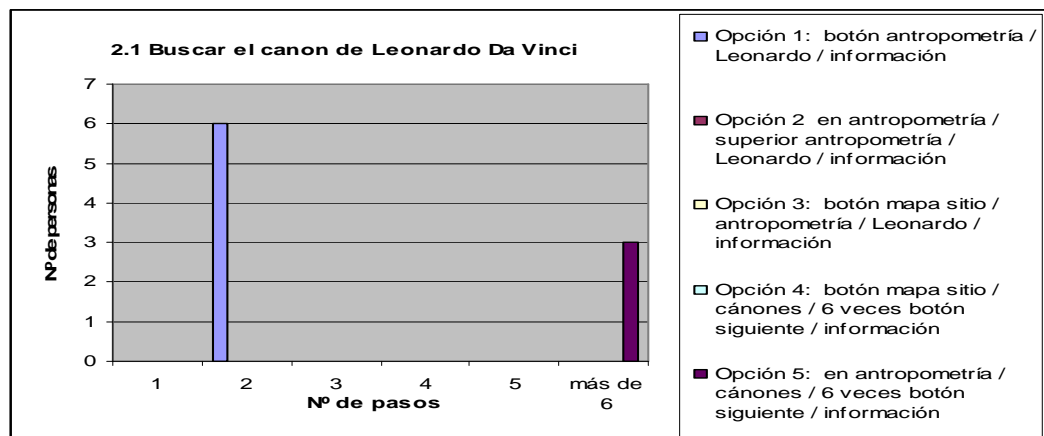
6. Respuesta rápida y efectiva a las consultas:

- Cuatro personas escogieron la opción 5: en total acuerdo.
- Cuatro personas escogieron la opción 4: en parcial acuerdo.
- Una persona escogió la opción 3: indeciso.

*Anexo 24 PRUEBA DE USABILIDAD - ALTERNATIVA Nº 2: Antropos2*

**2. Buscar un dato específico:**

**2.1 Buscar acerca del canon de Leonardo da Vinci**



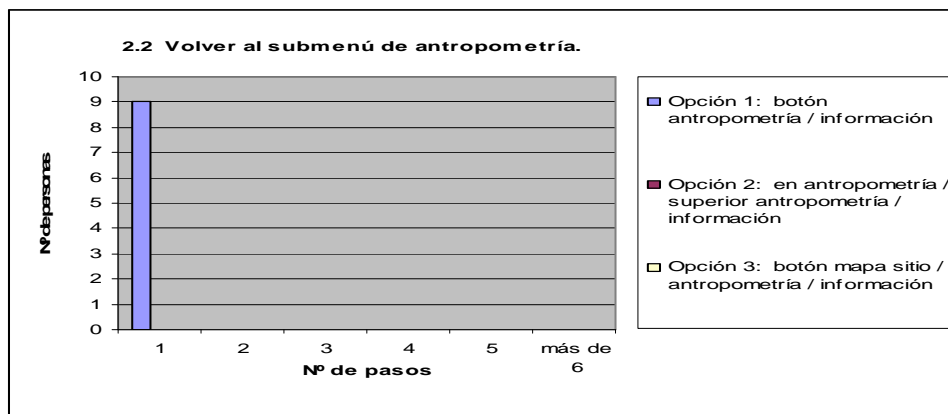
Para encontrar la información sobre el canon de Leonardo Da Vinci, las rutas de búsqueda en orden de importancia son:

Seis personas siguieron la ruta de búsqueda en dos pasos de la opción 1: en el menú lateral izquierdo doble click sobre el botón de antropometría, que los lleva al submenú de antropometría en la parte derecha de la pantalla, donde aparecen

los temas que contiene cada uno, dentro de cánones esta Leonardo Da Vinci y al darle click sobre el nombre llegan a la información pedida.

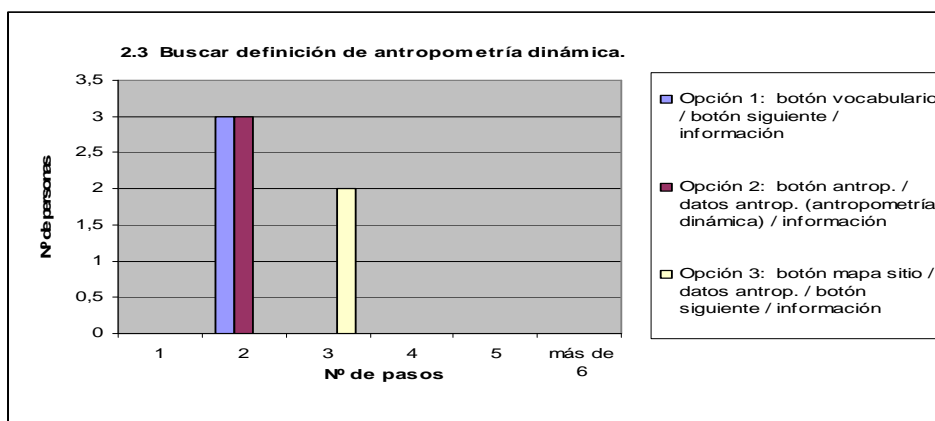
Solo tres personas siguieron la ruta de búsqueda en más de seis pasos de la opción 5: ellos estaban dentro de uno de los temas de antropometría, en el submenú lateral derecho de antropometría, doble click sobre el botón de cánones, aparece la definición de cánones y dan click en el botón siguiente, así seis veces hasta llegar a la página que tiene la información.

## 2.2 Volver al submenú de antropometría



Para volver al submenú de antropometría, las nueve personas escogieron la opción 1: que en un solo paso llegan a la información; sigue esta ruta de búsqueda: en el menú lateral izquierdo doble click sobre el botón de antropometría, que los lleva al submenú.

## 2.3 Buscar la definición de antropometría



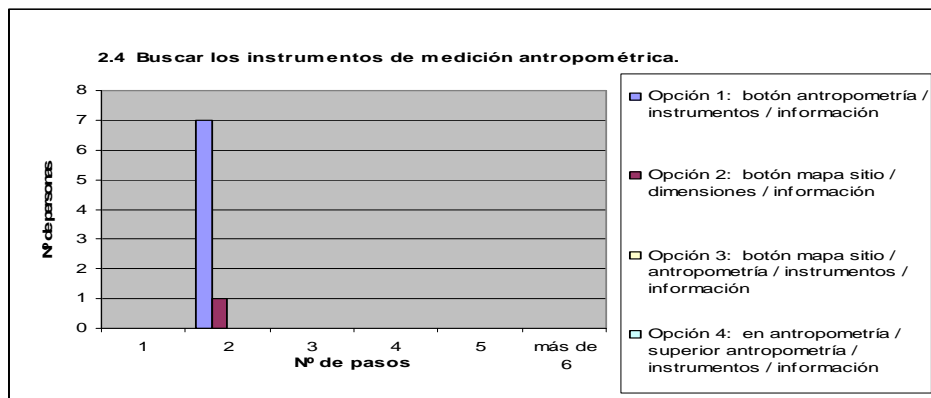
Para la búsqueda de la definición de antropometría dinámica, las rutas según el orden de importancia son:

Tres personas siguieron la ruta de la opción 1 en dos pasos: en el menú lateral izquierdo doble click sobre el botón vocabulario, llegan a las definiciones de la letra a y dan click en el botón siguiente para llegar a la información.

Tres personas siguieron la ruta de la opción 2 en dos pasos: en el menú lateral izquierdo doble click sobre el botón de antropometría, que los lleva al submenú de antropometría, dentro de datos antropométricos y al darle click sobre antropometría dinámica llegan a la información pedida.

Dos personas en tres pasos siguieron la ruta de la opción 3: en el menú lateral izquierdo doble click sobre el botón de mapa del sitio, click en datos antropométricos, llegan a la definición de datos y dan click en el botón siguiente para llegar a la información.

## 2.4 Buscar los instrumentos de medición antropométrica

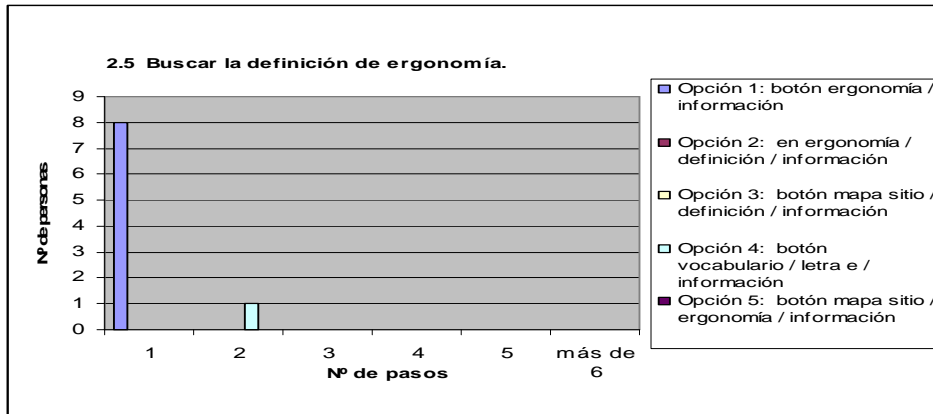


Para buscar los instrumentos de medición antropométrica, las rutas de búsqueda en orden de importancia son:

Siete personas siguieron la ruta de la opción 1 en dos pasos: en el menú lateral izquierdo doble click sobre el botón antropometría, van al submenú de antropometría, dentro de dimensiones humanas dan click sobre instrumentos de medición y llegan a la información

Solo una persona siguió en dos pasos la ruta de la opción 2: en el menú lateral izquierdo doble click sobre el botón de mapa del sitio, click en dimensiones humanas, y llega a la información.

## 2.5 Buscar la definición de ergonomía

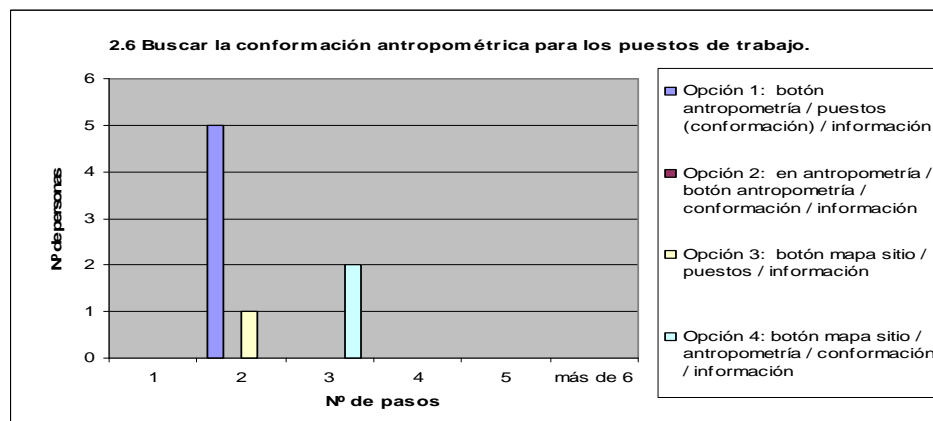


Para la búsqueda de la definición de ergonomía, las rutas que siguieron en orden de importancia son:

Ocho personas siguieron la ruta de búsqueda en un solo paso de la opción 1: en el menú lateral izquierdo doble click sobre el botón ergonomía y llegan a la información.

Solo una persona siguió en dos pasos la ruta de la opción 4: en el menú lateral izquierdo doble click sobre el botón vocabulario, click sobre la letra e y llega a la información.

## 2.6 Buscar la conformación antropométrica para los puestos de trabajo



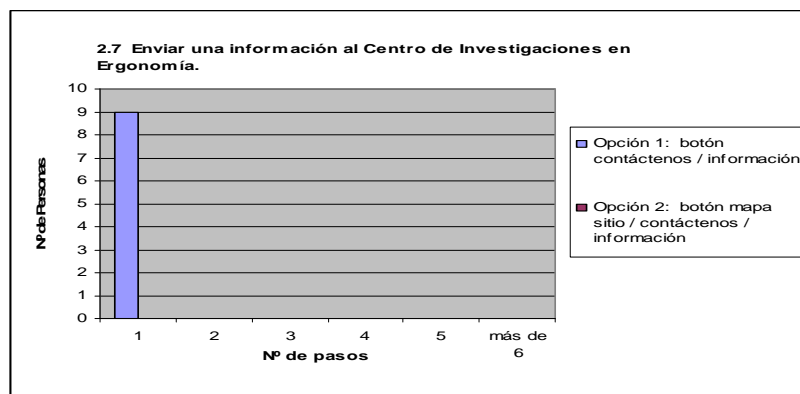
Para encontrar la conformación antropométrica para los puestos de trabajo, las rutas que siguieron en orden de importancia son:

Cinco personas siguieron la ruta de búsqueda en dos pasos de la opción 1: en el menú lateral izquierdo doble click sobre el botón ergonomía, en el submenú dentro de puestos de trabajo, click sobre conformación antropométrica y llegan a la información.

Dos personas en tres pasos siguieron la ruta de búsqueda de la opción 4: en el menú lateral izquierdo doble click sobre el botón de mapa del sitio, click en antropometría, van al submenú y dan click sobre conformación antropométrica y llegan a la información.

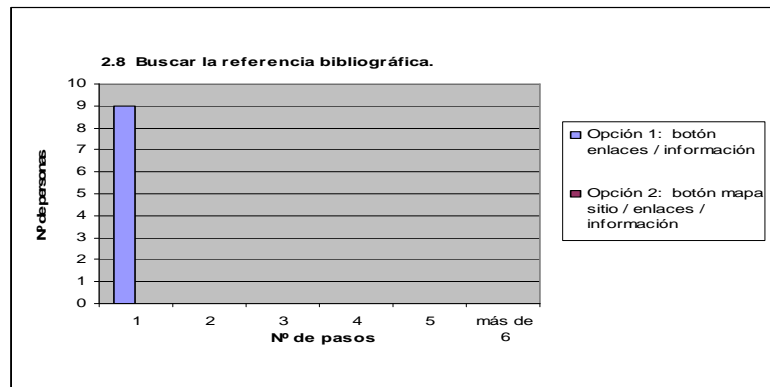
Una persona siguió la ruta de búsqueda en dos pasos de la opción 3: en el menú lateral izquierdo doble click sobre el botón de mapa del sitio, click en puestos y llega a la información.

## 2.7 Enviar una información al Centro de Investigaciones en Ergonomía



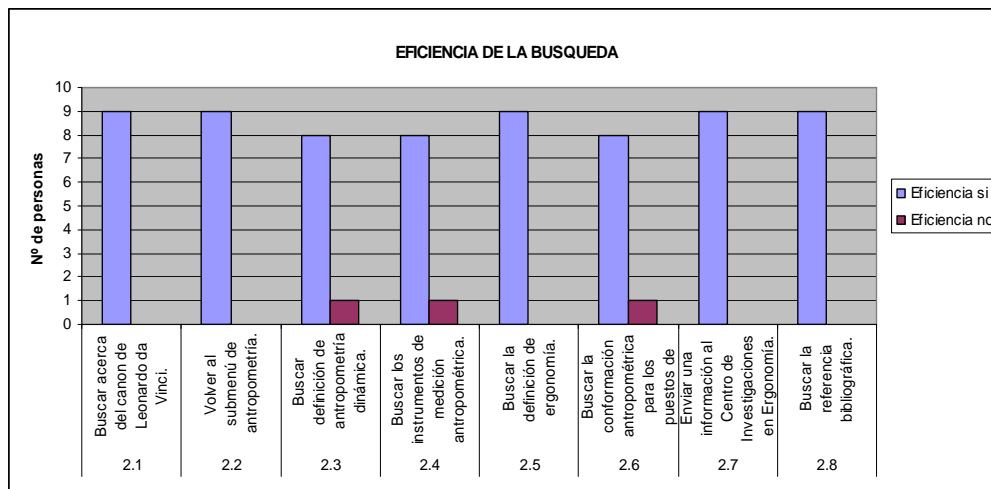
Para enviar una información o comunicarse con el Centro de Investigaciones en Ergonomía; las nueve personas siguieron la ruta de búsqueda de la opción 1: en el menú lateral izquierdo doble click sobre el botón de contactenos y llegan a la información.

## 2.8 Buscar la referencia bibliográfica



Para buscar la referencia bibliográfica; las nueve personas siguieron la ruta de búsqueda de la opción 1: en el menú lateral izquierdo doble click sobre el botón enlaces y llegan a la información.

## EFICIENCIA DE LA BUSQUEDA



En cuanto a la eficiencia de búsqueda de la información, en las acciones de las preguntas 2.1, 2.2, 2.5, 2.7 y 2.8 se encontró la información, por alguna de las opciones de rutas de búsqueda. Esta búsqueda se facilitaba por la recordación de los iconos que van en cada botón; los botones los encontraban en un solo bloque; el menú principal estaba a la izquierda de la pantalla y el submenú en la parte derecha o porque estaban escritos los temas que se encuentran en cada botón del submenú.

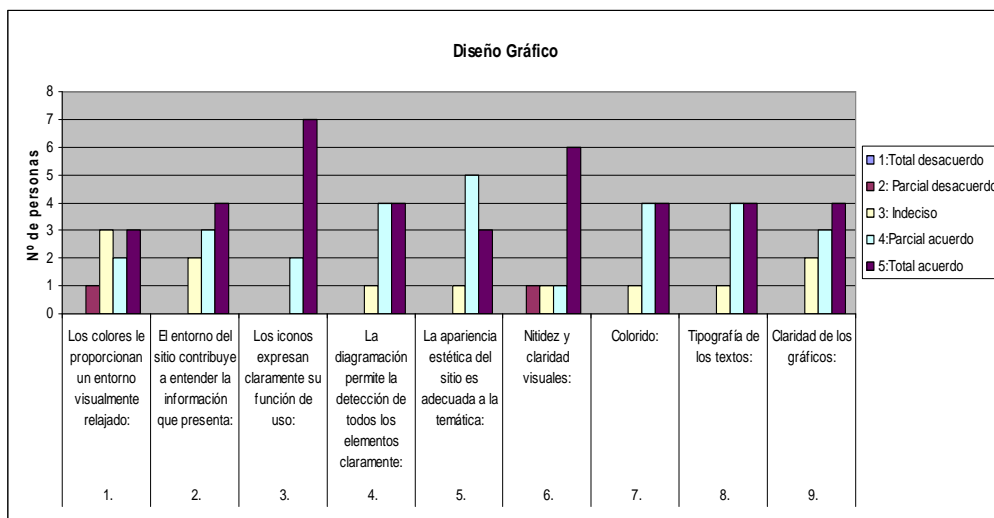
En los casos donde una persona no encontró la información, como en las acciones de las preguntas 2.3, 2.4 y 2.6; no la encontraron porque no se acordaban en cual botón la habían visto; abrieron casi todos los botones, pero no el de antropometría que era donde se encontraba la información que estaban buscando o entraron al botón de antropometría pero no leyeron bien los temas del submenú.

## SUGERENCIAS DE LOS USUARIOS

- Hacer la letra de un tamaño mayor.
- Que no existan tantos botones en cada página.
- Falta un botón para volver al submenú de antropometría, ya que tiene mucha información y al devolverse con otro botón no va a donde uno quiere.
- Resaltar el menú o áreas donde estoy ubicado.

### Anexo 25 ENCUESTA DE USABILIDAD - ALTERNATIVA Nº 2: Antropos2

## DISEÑO GRAFICO



1. Los colores le proporcionan un entorno visualmente relajado:

- Tres personas escogieron la opción 5: en total acuerdo.
- Tres personas escogieron la opción 3: indeciso.
- Dos personas escogieron la opción 4: en parcial acuerdo.
- Una persona escogió la opción 2: en parcial desacuerdo.

2. El entorno del sitio contribuye a entender la información que presenta:

- Cuatro personas escogieron la opción 5: en total acuerdo.
- Tres personas escogieron la opción 4: en parcial acuerdo.
- Dos personas escogieron la opción 3: indeciso.

3. Los iconos expresan claramente su función de uso:

- Siete personas escogieron la opción 5: en total acuerdo.
- Dos personas escogieron la opción 4: en parcial acuerdo.

4. La diagramación permite la detección de todos los elementos claramente:

- Cuatro personas escogieron la opción 5: en total acuerdo.
- Cuatro personas escogieron la opción 4: en parcial acuerdo.
- Una persona escogió la opción 3: indeciso.

5. La apariencia estética del sitio es adecuada a la temática:

- Cinco personas escogieron la opción 4: en parcial acuerdo.
- Tres personas escogieron la opción 5: en total acuerdo.
- Una persona escogió la opción 3: indeciso.

6. Nitidez y claridad visuales:

- Seis personas escogieron la opción 5: en total acuerdo.
- Una persona escogió la opción 4: en parcial acuerdo.

- Una persona escogió la opción 3: indeciso.
- Una persona escogió la opción 2: en parcial desacuerdo.

#### 7. Colorido:

- Cuatro personas escogieron la opción 5: en total acuerdo.
- Cuatro personas escogieron la opción 4: en parcial acuerdo.
- Una persona escogió la opción 3: indeciso.

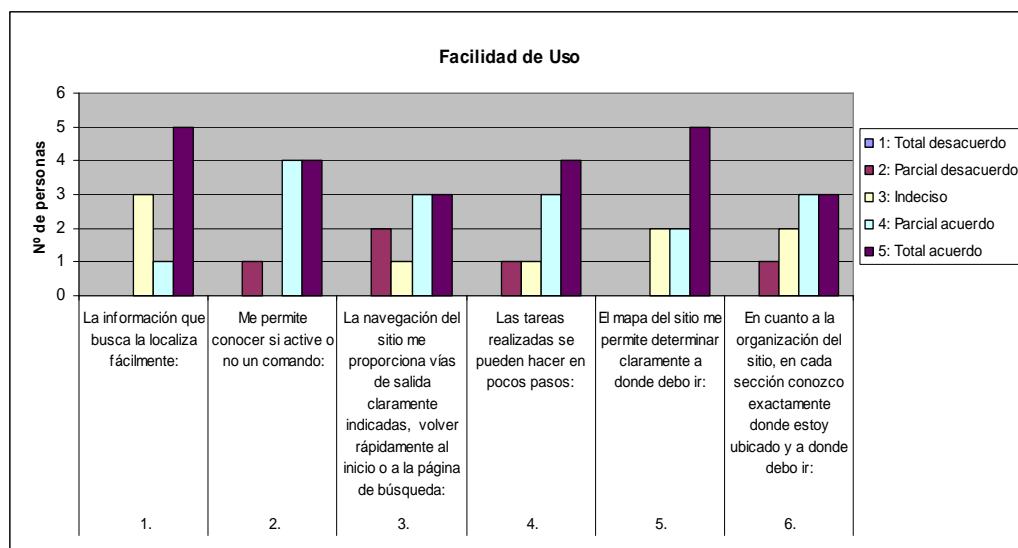
#### 8. Tipografía de los textos:

- Cuatro personas escogieron la opción 5: en total acuerdo.
- Cuatro personas escogieron la opción 4: en parcial acuerdo.
- Una persona escogió la opción 3: indeciso.

#### 9. Claridad de los gráficos:

- Cuatro personas escogieron la opción 5: en total acuerdo.
- Tres personas escogieron la opción 4: en parcial acuerdo.
- Dos personas escogieron la opción 3: indeciso.

### FACILIDAD DE USO



1. La información que busca la localiza fácilmente:

- Cinco personas escogieron la opción 5: en total acuerdo.
- Tres personas escogieron la opción 3: indeciso.
- Una persona escogió la opción 4: en parcial acuerdo.

2. Me permite conocer si active o no un comando:

- Cuatro personas escogieron la opción 5: en total acuerdo.
- Cuatro personas escogieron la opción 4: en parcial acuerdo.
- Una persona escogió la opción 2: en parcial desacuerdo.

3. La navegación del sitio me proporciona vías de salida claramente indicadas, volver rápidamente al inicio o a la página de búsqueda:

- Tres personas escogieron la opción 5: en total acuerdo.
- Tres personas escogieron la opción 4: en parcial acuerdo.
- Dos personas escogieron la opción 2: en parcial desacuerdo.
- Una persona escogió la opción 3: indeciso.

4. Las tareas realizadas se pueden hacer en pocos pasos:

- Cuatro personas escogieron la opción 5: en total acuerdo.
- Tres personas escogieron la opción 4: en parcial acuerdo.
- Una persona escogió la opción 3: indeciso.
- Una persona escogió la opción 2: en parcial desacuerdo.

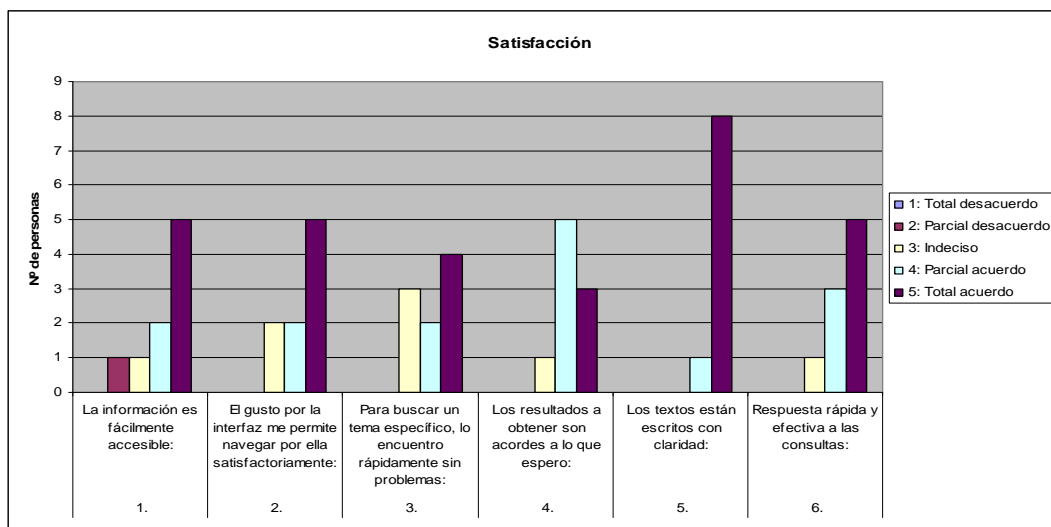
5. El mapa del sitio me permite determinar claramente a donde debo ir:

- Cinco personas escogieron la opción 5: en total acuerdo.
- Dos personas escogieron la opción 4: en parcial acuerdo.
- Dos personas escogieron la opción 3: indeciso.

6. En cuanto a la organización del sitio, en cada sección conozco exactamente donde estoy ubicado y a donde debo ir:

- Tres personas escogieron la opción 5: en total acuerdo.
- Tres personas escogieron la opción 4: en parcial acuerdo.
- Dos personas escogieron la opción 3: indeciso.
- Una persona escogió la opción 2: en parcial desacuerdo.

## SATISFACCION



1. La información es fácilmente accesible:

- Cinco personas escogieron la opción 5: en total acuerdo.
- Dos personas escogieron la opción 4: en parcial acuerdo.
- Una persona escogió la opción 3: indeciso.
- Una persona escogió la opción 2: en parcial desacuerdo.

2. El gusto por la interfaz me permite navegar por ella satisfactoriamente:

- Cinco personas escogieron la opción 5: en total acuerdo.
- Dos personas escogieron la opción 4: en parcial acuerdo.
- Dos personas escogieron la opción 3: indeciso.

3. Para buscar un tema específico, lo encuentro rápidamente sin problemas:

- Cuatro personas escogieron la opción 5: en total acuerdo.
- Tres personas escogieron la opción 3: indeciso.
- Dos personas escogieron la opción 4: en parcial acuerdo.

4. Los resultados a obtener son acordes a lo que espero:

- Cinco personas escogieron la opción 4: en parcial acuerdo.
- Tres personas escogieron la opción 5: en total acuerdo.
- Una persona escogió la opción 3: indeciso.

5. Los textos están escritos con claridad:

- Ocho personas escogieron la opción 5: en total acuerdo.
- Una persona escogió la opción 4: en parcial acuerdo.

6. Respuesta rápida y efectiva a las consultas:

- Cinco personas escogieron la opción 5: en total acuerdo.
- Tres personas escogieron la opción 4: en parcial acuerdo.
- Una persona escogió la opción 3: indeciso.

*Anexo 26 Tabulación Prueba de usabilidad - alternativa Nº 1: ANTROPOS*

### 2.1 Buscar acerca del canon de Leonardo da Vinci

Acciones a realizar		Número de pasos					más de 6
		1	2	3	4	5	
<b>Opción 1:</b>	menú lateral antropometría / Leonardo / información	0	8	0	0	0	0

<b>Opción 2:</b>	submenú superior antropometría / Leonardo / información	0	0	0	0	0	0
<b>Opción 3:</b>	mapa sitio / antropometría / Leonardo / información	0	0	0	0	0	0
<b>Opción 4:</b>	en antrop. / sm. sup. cánones / menú antrop. / Leonardo / información	0	0	0	0	0	0
<b>Opción 5:</b>	mapa sitio / cánones / menú antrop. / Leonardo / información	0	0	0	0	0	0
<b>Opción 6:</b>	submenú sup. cánones / 5 veces botón siguiente / información	0	0	0	0	0	0
<b>Opción 7:</b>	mapa sitio / cánones / 5 veces botón siguiente / información	0	0	0	0	0	0

## 2.2 Volver al submenú de antropometría

Acciones a realizar		Número de pasos					
		1	2	3	4	5	más de 6
<b>Opción 1:</b>	menú lateral antropometría / información	7	0	0	0	0	0
<b>Opción 2:</b>	submenú superior antropometría / información	1	0	0	0	0	0
<b>Opción 3:</b>	en antropometría / menú antropometría / información	0	1	0	0	0	0
<b>Opción 4:</b>	mapa sitio / antropometría / información	0	0	0	0	0	0

### 2.3 Buscar la definición de antropometría

### 2.4 Buscar los instrumentos de medición antropométrica

Acciones a realizar		Número de pasos					
		1	2	3	4	5	más de 6
<b>Opción 1:</b>	menú lateral antropometría / instrumentos / información	0	6	0	0	0	0
<b>Opción 2:</b>	mapa sitio / antropometría / instrumentos / información	0	0	1	0	0	0
<b>Opción 3:</b>	en antropometría / menú antropometría / instrumentos / información	0	1	0	0	0	0
<b>Opción 4:</b>	cada botón submenú superior antrop. / dimensiones / botón siguiente / información	0	0	0	0	0	0

Acciones a realizar		Número de pasos					
		1	2	3	4	5	más de 6
<b>Opción 1:</b>	vocabulario / información	1	0	0	0	0	0
<b>Opción 2:</b>	menú lateral antropometría / clases / información	0	1	0	0	0	0
<b>Opción 3:</b>	menú lateral antrop. / dimensiones humanas (antropométricas dinámicas) / información	0	7	0	0	0	0
<b>Opción 4:</b>	menú lateral antrop. / datos antrop. / botón siguiente / información	0	0	0	0	0	0
<b>Opción 5:</b>	mapa sitio / definición / menú antrop. / dimensiones humanas (antropométricas dinámicas) / información	0	0	0	0	0	0
<b>Opción 6:</b>	cada botón submenú superior antrop. / dimensiones / información	0	0	0	0	0	0

## 2.5 Buscar la definición de ergonomía

Acciones a realizar		Número de pasos					
		1	2	3	4	5	más de 6
<b>Opción 1:</b>	menú superior ergonomía / submenú (definición) / información	0	3	0	0	0	0
<b>Opción 2:</b>	menú lateral ergonomía / submenú (definición) / información	0	6	0	0	0	0
<b>Opción 3:</b>	vocabulario / letra e / información	0	1	0	0	0	0
<b>Opción 4:</b>	mapa sitio / definición / información	0	0	0	0	0	0
<b>Opción 5:</b>	en ergonomía / menú ergonomía / definición / información	0	0	0	0	0	0
<b>Opción 6:</b>	mapa sitio / ergonomía /definición / información	0	0	0	0	0	0

## 2.6 Buscar la conformación antropométrica para los puestos de trabajo

Acciones a realizar		Número de pasos					
		1	2	3	4	5	más de 6
<b>Opción 1:</b>	menú lateral antropometría / puestos (conformación) / información	0	6	0	0	0	0
<b>Opción 2:</b>	en antropometría / menú antropometría / conformación / información	0	0	0	0	0	0
<b>Opción 3:</b>	mapa sitio / puestos / menú antrop. / conformación / información	0	0	0	0	0	0
<b>Opción 4:</b>	en antrop. / submenú sup. puestos / 4 veces botón siguiente / información	0	0	0	0	0	0

<b>Opción 5:</b>	en antrop. / submenú sup. puestos / menú antrop. / conformación / información	0	1	0	0	0	0
<b>Opción 6:</b>	mapa sitio / puestos / 4 veces botón siguiente / información	0	0	0	0	0	0

## 2.7 Enviar una información al Centro de Investigaciones en Ergonomía

Acciones a realizar		Número de pasos					
		1	2	3	4	5	más de 6
<b>Opción 1:</b>	contáctenos menú superior / información	7	0	0	0	0	0
<b>Opción 2:</b>	mapa sitio / contáctenos / información	0	2	0	0	0	0

## 2.8 Buscar la referencia bibliográfica

Acciones a realizar		Número de pasos					
		1	2	3	4	5	más de 6
<b>Opción 1:</b>	enlaces / información	5	0	0	0	0	0
<b>Opción 2:</b>	mapa sitio / enlaces / información	0	3	0	0	0	0

## EFICIENCIA DE LA BUSQUEDA

Acciones a realizar		Eficiencia	
		si	no
<b>2.1</b>	Buscar acerca del canon de Leonardo da Vinci.	8	1
<b>2.2</b>	Volver al submenú de antropometría.	9	0
<b>2.3</b>	Buscar definición de antropometría dinámica.	9	0

2.4	Buscar los instrumentos de medición antropométrica.	8	1
2.5	Buscar la definición de ergonomía.	9	0
2.6	Buscar la conformación antropométrica para los puestos de trabajo.	7	2
2.7	Enviar una información al Centro de Investigaciones en Ergonomía.	9	0
2.8	Buscar la referencia bibliográfica.	8	1

*Anexo 27 Encuesta de usabilidad - alternativa N° 1: ANTROPOS*

**DISEÑO GRAFICO**

		En desacuerdo De acuerdo				
<b>Diseño Gráfico</b>		1	2	3	4	5
1.	Los colores le proporcionan un entorno visualmente relajado:	0	0	1	7	1
2.	El entorno del sitio contribuye a entender la información que presenta:	0	0	1	6	2
3.	Los iconos expresan claramente su función de uso:	0	0	1	3	5
4.	La diagramación permite la detección de todos los elementos claramente:	0	0	1	5	3
5.	La apariencia estética del sitio es adecuada a la temática:	0	0	3	1	5
6.	Nitidez y claridad visuales:	0	0	2	3	4
7.	Colorido:	0	0	1	4	4
8.	Tipografía de los textos:	0	1	2	4	2
9.	Claridad de los gráficos:	0	0	3	3	3

## FACILIDAD DE USO

Facilidad de uso		En desacuerdo De acuerdo				
		1	2	3	4	5
1.	La información que busca la localiza fácilmente:	0	1	4	3	1
2.	Me permite conocer si active o no un comando:	0	1	2	2	4
3.	La navegación del sitio me proporciona vías de salida claramente indicadas, volver rápidamente al inicio o a la página de búsqueda:	0	0	4	2	3
4.	Las tareas realizadas se pueden hacer en pocos pasos:	0	1	3	2	3
5.	El mapa del sitio me permite determinar claramente a donde debo ir:	0	1	2	2	4
6.	En cuanto a la organización del sitio, en cada sección conozco exactamente donde estoy ubicado y a donde debo ir:	0	0	2	5	2

## SATISFACCION

Satisfacción		En desacuerdo				De
		1	2	3	4	5
1.	La información es fácilmente accesible:	0	0	2	5	2
2.	El gusto por la interfaz me permite navegar por ella satisfactoriamente:	0	0	2	4	3
3.	Para buscar un tema específico, lo encuentro rápidamente sin problemas:	0	0	5	4	0
4.	Los resultados a obtener son acordes a lo que espero:	0	0	1	6	2
5.	Los textos están escritos con claridad:	0	0	0	2	7
6.	Respuesta rápida y efectiva a las consultas:	0	0	1	4	4

### Anexo 28 Tabulación Prueba de usabilidad - alternativa Nº 2: Antropos2

#### 2.1 Buscar acerca del canon de Leonardo da Vinci

Acciones a realizar		Número de					más de 6
		1	2	3	4	5	
<b>Opción 1:</b>	botón antropometría / Leonardo / información	0	6	0	0	0	0
<b>Opción 2:</b>	en antropometría / superior antropometría / Leonardo / información	0	0	0	0	0	0
<b>Opción 3:</b>	botón mapa sitio / antropometría / Leonardo / información	0	0	0	0	0	0

<b>Opción 4:</b>	botón mapa sitio / cánones / 6 veces botón siguiente / información	0	0	0	0	0	0
<b>Opción 5:</b>	en antropometría / cánones / 6 veces botón siguiente / información	0	0	0	0	0	3

## 2.2 Volver al submenú de antropometría

Acciones a realizar		Número de pasos					
		1	2	3	4	5	más de 6
<b>Opción 1:</b>	botón antropometría / información	9	0	0	0	0	0
<b>Opción 2:</b>	en antropometría / superior antropometría / información	0	0	0	0	0	0
<b>Opción 3:</b>	botón mapa sitio / antropometría / información	0	0	0	0	0	0

## 2.3 Buscar la definición de antropometría

Acciones a realizar		Número de pasos					
		1	2	3	4	5	más de 6
<b>Opción 1:</b>	botón vocabulario / botón siguiente / información	0	3	0	0	0	0
<b>Opción 2:</b>	botón antrop. / datos antrop. (antropometría dinámica) / información	0	3	0	0	0	0
<b>Opción 3:</b>	botón mapa sitio / datos antrop. / botón siguiente / información	0	0	2	0	0	0

## 2.4 Buscar los instrumentos de medición antropométrica

Acciones a realizar		Número de pasos					
		1	2	3	4	5	más de 6
<b>Opción 1:</b>	botón antropometría / instrumentos / información	0	7	0	0	0	0
<b>Opción 2:</b>	botón mapa sitio / dimensiones / información	0	1	0	0	0	0
<b>Opción 3:</b>	botón mapa sitio / antropometría / instrumentos / información	0	0	0	0	0	0
<b>Opción 4:</b>	en antropometría / superior antropometría / instrumentos / información	0	0	0	0	0	0

## 2.5 Buscar la definición de ergonomía

Acciones a realizar		Número de pasos					
		1	2	3	4	5	más de 6
<b>Opción 1:</b>	botón ergonomía / información	8	0	0	0	0	0
<b>Opción 2:</b>	en ergonomía / definición / información	0	0	0	0	0	0
<b>Opción 3:</b>	botón mapa sitio / definición / información	0	0	0	0	0	0
<b>Opción 4:</b>	botón vocabulario / letra e / información	0	1	0	0	0	0
<b>Opción 5:</b>	botón mapa sitio / ergonomía / información	0	0	0	0	0	0

## 2.6 Buscar la conformación antropométrica para los puestos de trabajo

Acciones a realizar		Número de pasos					
		1	2	3	4	5	más de 6
<b>Opción 1:</b>	botón antropometría / puestos (conformación) / información	0	5	0	0	0	0
<b>Opción 2:</b>	en antropometría / botón antropometría / conformación / información	0	0	0	0	0	0
<b>Opción 3:</b>	botón mapa sitio / puestos / información	0	1	0	0	0	0
<b>Opción 4:</b>	botón mapa sitio / antropometría / conformación / información	0	0	2	0	0	0

## 2.7 Enviar una información al Centro de Investigaciones en Ergonomía

## 2.8 Buscar la referencia bibliográfica

Acciones a realizar		Número de pasos					
		1	2	3	4	5	más de 6
<b>Opción 1:</b>	botón contáctenos / información	9	0	0	0	0	0
<b>Opción 2:</b>	botón mapa sitio / contáctenos / información	0	0	0	0	0	0

Acciones a realizar		Número de pasos					
		1	2	3	4	5	más de 6
<b>Opción 1:</b>	botón enlaces / información	9	0	0	0	0	0
<b>Opción 2:</b>	botón mapa sitio / enlaces / información	0	0	0	0	0	0

### EFICIENCIA DE LA BUSQUEDA

Acciones a realizar		Eficiencia	
		si	no
<b>2.1</b>	Buscar acerca del canon de Leonardo da Vinci.	9	0
<b>2.2</b>	Volver al submenú de antropometría.	9	0
<b>2.3</b>	Buscar definición de antropometría dinámica.	8	1
<b>2.4</b>	Buscar los instrumentos de medición antropométrica.	8	1
<b>2.5</b>	Buscar la definición de ergonomía.	9	0
<b>2.6</b>	Buscar la conformación antropométrica para los puestos de trabajo.	8	1
<b>2.7</b>	Enviar una información al Centro de Investigaciones en Ergonomía.	9	0
<b>2.8</b>	Buscar la referencia bibliográfica.	9	0

*Anexo 29 Encuesta de usabilidad - alternativa N° 2: Antropos2*

### DISEÑO GRAFICO

Diseño Gráfico		En desacuerdo				
		1	2	3	4	5
<b>1.</b>	Los colores le proporcionan un entorno visualmente relajado:	0	1	3	2	3
<b>2.</b>	El entorno del sitio contribuye a entender la información que presenta:	0	0	2	3	4

3.	Los iconos expresan claramente su función de uso:	0	0	0	2	7
4.	La diagramación permite la detección de todos los elementos claramente:	0	0	1	4	4
5.	La apariencia estética del sitio es adecuada a la temática:	0	0	1	5	3
6.	Nitidez y claridad visuales:	0	1	1	1	6
7.	Colorido:	0	0	1	4	4
8.	Tipografía de los textos:	0	0	1	4	4
9.	Claridad de los gráficos:	0	0	2	3	4

### FACILIDAD DE USO

		En desacuerdo					De acuerdo
Facilidad de uso		1	2	3	4	5	
1.	La información que busca la localiza fácilmente:	0	0	3	1	5	
2.	Me permite conocer si active o no un comando:	0	1	0	4	4	
3.	La navegación del sitio me proporciona vías de salida claramente indicadas, volver rápidamente al inicio o a la página de búsqueda:	0	2	1	3	3	
4.	Las tareas realizadas se pueden hacer en pocos pasos:	0	1	1	3	4	
5.	El mapa del sitio me permite determinar claramente a donde debo ir:	0	0	2	2	5	
6.	En cuanto a la organización del sitio, en cada sección conozco exactamente donde estoy ubicado y a donde debo ir:	0	1	2	3	3	

## SATISFACCION

		En desacuerdo De acuerdo				
Satisfacción		1	2	3	4	5
1.	La información es fácilmente accesible:	0	1	1	2	5
2.	El gusto por la interfaz me permite navegar por ella satisfactoriamente:	0	0	2	2	5
3.	Para buscar un tema específico, lo encuentro rápidamente sin problemas:	0	0	3	2	4
4.	Los resultados a obtener son acordes a lo que espero:	0	0	1	5	3
5.	Los textos están escritos con claridad:	0	0	0	1	8
6.	Respuesta rápida y efectiva a las consultas:	0	0	1	3	5

### Test de usabilidad

La definición de usabilidad según la norma ISO 9241-11 (1998) “hasta que punto un producto puede ser usado por usuarios específicos para lograr objetivos específicos con eficacia, eficiencia y satisfacción, en un contexto de uso”. La usabilidad también esta asociada al grado de aceptación de un producto.

La usabilidad es una característica de la ergonomía, para desarrollar una aplicación, no solo se deben considerar los requerimientos de ingeniería del software y los principios de diseño centrado en el usuario, sino también las teorías de fundamentos del diseño.

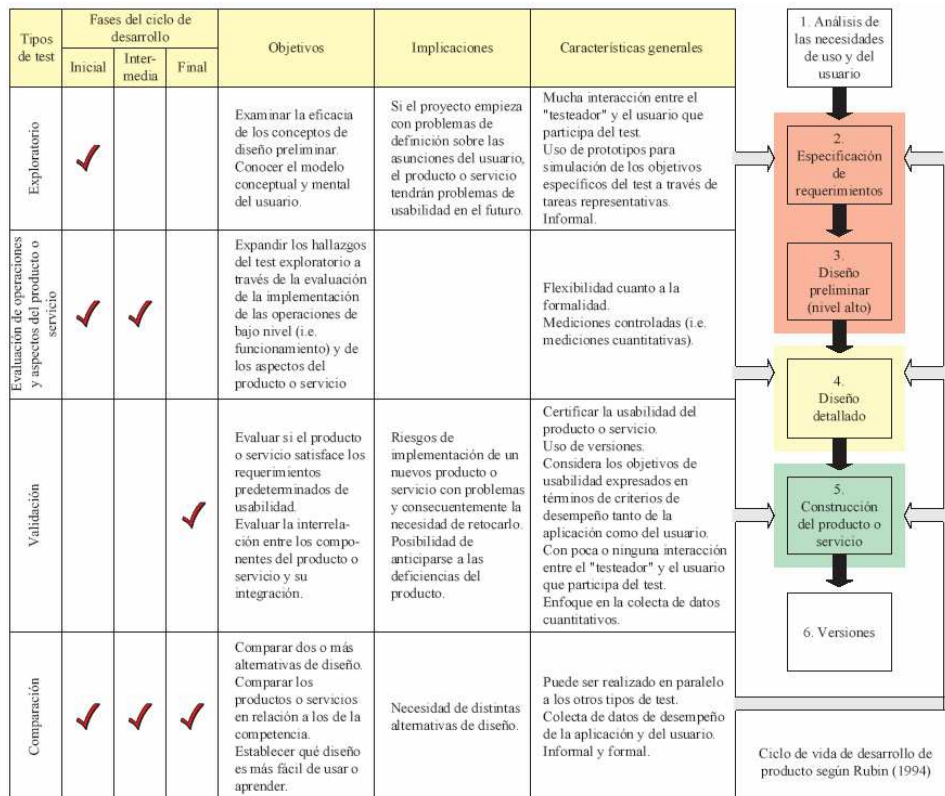
Los test de usabilidad o test de los aspectos ergonómicos, son un conjunto de técnicas y métodos usados con el propósito de garantizar un buen diseño centrado en el usuario, definición de Rubin, 1994.

El planteamiento y diseño del test de usabilidad garantiza la calidad del producto final. El test esta relacionado con la organización del contenido, la estructura y la operación de la aplicación y la interacción hombre – ordenador. Según los estudios de Nielsen (1993) y Rubin (1998), el test debe ser aplicado a un grupo

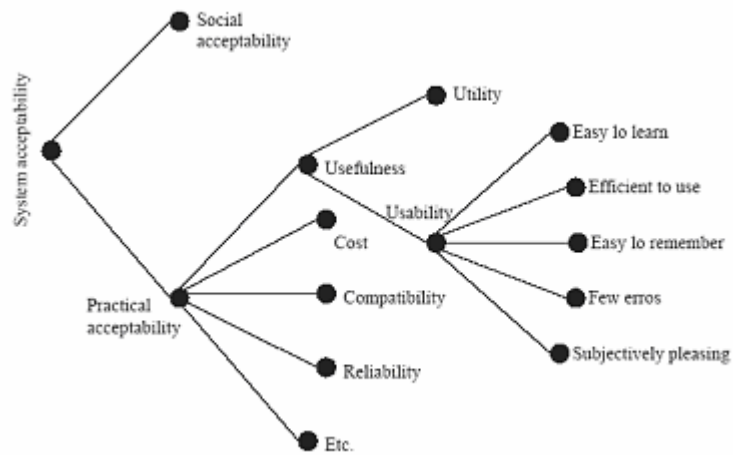
de usuarios (mínimo 4, máximo 10) seleccionados, dentro de su entorno de trabajo. Se debe diseñar el plan del test, guardar toda la información obtenida durante la prueba; para luego analizarla e interpretarla. Se darán las conclusiones, para recomendar posibles cambios y así poder presentar y publicar los resultados finales.

## Tipos de test

Rubin (1994) sugiere cuatro tipos de test asociados a diferentes fases del desarrollo de un producto: exploratorio, evaluación de operaciones y aspectos del producto; validación y comparación.



*Ilustración 67 Interrelación entre los tipos de test y las fases de desarrollo de un producto*



*Ilustración 68 Esquema simple de los atributos del grado de aceptación de un producto*

La retícula son una serie de guías que nos darán los tamaños de las columnas para el texto, gráficos e imágenes que tengamos que componer.