



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA

**DISEÑO DE ARTEFACTO MÉDICO MULTIFUNCIONAL PARA SER
APLICADO EN LA TERAPIA OCUPACIONAL DE LAS PERSONAS DE
LA TERCERA EDAD AQUEJADAS POR OSTEOARTRITIS EN BRAZOS
Y MANOS.**

TESIS:
PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO EN DISEÑO

PRESENTA:
ARIADNA BENÍTEZ SAUCEDO

DIRECTOR DE TESIS:
D.I. ELIZABETH DUARTE BELTRÁN

HUAJUAPAN DE LEÓN, OAXACA. DICIEMBRE 2005

DEDICATORIA

GRACIAS

A MIS PADRES CÉSAR Y ROSALÍA, a los que les debo más que tanto, TODO. Gracias por su amor, comprensión y por darme todas las herramientas necesarias para construir una carrera.

A MI HERMANA NAYELI, por su cariño y su apoyo incondicional.

A MI ABUELITA LOLITA, por cuidarme durante años, por su cariño y apoyo, sobre todo por enseñarme que se puede ser fuerte en esta vida.

A MI TÍA LEONOR, por su apoyo.

A MÍ DIRECTOR DE TESIS, D.I. Elizabeth Duarte Beltrán y mi amiga. Gracias por tu increíble dedicación, transmitirme tus conocimientos y creer en mí, pues sin tu apoyo no hubiera podido lograr todo esto.

A LOS PROFESORES, DR. Daniel Santos Reyes, DG. Jacqueline Estrada Bautista, MDI. Fernando Iturbide Jiménez, MC. Marla Berenice Hernández Hernández, MDI. José Luis Ríos Montañez, quienes colaboraron con un granito de arena en este proyecto, gracias por transmitirme sus conocimientos.

A LA UTM, por la oportunidad de aprender muchas cosas y permitirme conocer personas tan lindas y especiales que ahora tengo como amigos.

A MIS AMIGOS, por estar a mi lado en todo momento, darme su apoyo, cariño y amistad, Maty, Haydé, Itz, Cheque, Sarita, Gerardo, Liliana, Tomás, Ricardo, Amín.

A DIOS, por permitirme lograr hasta el momento, todas mis metas y sueños.

ÍNDICE GENERAL

PRESENTACIÓN	XIII
1 ESTRUCTURACIÓN DEL PROBLEMA	1
1.1 Introducción.....	1
1.2 Planteamiento del problema.....	3
1.3 Objetivos.....	5
1.4 Justificación.....	5
1.5 Descripción de la Metodología.....	8
1.6 Presentación de la Tesis	10
1.7 Delimitaciones.....	10
1.8 Resumen de Capítulo	11
2 ANTECEDENTES	13
2.1 ¿Qué es la Osteoartritis?.....	15
2.1.1 ¿Cómo se puede adquirir la Osteoartritis?.....	16
2.1.2 Efecto de la Osteoartritis	18
2.1.3 Diagnóstico de la Osteoartritis	20
2.1.4 Tratamiento de la Osteoartritis	20
2.1.5 Tratamiento Farmacológico de la Osteoartritis	21
2.1.6 Tratamiento No Farmacológico de la Osteoartritis.....	21
2.1.7 Tipos de Movimientos usados en los ejercicios terapéuticos.....	23
2.1.8 Ejercicios aplicados en la Terapia Ocupacional de las personas con Osteoartritis en Manos y Brazos.....	24
2.2 Tercera Edad.....	27
2.2.1 Características fisiológicas de las personas mayores	27
2.2.2 Características psicológicas de las personas mayores	30
2.2.3 Importancia de realizar actividad física en la Tercera Edad.....	31
2.3 Aspectos Ergonómicos	33
2.3.1 Definición y campo de actividad de la Ergonomía	34
2.3.2 Disciplinas afines a la Ergonomía.....	35
2.3.3 Objetivos de la Ergonomía	35
2.4 Antropometría.....	37

2.4.1	Antropometría de la mano	38
2.4.2	Posturas y rangos de movimiento de la muñeca	40
2.4.3	Posturas y rangos de movimiento del antebrazo	41
2.4.4	Clasificación de acciones de la mano	42
2.4.4.1	Fuerzas máximas de aplicación con la mano	43
2.5	Biomecánica.....	45
2.6	Aplicación de la Ergonomía, antropometría y biomecánica al diseño del concepto.....	48
2.6.1	Descripción del Método OWAS.....	49
2.6.2	Aplicación del Método OWAS en los artefactos de Terapia Ocupacional	54
2.6.3	Descripción de la Operación a Evaluar aplicado al Proyecto	56
2.6.4	Descripción de las actividades por artefacto	57
2.6.5	Diagnostico del análisis del funcionamiento de los artefactos en base al método OWAS	59
2.7	Conclusiones en base al método OWAS.....	59
2.8	Resumen de Capítulo	60
3	METODOLOGÍA DEL DISEÑO	61
3.1	Macroestructura y microestructura del proceso del proyectar.....	61
3.2	Desarrollo de la metodología.....	62
3.3	Diagnóstico del fenómeno.....	63
3.4	Definición del problema a resolver.....	73
3.5	Perfil del usuario	74
3.6	Análisis de información y soluciones existentes	76
3.7	Análisis detallado de los artefactos existentes en el mercado	78
3.8	Requerimientos de diseño.....	87
3.8.1	Clasificación de los requerimientos por su cumplimiento	87
3.9	Requerimientos de diseño finales	98
3.10	Elaboración de alternativas	99
3.11	Selección de la mejor alternativa	122
3.12	Resumen de Capítulo	125
4	PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.....	127
4.1	Definición del concepto.....	127
4.2	Desarrollo de la alternativa seleccionada.....	128

4.3	Planos técnicos	130
4.4	Prototipo en 3D (Animación)	131
4.5	Selección y propuesta de materiales	141
4.5.1	Propiedades y características de los plásticos.....	141
4.5.2	Comparación con otros materiales	141
4.5.3	Clasificación de los polímeros en base a su comportamiento térmico	144
4.5.4	Polipropileno (PP)	145
4.5.5	Procesos de Transformación del Polipropileno.....	148
4.6	Resumen del Capítulo	150
5	PRESENTACIÓN DEL MODELO FUNCIONAL.....	153
5.1	Imágenes.....	153
5.2	Análisis Cualitativo del Modelo Funcional	161
5.3	Conclusiones en base al modelo funcional	162
6	ENVASE.....	163
6.1	Introducción.....	163
6.2	¿Qué es un envase?.....	163
6.3	Introducción al diseño del envase.....	164
6.4	Metodología.....	164
6.4.1	Funciones del Envase	165
6.5	Aplicación de la Metodología de la Asociación Mexicana de Envase y Embalaje AMME 169	
6.5.1	Planteamiento del problema.....	170
6.5.2	Descripción de la necesidad	170
6.5.3	Características del producto a envasar	170
6.5.4	Análisis de las necesidades del consumidor (Respecto al Envase)	172
6.5.5	Análisis de mercado (envase que utiliza la competencia).....	172
6.5.6	Análisis y Selección de Materiales.....	174
6.5.7	Análisis de normas y reglamentos (información que debe contener el envase)	177
6.5.8	Desarrollo del Envase.....	183
6.5.9	Definición de objetivos.....	184
6.5.10	Establecimiento de funciones requeridas	184
6.5.11	Determinación de características (envase)	185

6.5.12	Generación de alternativas.....	186
6.5.13	Valoración y decisión selectiva	190
6.5.14	Selección del material a utilizar	192
6.5.15	Sistema de Impresión	195
	Impresión ofset	195
6.5.16	Realización de planos de producción (planos del desarrollo del envase)	196
6.5.17	Dibujo mecánico y original mecánico del envase.....	196
6.6	Resumen del Capítulo	196
CONCLUSIONES GENERALES		199
BIBLIOGRAFÍA		205
PÁGINAS WEB		207
GLOSARIO GENERAL		211
ANEXOS		217

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1 Telescopio	Fig. 2 Pronosupinador	7
Fig. 3 Bicicleta pra Manos	Fig. 4 Timón	7
Fig. 5 Cartílago dañado por Osteoartritis		13
Fig. 6 Esquema de Datos Relevantes: Osteoartritis		14
Fig. 7 Articulación con Osteoartritis	Fig. 8 Articulación Sana	15
Fig. 9 Nódulos ce Heberden		16
Fig. 10 Articulaciones que pueden ser afectadas por la Osteoartritis		19
Fig. 11 Nódulos de Bouchard		19
Fig. 12 Arcos de Movilidad de las Articulaciones de Hombro, Codo		25
Fig. 13 Arcos de Movilidad de las Articulaciones de Hombro, Codo		26
Fig. 14 Sistemas que interaccionados regulan las lunciones del Hombre		29
Fig. 15 Gente de la Tercera Edad		31
Fig. 16 Gente de la Tercera Ejercitándose		32
Fig. 17 Objetivos de la Ergonomía		36
Fig. 18 Dimensiones Relevantes de la Mano		39
Fig. 19 A) Extensión, B) Flexión		41
Fig. 20 A) Supinación, B) Pronación		42
Fig. 21 Fuerza en la Mujer y el Varón		44
Fig. 22 Posturas a Analizar		50
Fig. 23 Posturas de la Espalda de acuerdo al Código Owas		51
Fig. 24 Posturas de los Brazos de acuerdo al Código Owas		52
Fig. 25 Posiciones de las Piernas de acuerdo al Código Owas		53
Fig. 26 Timón o Rueda de Hombro		78
Fig. 27 Escalerilla de Hombro		79
Fig. 28 Escalerilla de Dedos		80
Fig. 29 Flexo Extensor o Telescopio		81
Fig. 30 Mesa Kanavel		82
Fig. 31 Patineta		83
Fig. 32 Pronosupinador		84
Fig. 33 Migueliña Multifuncional		85
Fig. 34 Primera Propuesta del Artefacto "Multifuncional"		101
Fig. 35 Partes con la que cuenta la Propuesta 1		102

Fig. 36 Función de los componentes de la Propuesta 1	102
Fig. 37 Elementos Abatibles De Los Componentes De La Propuesta 1	103
Fig. 38 Segunda Propuesta del Artefacto “Multifuncional”	105
Fig. 39 Partes que conforman la Propuesta 2	106
Fig. 40 Elementos Abatibles del Artefacto	106
Fig. 41 Base Abatible del Artefacto	107
Fig. 42 Timón y Asa	107
Fig. 43 Tercera Propuesta del Artefacto “Multifuncional”	109
Fig. 44 Componentes del Artefacto	110
Fig. 45 Timón Desmontable.....	111
Fig. 46 Patas Abatibles.....	111
Fig. 47 Tercera Propuesta del Artefacto “Multifuncional”	113
Fig. 48 Tubular Abatible.....	114
Fig. 49 Escalerilla de Dedos Abatible y Desmontable.....	114
Fig. 50 Escalerilla de Dedos Abatible y Desmontable.....	115
Fig. 51 Escalerilla de Hombro	115
Fig. 52 Tercera Propuesta del Artefacto “Multifuncional”	117
Fig. 53 Componentes del Artefacto	118
Fig. 54 Compartimiento y Charola de Medicamentos	118
Fig. 55 Pronosupinador	Fig. 56 Abatimiento del Pronosupinador.....
Fig. 57 Timón	Fig. 58 Abatimiento Del Timón
Fig. 59 Escalerilla de Dedos y Hombro.....	120
Fig. 60 Movimiento de la Patineta	120
Fig. 61 Asa.....	121
Fig. 62 Propuesta Seleccionada	127
Fig. 63 Componentes del Artefacto.....	129
Fig. 64 Relación de los Componentes del Producto	129
Fig. 65 Isométrico del Producto.....	131
Fig. 66 Elementos del Artefacto	132
Fig. 67 Introducción de los dedos en los Flexo-Extensores de Dedos	133
Fig. 68 Ejecución del Ejercicio con la Palma de Mano Hacia Arriba	133
Fig. 69 Apoyo del Brazo en la Parte Acolchonada del Artefacto	134
Fig. 70 Ejercicio de Izquierda a Derecha	134
Fig. 71 Abatimiento de la Escalerilla	Fig. 72 Posicionamiento de los Dedos en el Artefacto
	135

Fig. 73 Movimiento de los dedos durante el Ejercicio.....	135
Fig. 74 Paso 1- Deslizamiento del Pronosupinador	136
Fig. 75 Paso 3- Abatimiento del Pronosupinador	136
Fig. 76 Paso 5- Sujeción del Asa	137
Fig. 77 Paso 6 -Ejercicios de Pronación y Supinación.....	137
Fig. 78 Paso 1- Deslizamiento del Timón	138
Fig. 79 Paso 3- Abatimiento del Timón	138
Fig. 80 Paso 5 - Sujeción.....	139
Fig. 81 Paso 6- Realización del Ejercicio.....	139
Fig. 82 Charola para Medicamentos	140
Fig. 83 Obtención de la Charola de Medicamentos	140
Fig. 84 Máquina de Extrusión Soplo de una Estación.....	150
Fig. 85 Modelo Funcional del Artefacto Multifuncional.....	153
Fig. 86 Posición Correcta del Brazo antes de realizar el Ejercicio	154
Fig. 87 Sujeción Correcta de la Patineta	154
Fig. 88 Movimiento hacia la Izquierda Fig. 89 Movimiento hacia la Derecha.....	154
Fig. 90 Sujeción de la Escalerilla para comenzar a abatirla para su uso.....	155
Fig. 91 Abatimiento de la Escalerilla	155
Fig. 92 Movimiento de los dedos en la Escalerilla Fig. 93 Movimiento de arriba hacia abajo	155
Fig. 94 Introducción de los dedos en los Flexo-Extensores	156
Fig. 95 Movimientos de Estiramiento	156
Fig. 96 Movimientos de Estiramiento	156
Fig. 97 Deslizamiento del Pronosupinador	157
Fig. 98 Abatimiento del Pronosupinador.....	157
Fig. 99 Ejercicio de Supinación Fig. 100 Ejercicio de Pronación.....	157
Fig. 101 Deslizamiento del Pronosupinador	158
Fig. 102 Movimiento de Rotación.....	158
Fig. 103 Movimiento de Rotación de derecha a Izquierda.....	158
Fig. 104 Apertura de Puerta de la apertura del compartimiento de medicamentos	159
Fig. 105 Obtención de la Charola Guarda Medicamentos	159
Fig. 106 Introducción de la Charola de Medicamentos a su Compartimiento	159
Fig. 107 Artefacto Multifuncional	160
Fig. 108 Sujeción del Asa	160
Fig. 109 Transportación del Artefacto	160

Fig. 110 Producto a Envasarse	171
Fig. 111 Piezas Ensambladas Permanentemente	171
Fig. 112 Ejemplos de Partes del Artefacto con Posibilidad de Movimiento	172
Fig. 113 Diversidad de Envases.....	173
Fig. 114 Envases de Cartón Corrugado.....	173
Fig. 115 Envases de Corrugado Plástico.....	173
Fig. 116 Elementos Estructurales de un Cartón Corrugado	174
Fig. 117 Tipos de Cartón Corrugado.....	175
Fig. 118 Tipos de Flautas	175
Fig. 119 Logotipo del Producto.....	178
Fig. 120 Partes que Conforman un Código de Barras	181
Fig. 121 Símbolo de Manipulación	182
Fig. 122 Protección Contra el Calor	Fig. 123 Ambiente Seco
182	182
Fig. 124 Leyenda Hecho En México	183
Fig. 125 Alternativa 1	186
Fig. 126 Funcionalidad de la Alternativa.....	187
Fig. 127 Alternativa 2	187
Fig. 128 Funcionalidad de la Alternativa.....	188
Fig. 129 Alternativa 3	188
Fig. 130 Aprovechamiento del Asa del Artefacto	189
Fig. 131 Componentes del Envase	189
Fig. 132 Funcionamiento del Envase.....	190
Fig. 133 Introducción del Artefacto al Envase	192
Fig. 134 Funcionamiento del Envase.....	192
Fig. 135 Corrugado Plástico	193
Fig. 136 Ventajas del Plástico Corrugado con respecto al Cartón Corrugado y al Plástico Inyectado	194
Fig. 137 Espesores del Corrugado Plástico.....	194
Fig. 138 Ejemplo de Impresión por Serigrafía	196
Fig. 139 Artefacto Final.....	202
Fig. 140 Componentes del Artefacto.....	203

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Modelo General Cyad-Uam-Azc	9
Tabla 2. Factores predisponentes o causales para adquirir Osteoartritis	17
Tabla 3. Percentiles de la longitud de la Mano.....	39
Tabla 4. Percentiles de la Anchura Palmar.....	39
Tabla 5. Percentiles del Espesor Palmar.....	40
Tabla 6. Posiciones de la Espalda	50
Tabla 7. Posturas de Brazos	51
Tabla 8. Posiciones para Posturas de Piernas.....	52
Tabla 9. Carga / Fuerza.....	53
Tabla 10. Clasificación de Posiciones en Base a los Artefactos Analizados.....	54
Tabla 11. Análisis de Posiciones ser utilizado cada uno de los Artefactos.....	55
Tabla 12. Descripción de Actividades.....	57
Tabla 13. Análisis de Posturas	58
Tabla 14. Materiales Observados en los Artefactos.....	67
Tabla 15. Productos que se encuentran a la venta en el mercado	77
Tabla 16. Análisis de Requerimientos de Uso, Función y Estructurales “Timón oRueda de Hombro”	92
Tabla 17. Análisis de Requerimientos de Uso, Función y Estructurales “Escalerilla de Dedos”	93
Tabla 18. Análisis de Requerimientos de Uso, Función y Estructurales “Escalerilla De Hombro”	94
Tabla 19. Análisis de Requerimientos de Uso, Función y Estructurales “Flexo Extensor o Telescopio	95
Tabla 20. Análisis de Requerimientos de Uso, Función y Estructurales “Pronosupinador”	96
Tabla 21. Análisis de Requerimientos de Uso, Función y Estructurales “Patineta”.....	97
Tabla 22. Requerimientos a ser cumplidos por el Diseño Final del Producto	98
Tabla 23. Confrontación de Propuestas.....	123
Tabla 24. Tabla de Resultados.....	124
Tabla 25. Componentes del Producto.....	128
Tabla 26. Plásticos Vs Madera.....	142
Tabla 27. Plásticos Vs Metal	143
Tabla 28. Propiedades del Polipropileno Copolímero de Impacto	147
Tabla 29 Confrontación del Modelo Funcional con respecto a Artefactos en el Mercado	161
Tabla 30. Funciones del Envase	166

Tabla 31. Confrontación de Alternativas.....	191
Tabla 32. Presentación del Corrugado Plástico	194

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica. 1 Porcentaje de Personas Afectadas por Osteoartritis.....	67
Gráfica. 2 Frecuencia de uso de los Artefactos de Terapia Ocupacional por Personas de la Tercera Edad.....	68
Gráfica. 3 Grado de Efectividad de los Aparatos Aplicados en la Terapia de Manos, Hombro y Dedos.....	69
Gráfica. 4 Lugares en donde se encuentran o acuden las Personas de la Tercera Edad.....	70
Gráfica. 5 Respuestas a la Pregunta, ¿Le gustaría realizar su terapia en la comodidad de su Hogar?.....	70
Gráfica. 6 Espacios del Hogar del Agrado de las Personas de la Tercera Edad.....	71
Gráfica. 7 Respuestas a la Pregunta, ¿Le gustaría realizar su terapia en los lugares a los que usted suele acudir?.....	71
Gráfica. 8 Respuestas a la Pregunta, ¿Le son agradables a su vista los objetos con los que se ejercita en su terapia?.....	72
Gráfica. 9 Respuesta a la Pregunta, ¿Le parecen cómodos los objetos con los que se ejercita?.....	72
Gráfica. 10 Colores Preferidos Por Las Personas De La Tercera Edad.....	73
Gráfica. 11 Población Total de La Tercera Edad.....	75

PRESENTACIÓN

El presente proyecto surge de la necesidad de brindar una mejor calidad de vida a las personas de la Tercera Edad, las cuáles comúnmente presentan *Osteoartritis* en articulaciones de manos y brazos. Dicha problemática se resolvió a través del diseño de un producto *multifuncional*, que podrá ser utilizado como un instrumento de *Terapia Ocupacional*, debido a que este tipo de terapia contribuye mediante su aplicación a aminorar y prevenir los efectos causados por la enfermedad.

Debido a que se trata de un proyecto de carácter médico, fue necesaria una investigación sobre la enfermedad "**Osteoartritis**", así como el conocer los factores sociales y emocionales en la vida de los adultos mayores.

Para llegar a una solución óptima fue necesaria la aplicación de una metodología, en este proyecto se utilizó el **Modelo General del Proceso de Diseño CYAD-UAM-AZC**; sirviendo como guía, y cuidando siempre el cumplir con los pasos y estructuras del modelo.

En el proyecto se consideraron aspectos como: el **estético-funcional** y el material de posible fabricación tanto del producto como del envase.

La solución final fue el diseño de un artefacto medico *multifuncional*, el cuál podrá ser fabricado en un futuro cercano en *polipropileno copolímero de impacto*, por ser este el material que cumple con los requerimientos necesarios.

El artefacto fue diseñado para poder llevar acabo en él, cinco diferentes ejercicios en manos y brazos. Esta dividido en un *sistema* con cinco funciones: Flexo-extensores de dedos, escalerilla de dedos y hombro, patineta, timón, pronosupinador.

Su sistema de función o activación es mecánico, a través de piezas sencillas como baleros y métodos de sujeción que ayudan a la movilidad de los componentes. Para hacer más claro el correcto funcionamiento del producto, se realizó un manual del mismo, un modelo funcional y una animación tridimensional.

En cuanto al envase, se obtuvo el diseño de un envase sencillo. El envase podrá ser fabricado en corrugado plástico de 2.0 mm de espesor, este material presenta las características necesarias de resistencia y protección requeridos.

TEMA DE TESIS

Diseño de artefacto médico *multifuncional* para ser aplicado en la *Terapia Ocupacional* de las personas de la tercera edad aquejadas por *Osteoartritis* en manos y brazos.

DESCRIPCIÓN

Diseño de un artefacto médico de carácter *multifuncional* para ser aplicado en la *Terapia Ocupacional* de las personas de la tercera edad, que contribuirá a la mejora de la calidad de vida integrando los ejercicios más favorables en manos y brazos, como: pronosupinador, timón, escalerilla de dedos, patineta y flexo extensores de dedos. El material propuesto para una futura fabricación es *polipropileno copolímero de impacto*.

El producto cuenta con una imagen, desarrollada en base al mercado que va orientado. La imagen del producto es mostrada a través de elementos visuales aplicados en un mayor porcentaje en el del diseño gráfico del envase, debido a que este es el primer contacto al que se somete el usuario con el producto.

1 ESTRUCTURACIÓN DEL PROBLEMA

1.1 Introducción

En la actualidad el envejecimiento en el ser humano se ha convertido en un problema social sobre todo cuando se está acompañado de factores como: pobreza, enfermedad, *discapacidad* y aislamiento social. Lo que da como resultado que las personas de la tercera edad se sientan atrapadas en una serie de desventajas múltiples respecto de las cuales resulta hoy en día muy difícil escapar. Todo ello lleva a plantear innumerables cuestiones y preguntas de interés y relevancia y a buscar soluciones ante la situación de los adultos mayores.

Mediante la ejecución del presente proyecto se logró colaborar a la solución de una pequeña parte del problema existencial de las personas de la tercera edad, sobre todo en la parte de *discapacidad*, entendiéndose esta como las limitantes ante las que se tiene que enfrentar el adulto mayor, en su vida cotidiana, tales como: el comer, vestirse, cocinar, bañarse, caminar, etc y las cuáles no logra realizar de manera normal debido a las múltiples enfermedades de carácter *degenerativo*, propias de la misma edad, y dentro de las cuáles se encuentra la llamada **Enfermedad articular degenerativa** o también conocida como *Osteoartritis*.

El por que de contribuir o aplicar el diseño mismo a esta enfermedad, radica en que a nivel mundial resulta ser la segunda causa de discapacidad, convirtiendo a los adultos mayores en personas totalmente dependientes de sus parientes más cercanos, si cuenta con ellos en el mejor de los casos, además le provoca problemas económicos, como consecuencia de los efectos causados por la enfermedad en este caso la *Osteoartritis* lo que provoca que se vean en la necesidad de dejar de ser activos laboralmente. Es importante aclarar que la *Osteoartritis* es tratada médicamente a través de *fármacos* y mediante *Terapia Ocupacional*, área en la que se enfoca la aplicación del proyecto.

El proyecto favorece a las personas de la tercera edad que padecen *Osteoartritis* en manos y brazos por medio del diseño de un artefacto *multifuncional* el cual en un futuro podrá ser utilizado como un instrumento más en la *Terapia Ocupacional* de los mismos.

A lo largo de 6 capítulos se presenta la investigación y análisis realizado. En un primer capítulo se presenta a grandes rasgos las características generales del proyecto tales como: el problema a resolver, las limitantes, la importancia del problema.

En un segundo capítulo se expone información acerca de la *Osteoartritis*, es decir que es la enfermedad, su padecimiento, la forma en cómo esta es tratada en el ámbito médico. Con respecto al área de Ergonomía, se muestra su significado y la manera en cómo esta es aplicada en el proyecto, mostrándose el método ergonómico elegido así como los resultados obtenidos de este. En el mismo capítulo se analiza al adulto mayor, sus características tanto físicas como psicológicas.

En un tercer capítulo, se explica todo el proceso hecho en cada una de las metodologías y técnicas elegidas en el desarrollo del proyecto sobre todo en el plano industrial.

En una sección siguiente se muestran los resultados de las técnicas y métodos utilizados, mostrándose de manera esquemática, es decir a través de imágenes y planos de construcción los resultados finales, así como la alternativa seleccionada y el material propuesto solo como un parte complementaria del proyecto.

En el capítulo cinco se muestra mediante imágenes, una evaluación y verificación de la alternativa seleccionada, a través de un modelo funcional en donde se observa el funcionamiento, forma y tamaño del artefacto diseñado.

En el capítulo seis se ejecuta la metodología del envase mostrándose las alternativas, el material propuesto y finalmente la propuesta que cumple con los requerimientos.

Finalmente se manifiestan las conclusiones, es decir, los conocimientos generales adquiridos después de meses de trabajo e investigación, así como las implicaciones que se tuvieron para la realización y desarrollo del proyecto.

1.2 Planteamiento del problema

En nuestro país existe una gran cantidad de personas de la tercera edad, estas representan el 5.0 % de la población total del país según el censo del año 2000. Cada una de ellas presentan modos de vida distintos, algunos gozan de una familia que se dedica y preocupa por ellos, sin embargo, son muy pocos los que se encuentran en tal situación, la mayoría están solos, aislados e inactivos laboralmente, dependen económicamente de una moderada pensión en el mejor de los casos o simplemente del sustento proporcionado por familiares como hijos, nietos, etc.

Es fundamental referir que en conjunto los adultos mayores, en una edad mayor a los 60 años muestran síntomas de cansancio en su cuerpo, desencadenado por las largas jornadas de trabajo durante su vida laboral. El cuerpo se va debilitando poco a poco sin embargo la ciencia avanza y existen formas *preventivas* de aminorar los efectos causados por el envejecimiento; sobre todo aquellos que intervienen en el mejoramiento de las articulaciones.

La *Terapia Ocupacional* es uno de los avances de la ciencia, que proporciona un beneficio a las personas que presentan problemas en las articulaciones, ya que a través de ejercicios colaboran en prevenir y aminorar los efectos causados por enfermedades, tal es el caso de la *Osteoartritis*. La *Terapia Ocupacional* tiene como objetivo principal desarrollar estrategias que permitan a los enfermos desenvolverse con toda la autonomía posible en la vida diaria y poder ejecutar tareas sencillas como el vestirse, el aseo y otras actividades, dentro y fuera de casa. Por último, todas estas acciones se completan mediante el uso de artefactos especializados. Sin embargo en nuestro país el área médica y principalmente la de *rehabilitación* se encuentra descuidada, muchos artefactos usados son obsoletos, poco estéticos y generalmente son productos de importación lo que los convierte en costosos.

Durante todo el proceso de investigación, se observó que, en general los adultos mayores, no temen al paso de los años, pero su mayor preocupación radica en no convertirse en una carga familiar, ellos desean que el término de sus vidas sea lo más grato posible y conservar su independencia, la cuál van perdiendo como consecuencia de las enfermedades degenerativas propias de la edad, en este caso la *Osteoartritis*.

La *Osteoartritis* o Enfermedad Articular Degenerativa es una enfermedad de las *articulaciones*, provoca el desgaste del tejido de *cartilago* que recubre los extremos de los huesos.

En un estado normal, el *cartilago* sirve como amortiguador y permite que los huesos se desplacen con suavidad unos contra otros cuando se mueve o se flexiona. Al desgastarse, los huesos empiezan a rozarse, provocando dolor y rigidez.¹

En casos graves, la *Osteoartritis* puede causar *discapacidad* física. La vida de las personas con *Osteoartritis* se ve afectada, al no poder desenvolverse en la vida diaria y limitarse a no poder ejecutar tareas comunes lo que provoca que se sientan **dependientes**.

La enfermedad causa dolores intensos en las zonas afectadas, se caracteriza por ser una enfermedad que se presenta en varias zonas a la vez, es decir en manos y brazos al mismo tiempo. Los expertos indican que la aplicación de *Terapia Física*, *Terapia Ocupacional*, *mecanoterapia* y *electroterapia* pueden ayudar a que el dolor en las zonas afectadas se aminore.²

Uno de objetivos del presente proyecto es mejorar la calidad de vida de los adultos mayores, pero también el evitar que estos tengan que acudir a los centros de *rehabilitación* solos, provocándoles gastos en transporte y sobre todo exponiéndose a la gran cantidad de problemas en la ciudad: gente corriendo, el tráfico, banquetas en mal estado, el uso de transporte público, etc.

La importancia del desarrollo del presente proyecto, es contribuir al mejoramiento de las personas de la tercera edad por medio del diseño de un artefacto *multifuncional* que pueda ser aplicado en la *Terapia Ocupacional*, y a través de este, dar a las articulaciones, de manos y brazos la capacidad de movimiento que se merecen, reforzando al mismo tiempo los músculos y ligamentos.

Como complemento al proyecto se plantea la propuesta del envase para el artefacto con las características y materiales ideales para su fácil transporte, de tal manera que pueda ser llevado por el paciente sin verse interrumpida su *Terapia Ocupacional*.

¹**Artículo.** "Osteoartritis" Temas de Salud. Instituto Nacional de Artritis y Enfermedades Musculoesqueléticas y de la Piel.- [En línea] http://www.niams.nih.gov/hi/topics/arthritis/osteoarthritis_spanish.htm, Septiembre 2003.

² Ítem. 1

1.3 Objetivos

Finalmente se tienen diversos objetivos, los cuáles se muestran a continuación:

Objetivo Principal

- Diseñar un artefacto *multifuncional*, con el fin de implementarse como un instrumento de trabajo en el área de *rehabilitación*, específicamente en *Terapia Ocupacional*, aplicada a las personas de la tercera edad aquejadas por *Osteoartritis*.

Objetivo Específico

- Diseño de artefacto que cuente con un *sistema mecánico* que ayude a ejercitar las manos y los brazos, de tal manera que mediante su uso permita prevenir y aminorar los efectos causados por la enfermedad.

Objetivo Secundario

- Diseñar un *envase* para el artefacto *multifuncional* que contribuya a su protección y transporte.

1.4 Justificación

Por lo general el hablar de vejez suele remitir a una larga enumeración de todo lo que se pierde o declina con la edad. Pérdida de energía, de funciones sensoriales, sumadas a la pérdida del rol social en la estructura productiva.

La persona que envejece se enfrenta con una desvalorización social, producto de un modelo cultural acerca de la vejez que la define como una etapa de decadencia en lo físico y en lo mental.

Por otra parte existen diversas alteraciones en la salud que pueden presentar las personas de la tercera edad; a nivel de *sistema* óseo como *artritis*, *osteoporosis* y más frecuentemente *Osteoartritis*.

La Coordinación de Atención Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social asegura que la *Osteoartritis* afecta al 80% de los adultos mayores del país.³

La *Osteoartritis* es una enfermedad que por su particularidad su tratamiento puede ser de carácter **Farmacológico**, **Terapia Física** y **Terapia ocupacional** (basada en calor, masajes y ejercicios) y en algunas ocasiones de forma quirúrgica. Dicho proyecto se centra en el tratamiento a través de *Terapia Ocupacional* en base a instrumentos de *mecanoterapia* principalmente.

La *Osteoartritis* es una de las enfermedades que más afectan a la población de la tercera edad a nivel mundial y principalmente de nuestro país de ahí la importancia de la realización de dicho proyecto al diseñar un artefacto que mediante su uso y funcionamiento aminore las molestias, tales como dolor e inmovilidad de las áreas afectadas. El artefacto no pretende curar permanentemente el padecimiento, pero sí aminorar y prevenir las molestias y efectos causados por la misma, ya que suelen presentarse casos en los que la enfermedad llega a afectar tanto a las articulaciones que es necesario realizar intervenciones quirúrgicas e incluso la implementación de prótesis.

Lo que hace factible la creación de un artefacto como el diseñado es el que, actualmente no existe en el mercado artefactos multifuncionales. En base a entrevistas realizadas en el área de Terapia Física del IMSS de la Ciudad de Oaxaca, en la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Región Norte del D.F., en la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Región Sur del D.F. así como la asistencia a la Exposición Internacional "México Sin Barreras 2004" en la Ciudad de México, se encontró que los artefactos existentes simplemente se centran solo a una función. Tal es caso del **telescopio**, cuya función es ejercitar las muñecas de las manos, a través de ejercicios de *flexión* y *extensión* (Fig.1), el **pronosupinador** por su parte como su nombre lo dice es útil para hacer ejercicios de *pronación* y *supinación* para aumentar la fuerza muscular de las manos (Fig. 2), las **bicicletas para manos**, solo tienen como objetivo ejercitar los hombros, pero resulta poco efectiva e incluso puede provocar daños a la salud del usuario(Fig. 3), el **timón** colabora en ejercitar el hombro, mediante movimientos de rotación (Fig.4), estos son solo algunos ejemplos; en general cada uno tiene una función o un uso definido.

³ **Artículo.** Informe Anual de la Coordinación de Atención Médica. México, 2000.



FIG. 1 TELESCOPIO

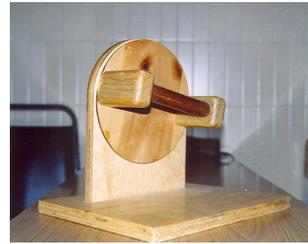


FIG. 2 PRONOSUPINADOR



FIG. 3 BICICLETA PARA MANOS



FIG. 4 TIMÓN

Sin embargo la *Osteoartritis* es una enfermedad, que no sólo se presenta en un área a la vez, por lo que a larga el paciente tiende a utilizar gran parte de todos estos aparatos o más, lo que provoca que la terapia este basada en ejercicio a través del uso de diversos artefactos y esto conlleva a que la terapia resulte tediosa para los pacientes.

Otro punto a favor radica en que los instrumentos de *Terapia Ocupacional* están enfocados a todo tipo de *rehabilitación* ya sea para adultos, niños, pero no hay alguno enfocado a las personas de la tercera edad, y que por su edad tienen un perfil físico y psicológico diferente. Además estos instrumentos no son lo suficientemente estéticos, seguros, ligeros e incluso tienen que ser improvisados por los terapeutas.

La idea de desarrollarse el diseño de un artefacto multifuncional para manos y brazos, radica en que estas áreas de acuerdo a los expertos suelen ser con mayor frecuencia las más afectadas, como consecuencia de ser sometidas a cambios bruscos de temperatura y a actividades repetitivas. Las manos y lo brazos forman parte esencial en el desarrollo de la vida cotidiana de todo ser humano, mediante a través de ellas se realizan infinidad de actividades.

Al concebir un artefacto como el que se proyecta se propone beneficiar a una gran cantidad de personas afectadas por *Osteoartritis*, y también a aquellas que están propensas a presentarla. De algún modo todos a cierta edad presentaremos algún tipo de *Osteoartritis*, y más aquellos que están sometidos a continua actividad física o si se cuenta con algún problema de salud anterior, como pueden ser fracturas, caídas, etc.

1.5 Descripción de la Metodología

A manera de resumen se expone el proceso metodológico que llevó al desarrollo satisfactorio del producto, mediante el debido cumplimiento de cada uno de los pasos y con los que se comprobó finalmente la factibilidad del proyecto, la necesidad que el mercado tiene del producto y lo necesario para plasmar y aterrizar la idea.

El proceso metodológico utilizado lleva como nombre Proceso de Diseño CYAD-UAM-AZC creado y aplicado en la Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco.⁴

Dicho proceso se divide en 5 fases y estas a su vez subdivididas en otras, para así llevar una revisión a fondo del problema a resolver. Es importante mencionar que existen fases que en este proyecto no se llevarán a cabo, pues se pretende que el proyecto llegue a la fase de “concepto” y no a la producción. En un capítulo próximo se describirá detalladamente la serie de fases que se siguieron para obtener los resultados.

En la Tabla 1 se presenta, la síntesis del modelo general del Proceso de Diseño CYAD-UAM- AZC aplicándose cada fase al proyecto.

⁴ **Libro.** Rodríguez M., Gerardo, “Manual de Diseño Industrial, Metodología para el desarrollo de proyectos de diseño industrial”, UAM-A, p. 32,34.

TABLA 1. MODELO GENERAL CYAD-UAM-AZC

SINTESIS DEL MODELO GENERAL DEL PROCESO DE DISEÑO CYAD-UAM AZCAPOTZALCO

FASES	OBJETIVOS	PROYECTO
1) Caso	Observación interdisciplinaria de una serie de fenómenos que acontecen en la realidad y a partir de los cuáles surge la propuesta inicial de diseño por desarrollar.	“Prevención y rehabilitación de las personas de la tercera edad que padecen Osteoartritis, mediante terapia ocupacional”
2) Problema	Detectar y especificar, con la ayuda del acervo de diversas disciplinas, una situación de desajuste entre ese conjunto de situaciones analizadas y sus requerimientos específicos que sea factible solucionar con la intervención del diseño.	“Artefacto <i>multifuncional</i> para la Terapia Ocupacional de las personas de la tercera edad aquejadas por <i>Osteoartritis</i> ”
3) Hipótesis	Estudio y proposición de diferentes alternativas de solución (semiótica, funcional y constructivamente) a la situación de desajuste detectada, seleccionando aquella que responda de mejor manera a los requerimientos estipulados.	Artefacto <i>multifuncional</i> y transportable.
4) Proyecto	Desarrollo detallado de la alternativa elegida a fin de que pueda ser realizada físicamente.	Desarrollo detallado de la alternativa elegida, ejecución de planos, propuestas de diseño.
5) Realización	Producción industrial y seriada del producto concebido.	Esta etapa no será llevada a cabo pues la idea primordial planteada en el proyecto es la presentación del concepto, sin introducirse en métodos de producción.

Como lo muestra la Tabla 1, el proceso metodológico seleccionado es una metodología completa y flexible, lo que permitió programar una estrategia metodológica y desarrollar un proceso particular de diseño.

La propuesta metodológica elegida contempla las siguientes *macroestructuras* o fases:

- Planteamiento o estructuración del problema.
- Proyección o desarrollo proyectual.
- Producción o fabricación (no se llevará a cabo en su totalidad por las limitantes establecidas en el proyecto).

La metodología consta al mismo tiempo de *microestructuras* o etapas específicas que deben contemplarse para cumplir satisfactoriamente con el objetivo de cada *macroestructura*.

Finalmente, los resultados de la aplicación de la metodología descrita podrán observarse en capítulos próximos, debido a que durante su aplicación fue mejorada al reforzarse con otros métodos de investigación, más específicos.

1.6 Presentación de la Tesis

La realización del presente proyecto surge de la necesidad de brindar una mejor calidad de vida a las personas de la Tercera Edad, las cuáles de acuerdo a investigaciones realizadas presentan problemas de articulaciones en manos y brazos. Dicha problemática se resolvió mediante el diseño de un producto que podrá ser aplicado en la *Terapia Ocupacional*, la cual es de suma importancia al colaborar en al aminorar y prevenir los efectos causados por la *Osteoartritis* o Enfermedad articular *degenerativa*, complementadse el proyecto al ser diseñado también el envase del producto.

Debido a que es un proyecto de carácter médico, fue necesaria una investigación en la cual se contemplaron una serie de estudios y análisis sobre las zonas del cuerpo más afectadas por la *Osteoartritis*, las diferentes alternativas de cómo aminorar los efectos causados por la enfermedad, los tipos de artefactos empleados en *Terapia Ocupacional*, así como los factores sociales y emocionales en la vida de los adultos mayores. Dicha investigación llevó a encontrar la solución mediante la creación de un diseño funcional y ergonómico tomando en cuenta los requerimientos necesarios manifestados por el usuario, especialistas en la materia y los criterios de la Ingeniería en Diseño.

1.7 Delimitaciones

La idea primordial del proyecto esta basada en la realización del *concepto*, definiéndose como concepto a la creación del diseño, al establecimiento de diversas propuestas e ideas, más no la producción del producto.

Para crear un nuevo producto existen tres fases: a) Concepto, b) Ingeniería de detalles y c) Producción. En este proyecto se realizará la fase de concepto, las siguientes ya no serán realizadas, pues estas requieren de un equipo multidisciplinario, y un tiempo mayor de realización.

En la ingeniería de detalles, por lo general se llevan acabo análisis de resistencia, función y en la fase de producción la creación de prototipos reales, los cuales deben de contar con las características ideales para ser sometidos a diversos análisis de resistencia. Ya que mediante ellos y maquinaria especializada se registran parámetros, que posteriormente son utilizados en un análisis probabilístico que a su vez permiten determinar el costo unitario del producto y el tiempo de vida del

mismo. Por lo tanto y debido a que no se cuenta con infraestructura y con la gente especializada, no se llevarán a cabo estas dos fases.

Sin embargo fue necesario realizar un modelo funcional, el cual permitiera mostrar de manera rápida el tamaño, la forma y función de artefacto, haciéndose con base a este un análisis cualitativo más no cuantitativo. De esta manera se pudo corroborar sin el tamaño, la forma y los requerimientos establecidos habían sido cumplidos. Como complemento del modelo funcional se elaboró una animación tridimensional en donde se muestra claramente los pasos a seguir para realizar los ejercicios en el artefacto. También se propuso el material a ser empleado en la producción aún cuando no forma parte de la fase de “Concepto”, este se estableció con el fin de contar con una pauta a seguir en un futuro cercano, en caso de que alguna empresa interesada con un equipo interdisciplinario y la infraestructura adecuada le interese continuar con el proyecto.

Como otra parte complementaria se realizaron los dibujos necesarios para la ingeniería de detalles, tanto del artefacto de *Terapia Ocupacional*, así como del *envase* en el que se pretende que dicho producto se pueda transportar por el usuario.

1.8 Resumen de Capítulo

En este capítulo se mostró rápidamente el desarrollo del proyecto, los objetivos, la problemática a resolver, el método elegido para encontrar la respuesta al problema, así como las limitantes a las que se está expuesto.

Se concluye entonces que la importancia del desarrollo del proyecto, es contribuir al mejoramiento y mantenimiento de un buen nivel de vida de las personas de la tercera edad, mediante el concepto de un artefacto *multifuncional* siendo este aplicado en la *Terapia Ocupacional*, y dar a las articulaciones, de manos y brazos la capacidad de movimiento adecuado.

El proyecto cuenta con objetivos a cumplir, como el diseñar un elemento de carácter *multifuncional*, para a través de él realizar ejercicios que colaboren en la mejora de la enfermedad en el usuario. Otro objetivo radica en que el producto cuente con un mecanismo de funcionamiento sencillo y preferentemente mecánico, un objetivo final consta en la creación del concepto del envase del producto para que este pueda ser protegido y transportado.

El proceso metodológico utilizado en el proyecto es el Proceso de Diseño CYAD-UAM-AZC. Dividido en 5 fases y estas subdivididas en otras, algunas de estas fases y sub-fases no fueron desarrolladas ya que no se encontraban dentro de los alcances del proyecto.

El artefacto pretende ser un elemento paliativo, es decir aminorar y prevenir efectos causados por la Osteoartritis, más no eliminar por completo la enfermedad, ya que esto no es posible.

Esta sección del documento resulta ser una breve introducción al desarrollo del proyecto, por lo que se continuará con la presentación de la investigación a lo largo de los capítulos siguientes.

2 ANTECEDENTES

Para comprender y determinar la problemática a resolver es necesario contar con los conocimientos básicos con respecto a la enfermedad, de ahí la importancia de presentar la siguiente información.

La *Osteoartritis* es una enfermedad articular consistente en pérdida de cartílago (Fig.5), formación de *osteofitos* y, con el tiempo, deterioro funcional de las articulaciones. La *Osteoartritis* (OA), denominada también Osteoartrosis o enfermedad articular *degenerativa*, es la enfermedad de las articulaciones sinoviales más frecuente.⁵ Es causa de *discapacidad* severa, afecta la calidad de vida y genera altos costos económicos y sociales. En estudios clínicos y radiológicos de personas mayores de 65 años se ha encontrado una prevalencia de 20 a 30%.⁶

La *Osteoartritis* es una enfermedad que aflige a muchas personas de nuestra población. En otros términos de *terapéutica*, *etiología* e investigación, la *Osteoartritis* resulta ser una de las más interesantes enfermedades reumáticas. A continuación se muestra un esquema que a manera de resumen muestra datos importantes con respecto a la *Osteoartritis* y el cuál confirma mucho de lo expuesto anteriormente. (Fig.6)



FIG. 5 CARTÍLAGO DAÑADO POR OSTEOARTRITIS

⁵ **Artículo.** De la Cruz, Oscar Felipe.-"Tratamiento Médico",- México, 2001.

[En línea] <http://www.laboratorioamerica.com.co/web/Congreso20017/pdf/manejoDeOsteoartritis.pdf> , Octubre 2003.

⁶ Ítem. 5

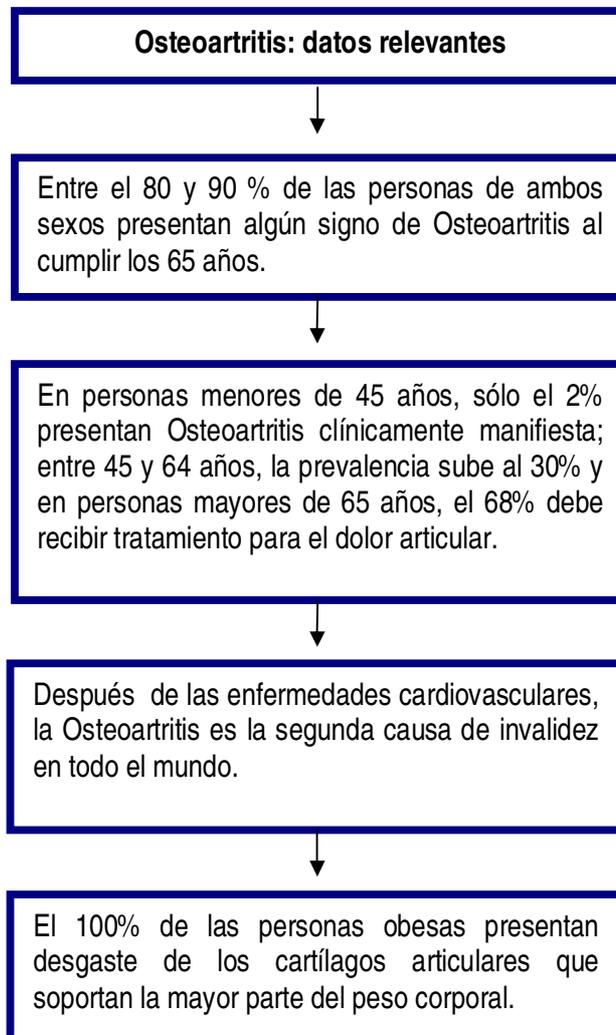


FIG. 6 ESQUEMA DE DATOS RELEVANTES: OSTEOARTRITIS

FUENTE: FOLLETO INFORMATIVO XRAY. GENOMA LAB. PAG.2

2.1 ¿Qué es la Osteoartritis?

La *Osteoartritis* es el tipo más común de *artritis*, especialmente entre personas de edad avanzada. La *Osteoartritis* es una enfermedad de las articulaciones que afecta primordialmente al *cartílago*. El *cartílago* (Fig.7) es un tejido resbaloso que cubre las partes extremas de los huesos en una *articulación*. El *cartílago* saludable permite que los huesos se muevan deslizándose uno sobre el otro (Fig.8). También absorbe la tensión que produce el movimiento físico. En la *Osteoartritis*, la superficie del cartílago se rompe y desgasta causando que los huesos se muevan uno contra el otro, causando fricción, dolor, hinchazón, y pérdida de movimiento en la *articulación*. Con el pasar del tiempo, la *articulación* pierde su forma normal. Pueden crecer espolones en otros términos, pedazos de huesos a las orillas de la *articulación* y estos pedazos de hueso y *cartílago* pueden romperse y flotar dentro del espacio de la *articulación* causando más dolor y daño.

Las personas con *Osteoartritis* usualmente tienen dolor en las articulaciones y el movimiento de las mismas es limitado. La *Osteoartritis* solamente afecta las articulaciones y no los órganos internos.

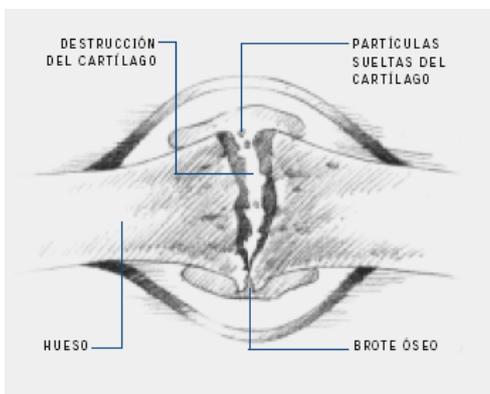


FIG. 7 ARTICULACIÓN CON OSTEOARTRITIS

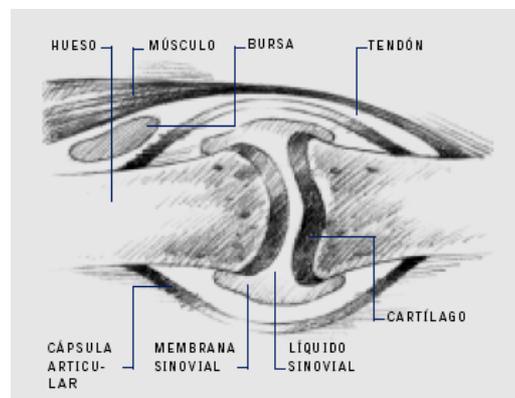


FIG. 8 ARTICULACIÓN SANA

FUENTE: AYUDA PRACTICA DE LA ARTHRITIS FOUNDATION, [EN LÍNEA]
[HTTP://WWW.ARTHRITIS.ORG/CONDITIONS/ONLINEBROCHURES/OSTEOARTRITIS_BROCHURE.PDF](http://www.arthritis.org/conditions/onlinebrochures/osteoarthritis_brochure.pdf), PAG. 2,3 AGOSTO 2005

2.1.1 ¿Cómo se puede adquirir la Osteoartritis?

Existen diversos mecanismos mediante los cuales tiene lugar la destrucción del *cartilago*. El primero, es el mecanismo originado por los eventos mecánicos anormales y excesivos. El esfuerzo mecánico repetitivo desencadena eventos bioquímicos celulares que resultan en *Osteoartritis*. Las lesiones deportivas son un ejemplo de la **degeneración** del *cartilago* en las rodillas, los codos e incluso en la columna vertebral. También hay algunas ocupaciones que predisponen a la pérdida del cartilago. Un ejemplo es el operario del martillo neumático quien desarrolla *Osteoartritis* a nivel de muñecas.⁷

El engrosamiento y acortamiento de los tendones extensores de los dedos de las manos, observados como nódulos de Heberden (Fig.9) y Bouchard, producen restricciones en las articulaciones interfalángicas distales y proximales. Esta *Osteoartritis* generalizada, se observa predominantemente en mujeres de edad madura.⁸



FIG. 9 NÓDULOS DE HEBERDEN

FUENTE: AYUDA PRÁCTICA DE LA ARTRITIS FOUNDATION, PAG. 3.- [EN LÍNEA]
[HTTP://WWW.ARTHRITIS.ORG/CONDITIONS/ONLINEBROCHURES/OSTEOARTRITIS_BROCHURE.PDF](http://www.arthritis.org/conditions/onlinebrochures/osteoarthritis_brochure.pdf), AGOSTO 2005

Otro tipo de *Osteoartritis* es la necrosis avascular que es un tipo menos común, desarrollada debido a ciertos factores tales como: la obesidad, el alcoholismo y el uso crónico de *corticosteroides*.

⁷ **Libro.** "Osteoartritis" en *Puntos de vista sobre una antigua enfermedad*.- Ed. Grupo Roussel.- México, 1984.pp.3 -12.

⁸ Ítem. 7

Por otro lado la *Osteoartritis* metabólica es una enfermedad hereditaria llamada *ocronosis*.

Los pacientes carecen de una *enzima* específica y tienden a acumular el *metabolito*, *ácido homogentísico*, que aparece en forma de depósitos negros en el cartílago de todas las articulaciones del cuerpo.⁹

Se sabe que los pacientes de edad avanzada con *Osteoartritis* tienen en sus articulaciones mayores cantidades de calcio depositados que aquellos que no padecen *Osteoartritis*.

Existen diversos factores predisponentes de *Osteoartritis* y para facilitar su entendimiento se muestra la tabla siguiente:

TABLA 2. FACTORES PREDISPONENTES O CAUSALES PARA ADQUIRIR OSTEOARTRITIS

FUENTE: FUNDACIÓN SANTA FE.-“OSTEOARTRITIS”.- [EN LÍNEA]
[HTTP://ABCMEDICUS.COM/ARTICULO/ID/254/PAGINA/1/OSTEOARTRITIS.HTML](http://abcmedicus.com/articulo/id/254/pagina/1/osteoartritis.html)

FACTORES PREDISPONENTES O CAUSALES	
Factores sistémicos	Factores locales
Edad	Obesidad
Raza	Deformidad articular
Genético	Traumatismo
Densidad ósea	Debilidad muscular
Terapia de reemplazo hormonal	Sobreuso
Nutricionales	

⁹ Ítem. 7

2.1.2 Efecto de la Osteoartritis

La *Osteoartritis* afecta a diferentes personas y de diferentes maneras. En algunas, la enfermedad se desarrolla más rápidamente; en otras personas, los síntomas son más graves. Los científicos todavía no saben qué causa la *Osteoartritis*, se sospecha que es el resultado de una combinación de factores en el cuerpo y en el ambiente.¹⁰

La *Osteoartritis* también afecta en muchos casos la situación económica y el estilo de vida de la persona. Los costos económicos incluyen gastos de tratamiento y como consecuencia la pérdida de salario provocado por la incapacidad.

Los cambios en su estilo de vida incluyen limitaciones en el desempeño del trabajo, ansiedad, depresión, pérdida de los gozos de la vida diaria. Sin embargo las personas con *Osteoartritis* tienen la posibilidad de tener vidas activas y productivas. Estas deben llevar a cabo estrategias tales como:

- tomar medicamentos para aliviar el dolor
- practicar descanso y ejercicio (terapia ocupacional)
- participar en programas de educación y apoyo
- aprender a cuidarse y tener una actitud positiva¹¹

Existen distintas zonas del cuerpo (Fig.10) que se pueden ser afectadas por la *Osteoartritis*, tales como: rodillas, cadera, espina dorsal y en este caso. El proyecto se centra en la ***Osteoartritis*** de manos, por ser uno de los miembros de nuestro cuerpo más importantes en el desenvolvimiento de la vida diaria.

¹⁰ **Artículo.** "Instituto Nacional de Artritis y Enfermedades Músculo esqueléticas y de la Piel". Agosto 2001. - [En línea] http://www.niams.nih.gov/hi/topics/arthritis/osteoarthritis_spanish.htm, Enero 2004.

¹¹ Ítem. 10

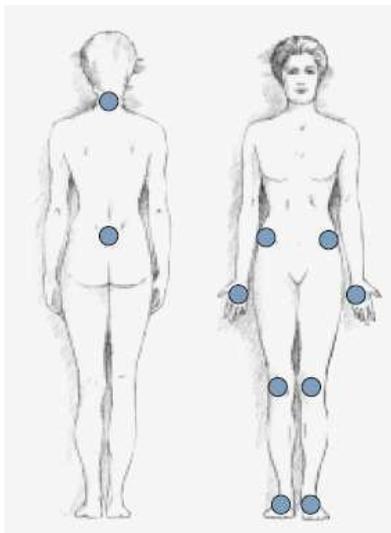


FIG. 10 ARTICULACIONES QUE PUEDEN SER AFECTADAS POR LA OSTEOARTRITIS

FUENTE: AYUDA PRÁCTICA DE LA ARTRITIS FOUNDATION. -[EN LÍNEA]
 HTTP://WWW.ARTHRITIS.ORG/CONDITIONS/ONLINEBROCHURES/OSTEOARTRITIS_BROCHURE.PDF.- PAG.1.- AGOSTO 2005

En las **manos** la *Osteoartritis* de los dedos tiende a ser de tipo hereditario. Más mujeres que hombres tienen *Osteoartritis* en los dedos, especialmente después de la menopausia. Pequeños *nódulos* de huesos aparecen en las articulaciones de los dedos. Los dedos se hinchan, ponen rígidos y se tuercen. Este tipo de *Osteoartritis* es tratado con medicamentos, calor y tablillas, además de una *terapia ocupacional* acorde con el padecimiento. (Fig. 11).¹²



FIG. 11 NÓDULOS DE BOUCHARD

FUENTE: AYUDA PRÁCTICA DE LA ARTRITIS FOUNDATION, PAG.1
 HTTP://WWW.ARTHRITIS.ORG/CONDITIONS/ONLINEBROCHURES/OSTEOARTRITIS_BROCHURE.PDF, AGOSTO 2005

¹²**Artículo.** "La Enfermedad articular degenerativa". [En línea] <http://www.prodigyweb.net.mx/rolfi/page32.html>, Enero 2004.

2.1.3 Diagnóstico de la Osteoartritis

El diagnóstico de la *Osteoartritis* se hace mediante diversas pruebas. La mayoría de los médicos usan una combinación de los siguientes métodos para diagnosticar la enfermedad:

Historial Médico: El médico pregunta al paciente sus síntomas, y cuándo y cómo empezaron. El médico puede evaluar mejor y más completamente si el paciente da una buena descripción del dolor, la rigidez, y habilidad de función de las articulaciones, y como todo esto ha cambiado a través del tiempo. El médico también necesita saber como la condición está afectando la vida del paciente en su trabajo y vida diaria.¹³

Examen Médico: Se examinan articulaciones que estén molestando, incluyendo su reflejo y fuerza muscular.¹⁴

Rayos X: El médico tomará rayos x para ver la *articulación* afectada y cualquier daño que haya en la *articulación*. Los rayos x muestran: la pérdida de *cartílago*, daño a los huesos y *espolones*.¹⁵

2.1.4 Tratamiento de la Osteoartritis

Los programas de tratamiento para la *Osteoartritis* que han dado resultados positivos son el resultado de la combinación de varias estrategias para así cumplir con las necesidades, estilo de vida y salud del paciente.

El tratamiento de *Osteoartritis* tiene cuatro metas en general:

- Controlar el dolor a través del uso de fármacos y otros métodos
- Mejorar el cuidado de las articulaciones a través del descanso y el ejercicio
- Lograr un estilo de vida saludable¹⁶

¹³ Ítem. 10

¹⁴ Ítem. 10

¹⁵ Ítem. 10

¹⁶ **Artículo.** Manual de Geriatria.-“Problemática Social en el Adulto Mayor”.-[En línea]
http://escuela.med.puc.cl/paginas/udas/Geriatria/Geriatria_Manual/Geriat_M_35.html, Marzo 2004.

2.1.5 Tratamiento Farmacológico de la Osteoartritis

En el caso del tratamiento *farmacológico* este es orientado al control del dolor, la *prevención* o disminución en la progresión de la enfermedad, prevenir o aminorar la *discapacidad*.

El tratamiento *farmacológico* debe estar acompañado también por una evaluación de médicos fisiatras que orienten el programa de protección articular, ejercicios, movilidad articular, estiramiento y fortalecimiento muscular y detección precoz de alteraciones. Estas medidas resultan básicas para el control del dolor y la *prevención* en la progresión de la *Osteoartritis*.¹⁷

Los medicamentos o fármacos para la *Osteoartritis* tienen diferentes propósitos. Estos propósitos incluyen:

- Aliviar el dolor
- Reducir la inflamación o la hinchazón
- Hacer más lento el proceso de la enfermedad
- Reducir los niveles de ácido úrico y prevenir los ataques de *gota*
- Hacer más lenta la pérdida ósea
- Reducir la actividad del *sistema* inmunológico del cuerpo cuando daña las articulaciones u órganos en ciertos tipos de *artritis*.¹⁸

2.1.6 Tratamiento No Farmacológico de la Osteoartritis

El manejo de la *Osteoartritis* se ha centrado en la modificación de los síntomas, predominantemente en el alivio del dolor. A pesar de investigaciones, actualmente no existe ningún medicamento capaz de modificar el daño estructural de *Osteoartritis*.

Existen numerosos tratamientos no-farmacológicos que pueden reducir los síntomas de *Osteoartritis* y con ello mejorar la función articular.

Los factores relacionados con la invalidez de la *artritis* son similares a aquellos relacionados con el avance de la enfermedad. Algunos de estos factores de riesgo no pueden modificarse como lo es la predisposición genética, la historia familiar, sexo femenino, y la edad; pero otros como la lesión,

¹⁷ Ítem. 10

¹⁸ Ítem. 10

la obesidad, la fuerza del músculo, la alteración de los ejes óseos, y la *artritis* inflamatoria, son modificables o evitables.¹⁹

La invalidez resultante por la *Osteoartritis* es el resultado de la combinación de tres factores principales: la *Osteoartritis*; la inactividad; y el proceso de envejecimiento.

Un ciclo vicioso se desarrolla con la inactividad por periodos largos y puede ser la mayor causa de invalidez, complicado por el progreso de la enfermedad.

La idea de errónea de disminuir la actividad con la edad es parte del problema, como también la creencia común de que la *Osteoartritis* simplemente empeora con el ejercicio y el movimiento.²⁰

Se ha comprobado que los ejercicios aeróbicos y de resistencia benefician a muchos de los factores fisiológicos y psicológicos asociados con la *Osteoartritis*: debilidad muscular; flexibilidad disminuida; resistencia pobre; fatiga; depresión; y el **umbral** bajo para el dolor.²¹

A todos los pacientes que presentan *Osteoartritis* sintomática deben recibir educación, un plan de ejercicios y sugerencias para alivio del dolor y reducción de peso. La importancia de tratamientos no-farmacológicos debe enfatizarse tempranamente, y estos tratamientos deben continuarse a lo largo del curso de la enfermedad.²²

Las intervenciones no-farmacológicas son las siguientes:

1. Ejercicios: aeróbicos, de resistencia, variedad de movimientos.
2. **Fisioterapia**
3. Educación del paciente
4. Programas de auto ayuda
5. Reducción de peso
6. **Terapia Ocupacional**
7. Bastones para caminar
8. Rodilleras
9. Masajes

¹⁹ **Artículo.** Firman, Guillermo.-"Tratamiento Farmacológico y No Farmacológico de la Osteoartritis".- Agosto 2002. [En línea] <http://www.intermedicina.com/Avances/Clinica/ACL59.htm>, Enero 2004.

²⁰ Ítem. 19

²¹ Ítem. 19

²² Ítem. 19

10. Tratamientos tópicos: Capsaicina y preparados anti-inflamatorios.
11. Oral: Glucosamina y/o condroitín, vitamina C, antioxidantes, extracto de jengibre, palta, soja, apio.
12. Acupuntura
13. Balneoterapia
14. Láser terapia
15. Magnetoterapia
16. Estimulación eléctrica nerviosa transcutánea.²³

Dentro de los ejercicios de terapia ocupacional existe una clasificación de estos en base a la manera en como se llevan a cabo y con respecto al tipo de enfermedad en lo que son aplicados.

A continuación se muestran las definiciones de cada uno de los movimientos.

2.1.7 Tipos de Movimientos usados en los ejercicios terapéuticos

Pasivos: la persona mueve las articulaciones del paciente sin que éste realice esfuerzo. Los movimientos pasivos deben de administrarse con mucho cuidado. El espasmo muscular es una señal de peligro; si aparece, debe suspenderse el movimiento; la contractura muscular precede al dolor; para asegurar la obtención de mejores resultados, ningún movimiento debe causar dolor. Un movimiento que comprenda todo el arco de movilidad de una *articulación* es mucho mejor que una serie de movimientos de menor *extensión*. El propósito principal de los ejercicios pasivos es evitar contracturas y formación de bridas permanentes.²⁴

Activos: el paciente realiza los movimientos, contrae y relaja voluntariamente los músculos que controlan un movimiento en particular. Los activos también se usan para corregir ciertos trastornos musculares y circulatorios y para acelerar la recuperación de la función después de *traumatismos*.²⁵

La **calistenia** es una forma de ejercicios activos, en la cual un músculo o grupo de músculos son contraídos y relajados en forma activa sin producir movimientos de la *articulación* que de ordinario se mueven.²⁶

²³ Ítem. 19

²⁴ **Libro.** Shetack, Robert.- "Manual de Fisioterapia".-3ª Ed.-Ed. El Manual Moderno.- México, 1999.pp.84-114.

²⁵ Ítem. 24

²⁶ Ítem. 24

Asistidos: se ayuda al paciente a realizar los movimientos. El fisioterapeuta o algún aparato de ayuda al paciente para que haga movimientos más amplios. El fisioterapeuta debe aumentar diario la amplitud de los movimientos para capacitar al paciente a que pase en forma gradual de los ejercicios asistidos a los activos.²⁷

Resistidos: el paciente realiza movimientos de resistencia en contra. Esta puede ser ejercida por el fisioterapeuta o el paciente puede usar sus propios músculos antagonistas para producirla o puede obtenerse mediante peso u otros aparatos con la ventaja de que puede medirse en forma adecuada. En general, los ejercicios resistidos activos se usan para fortalecer los músculos.²⁸

2.1.8 Ejercicios aplicados en la Terapia Ocupacional de las personas con Osteoartritis en Manos y Brazos

A menudo el paciente cree que al trabajar realiza el ejercicio necesario. En muchas ocasiones el ejercicio que realiza en el trabajo o en el hogar no es necesariamente del tipo adecuado. Las articulaciones afectadas deben moverse a su arco de movilidad máximo varias veces al día (Fig.12 y Fig. 13). Esto no sucede durante un día de actividades normales. Los ejercicios son más sencillos si se realizan cuidadosamente.

Los objetivos del ejercicio son, primero, fortalecer los músculos necesarios para aumentar una buena posición ósea en un *articulación* y segundo, aumentar la movilidad articular. Esto sólo se logra moviendo la *articulación* a su arco de movilidad máximo, hasta donde el dolor lo permita por lo menos varias veces al día.²⁹

²⁷ Ítem. 24

²⁸ Ítem. 24

²⁹ Ítem. 24

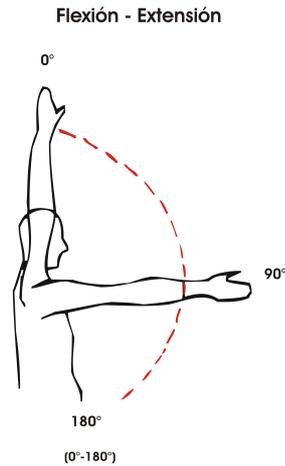


FIG. 12 ARCOS DE MOVILIDAD DE DE LAS ARTICULACIONES DE HOMBRO, CODO.

FUENTE: SHETACK, ROBERT. - "MANUAL DE FISIOTERAPIA". - 3ª ED..-ED. EL MANUAL MODERNO.- MÉXICO, 1999, PP. 85

Todos los ejercicios son importantes en el tratamiento de la *Osteoartritis*, desde los ejercicios pasivos, activos asistidos hasta los resistidos activos. Si una *articulación* es sometida a demasiado ejercicio, se agrava la enfermedad; por otro lado, si se mueve muy poco se limita la movilidad.

Deben observarse las siguientes reglas para guiar al paciente entre esos dos extremos:

1. Cualquier ejercicio que produzca dolor durante el mismo día o el siguiente debe reducirse en frecuencia o suspenderse.
2. Cualquier ejercicio que produzca dolor sólo en el momento de aplicarlo una o dos horas después, es útil.³⁰

Inclusive los pacientes con *artritis* en etapas más agudas pueden realizar algunos ejercicios musculares de calistenia antes de sentirse agotados. Los ejercicios que se repiten dos o tres veces pueden realizarse varias veces y puede aumentarse en uno o dos el número de ejercicios cada uno o dos días. El paciente debe realizar por lo menos dos periodos de ejercicios diario, y a medida que los tolere, pueden aumentarse a cinco o diez veces.³¹

³⁰ Ítem. 24

³¹ Ítem. 24

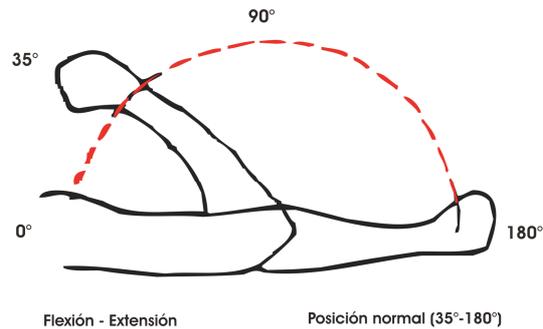


FIG. 13 ARCOS DE MOVILIDAD DE DE LAS ARTICULACIONES DE HOMBRO, CODO.

FUENTE: SHETACK, ROBERT.- "MANUAL DE FISIOTERAPIA".- 3AED.-ED. EL MANUAL MODERNO.- MÉXICO, 1999, PP. 85

A continuación se enuncian las instrucciones para realizar ejercicios en articulaciones específicas.

Mano y muñeca

1. Cerrar el puño.
2. Extender los dedos al máximo posible. Si permanecen flexionados colocar la palma de la mano sobre la mesa. Poner la otra mano encima con firmeza y elevar el antebrazo de la extremidad afectada para intentar aplanar los dedos flexionados.
3. Separar los dedos.
4. Tocar la punta del dedo pulgar con la de cada dedo formando un círculo lo más perfecto posible.
5. Flexionar la muñeca hacia adelante y atrás, al máximo posible.
6. Mover los dedos hacia el pulgar.
7. Girar la muñeca lentamente hacia atrás y adelante como si se girara una perilla de puerta.³²

Codo

1. En decúbito dorsal, con la parte proximal del brazo sobre la cama, tocar con los dedos la parte superior del hombro.
2. Con la palma de la mano hacia arriba, hacerla llegar abajo de la cama enderezando el codo.

³² Ítem. 24

2.2 Tercera Edad

Para comenzar con el desarrollo de este proyecto, fue necesario estudiar otros temas relacionados con las personas de la tercera, conocer a fondo las características físicas, psíquicas y sociales de estos.

En la actualidad, tanto en los países industrializados como en los que están en vías de desarrollo, se ha registrado un incremento importante de la población mayor de 60 años. De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, en el año 2000 en México la población de la tercera edad representó 5.0% de la población total.³³ Se estima que esa cifra aumentará a 7.7% para el año 2010.³⁴

Las personas de la tercera edad presentan diversos cambios biológicos y por supuesto cambios en su estilo de vida. Indudablemente, los cambios antropométricos y de composición corporal relacionados con la edad cobran mayor interés cada día por su relevancia e implicaciones en el estado de nutrición, en la capacidad funcional, así como respecto a factores de riesgo para el desarrollo de enfermedades crónico-degenerativas.

Hoy en día, el adulto mayor reconoce la importancia de los cambios en peso, en talla y en composición corporal, así como en las posibles enfermedades de carácter *degenerativo* y más aún las que provocan la pérdida de su independencia, como es el caso de la *Osteoartritis*. A continuación se presentan algunos de los muchos puntos importantes que se deben de conocer con respecto a los adultos mayores, como se desarrolla socialmente y como este va cambiando conforme transcurre el tiempo.

2.2.1 Características fisiológicas de las personas mayores

La Psicóloga Clínica Nishihara Katusa menciona que el cuerpo humano se asemeja a una máquina; que si no se utiliza ni se engrasa conforme pasa el tiempo, se va estropeando, se va oxidando, cada vez se le hace más difícil moverse y finalmente termina deteriorándose.³⁵

³³ Ítem. 5

³⁴ Ítem. 10

³⁵ **Artículo.** Nishihara Katusa.-“¿Cuándo empieza la tercera edad?”.- Pontificia Universidad Católica de Chile.- [En línea] http://www.psicoterapia.cl/art_3eraedad.htm. Diciembre 2003.

El funcionamiento del cuerpo humano, tanto los tendones, huesos y músculos, como la mente y los órganos internos deben ser cuidados y atendidos de la mejor manera y no dejarlo caer en el olvido.

El envejecimiento, es un proceso de la vida humana que en la actualidad conlleva investigaciones relacionadas con las causas que lo provocan.³⁶

Dado que las condiciones físicas y psicológicas del anciano, van a limitar su calidad de vida o reducirla, se debe analizar el desarrollo de sus capacidades, tanto físicas como psíquicas, para tratar de prevenir dicho deterioro.³⁷

Se suele definir el envejecimiento como un proceso de deterioro donde se suman todos los cambios que se dan con el tiempo en el organismo y que conducen a alteraciones funcionales y hasta la muerte. Estos cambios desde el punto de vista morfológico, psicológico y bioquímico, se caracterizan por una pérdida progresiva de la capacidad de adaptación y reserva del organismo, que va a producir una mayor vulnerabilidad del sujeto ante las relaciones externas.

En el ámbito fisiológico, el envejecimiento conlleva cambios en los sistemas cardiovascular, respiratorio, metabólico, motriz, etc., que a su vez van a interactuar sobre las capacidades de resistencia y agilidad de los ancianos, con los consiguientes perjuicios para su anatomía, calidad de vida y su habilidad y capacidad de aprendizaje motriz.³⁸

De todo ello, se deduce la importancia de tomar las medidas necesarias para evitar que ese deterioro sea lo más rápido posible y la actividad física adecuada para estas personas, pueden actuar de manera beneficiosa. Antes de recomendar una serie de ejercicios, es conveniente analizar el proceso de involución a nivel fisiológico, que permita seleccionar el tipo de ejercicios, tanto desde el punto de vista de forma, como la intensidad y volumen para que sus efectos sean adecuados y sin perjuicio de lesiones o efectos contraindicados.³⁹

³⁶ **Artículo.** Martínez de la Teja, Guillermo.- "Microtraumatismos repetitivos".- [En línea]
http://www.ergoprojects.com/contenido/articulo.php?id_articulo=21, Marzo 2004.

³⁷ Ítem. 36

³⁸ **Artículo.** Pablos Abella, Carlos.- Las características psico-fisiológicas de las personas mayores y aspectos a considerar en su mejora de la condición física. [En línea]
http://www.cult.gva.es/dgd/form_amb_deportivo/JORNADA_DXTE%20MAYORES_SEPT/Carlos_Pablos_2.pdf, Julio 2005.

³⁹ Ítem. 38

Es importante que previamente al comienzo de la actividad se realice una valoración inicial tanto de tipo físico como médico, con el objetivo de aplicarle las cargas de trabajo adecuadas. La actividad física se reduce con la edad y constituye un indicador de salud. La disminución del repertorio motriz, junto a la lentitud de los reflejos y descenso del tono muscular en reposo, entre otros factores, provocan descoordinación y torpeza motriz. La inmovilidad e inactividad es el mayor agravante del envejecimiento y la incapacidad de manera que, todo lo que no se practica se va perdiendo y la vejez tiende a dejarse abandonar y con ello a acelerar los problemas de salud de los sujetos.⁴⁰

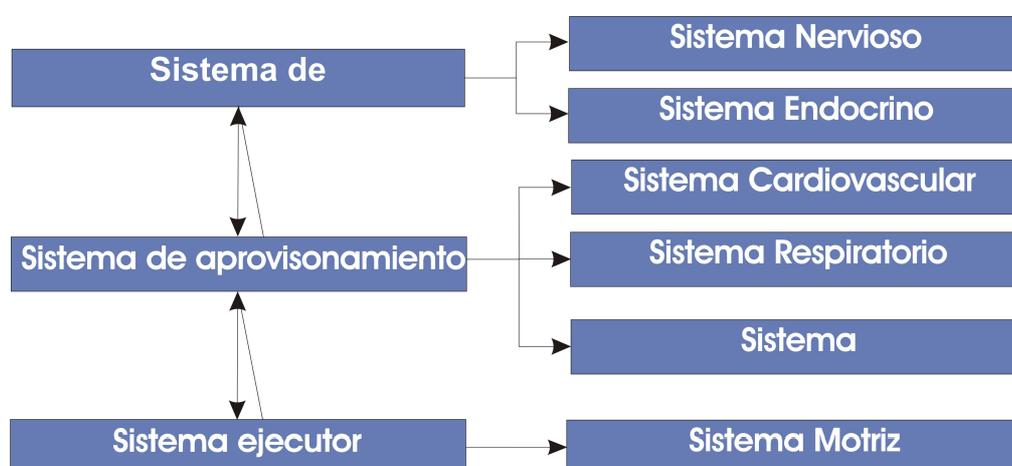


FIG. 14 SISTEMAS QUE INTERACCIONADOS REGULAN LAS FUNCIONES DEL HOMBRE Y A SU VEZ CONDICIONAN SU RELACIÓN CON EL MEDIO AMBIENTE

FUENTE: PABLOS ABELLA, CARLOS.- LAS CARACTERÍSTICAS PSICO-FISIOLÓGICAS DE LAS PERSONAS MAYORES Y ASPECTOS A CONSIDERAR EN SU MEJORA DE LA CONDICIÓN FÍSICA.-[EN LÍNEA] [HTTP://WWW.CULT.GVA.ES/DGD/FORM_AMB_DEPORTIVO/JORNADA_DXTE%20MAYORES_SEPT/CARLOS_PABLOS_2.PDF](http://www.cult.gva.es/dgd/form_amb_deportivo/jornada_dxte%20mayores_sept/carlos_pablos_2.pdf)

El hombre está dividido en tres grandes sistemas: Sistemas de control, sistemas de aprovisionamiento y sistemas ejecutores (Fig.14), los cuáles dependen de⁴¹:

1. **Sistema de control**
2. **Sistemas de aprovisionamiento** y en este caso el de mayor importancia es,
3. **Sistemas ejecutores:** Depende principalmente del sistema motriz por una buena interrelación de los huesos, músculos y articulaciones, que conexas de manera eficaz por el

⁴⁰ Ítem. 38

⁴¹ Ítem. 38

sistema nervioso y basado en una gran experiencia, hace que muchas actividades sean posibles de realizar de manera eficaz, a pesar de los procesos de involución que sufren los individuos.⁴²

Para los desplazamientos y movimientos del cuerpo, es importante el buen funcionamiento biomecánico **osteoarticular**, que incluye en su organización la conjunción de huesos, articulaciones, músculos y ligamentos que facilitan esa movilidad tan importante en el anciano. Estos elementos deben estar interrelacionados con el sistema nervioso que facilitan la postura, el equilibrio, los desplazamientos y las movilizaciones segmentarias que participan en la mayor parte de las acciones automáticas en muchos movimientos como la marcha, y dirigidas en otras situaciones motrices.⁴³

2.2.2 Características psicológicas de las personas mayores

En la vejez, se producen distintos cambios de tipo psíquico, como son las variaciones en el comportamiento, en la auto percepción, en los valores y en las creencias, a la vez que se producen también cambios de tipo social, como es el papel del anciano en la comunidad, que pasó en la actualidad de ser una persona muy respetada e influyente a ser una población de “carga” para la sociedad.

A nivel psíquico se produce un envejecimiento de las capacidades intelectuales que se inicia hacia los años 30 y se incrementa en la vejez. Existe una pérdida de la capacidad para la resolución de problemas, se va alterando la capacidad de lenguaje y expresión y se producen alteraciones en la memoria. Suele padecer amnesia enfocada en el tiempo.⁴⁴

La personalidad no suele alterarse, a no ser que se produzcan alteraciones patológicas. Suele tener una capacidad de adaptación disminuida por el miedo ante situaciones desconocidas.

Su autoconcepto suele ser bajo, principalmente cuando se jubila, a no ser que trabaje y tenga actividades que lo realicen. Las actividades de todo tipo le pueden dar una fortaleza en la confianza en sí mismo y se producirá un deterioro físico y psíquico más lento. Lo mismo ocurre con su autoestima. Un trabajo continuo y rutinario le va posibilitando a mantener un mejor nivel de rendimiento para sus actividades y con ello una fortaleza en la que le permite confiar en sus capacidades de manera real.

⁴² Ítem. 38

⁴³ Ítem. 38

⁴⁴ Ítem. 38



FIG. 15 GENTE DE LA TERCERA EDAD

FUENTE: SOLO NOSOTRAS.- [EN LÍNEA] [HTTP: WWW.SOLONOSOTRAS.COM/SALUD/DIETAS.HTM](http://WWW.SOLONOSOTRAS.COM/SALUD/DIETAS.HTM)

2.2.3 Importancia de realizar actividad física en la Tercera Edad

A través de la actividad física, se les da a las articulaciones, la capacidad de movimiento que se merecen, se reforzaran los músculos y ligamentos, y por lo tanto el organismo, se vuelve más resistente.

El realizar actividad física, se incide en una mejora física, psíquica y socio-afectiva. Todo ello lleva a mejorar la calidad de vida.

Diversos autores señalan que la depresión afecta a uno de cada seis ancianos y que cuatro de cada siete presenta **enfermedad articular degenerativa u Osteoartritis** a partir de los 65 años. Se estima que del 1,5 millones de personas, el 80% tienen o pasan por algún tipo de *Osteoartritis* de modo permanente ó esporádico e intermitente.⁴⁵

Un estudio publicado en el último número del Journal of Gerontology (Diario de Gerontología) sugiere que la introducción de cambios en el estilo de vida y en las actividades cotidianas de las personas mayores puede ayudarlas a vivir de forma independiente.⁴⁶

La investigación, realizada en 285 personas mayores por un equipo de investigadores de la Universidad de California del Sur, en Los Ángeles, ha descubierto que un programa de modificación

⁴⁵ **Artículo.** "El tratamiento de la depresión en personas de edad avanzada alivia los síntomas de la artritis". - *En Jano on line*. - 2003.- [En línea] [http:// www.doyma.es.](http://www.doyma.es), Noviembre 2003.

⁴⁶ **Artículo.** Peralta Luis, "Omnia: No se retire; las capacidades no terminan al llegar a la tercera edad", en *Periódico Vanguardia*, México, 2004.- [En línea] [http:// www.srv2.vanguardia.com.mx/.../ SecID.43/index.sal](http://www.srv2.vanguardia.com.mx/.../SecID.43/index.sal), Octubre 2003.

del estilo de vida tiene efectos duraderos sobre la salud física y psicológica de los participantes. La intervención consistía en utilizar la **terapia ocupacional**, que suele reservarse para casos de lesión y enfermedad, como el método idóneo para frenar los efectos del envejecimiento.⁴⁷

El “Estudio sobre el Buen Envejecimiento” (Well Elderly Study), dirigido por investigadores de la Universidad del Sur de California (USC), proporciona una prueba científica de la efectividad de la *Terapia Ocupacional* en la modificación del estilo de vida de las personas mayores que viven en su entorno habitual.

De acuerdo a estudios sobre como lograr un buen envejecimiento se llego a la conclusión que la Terapia Ocupacional es un agente responsable de producir beneficios significativos en la salud y el bienestar, la Terapia Ocupacional resulta ser un componente importante del equipo, dentro del marco actual de cambio en el campo de los cuidados de la salud.

El ejercicio físico es una de las herramientas fundamentales para retrasar la involución, prevenir ciertas enfermedades y contribuir al mantenimiento de sus habilidades motrices y con ello los beneficios que aporta como las relaciones sociales, los buenos estados de ánimo y el ahorro en medicamentos y acciones de cura.

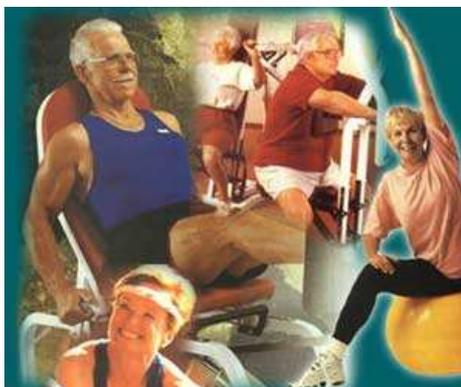


FIG. 16 GENTE DE LA TERCERA EJERCITÁNDOSE

FUENTE: ALIMENTACIÓN EN LA TERCERA EDADA.- [EN LÍNEA]
HTTP: WWW.ALIMENTACION-SANA.COM.AR/.../VEJEZ/INTRO.HTM

⁴⁷ **Artículo.** Singleton T, William.- [En línea] <http://www.reforma.com/hnegocios/articulo/309269/> , Octubre 2003.

2.3 Aspectos Ergonómicos

En nuestra vida cotidiana todos nos encontramos íntimamente relacionados con muchos objetos que pueden ir desde una máquina de escribir hasta un artefacto para realizar ejercicio en casa. Sin embargo todos estos objetos pueden influir de forma positiva o negativa en nuestra salud y al mismo tiempo afectar nuestro desempeño para realizar actividades tanto laborales como de entretenimiento, así como también aquellas que ayudan a mejorar nuestra salud tales como las terapias físicas y ocupacionales. Muchos se preguntarán ¿bueno y por qué pueden influir de forma positiva o negativa? la respuesta a esto recae en que todos los objetos con los que nos relacionamos deben estar diseñados en base a ciertos criterios ligados con la *Ergonomía*, dentro de los cuáles están las dimensiones antropométricas, características biomecánicas, etc. Conocimientos que al unirse deben crear un objeto que cumpla con su función, esté bien diseñado en base al cuerpo humano y contando con elementos estéticos que sean capaces de satisfacer las necesidades del usuario tanto en el aspecto emocional como en el físico.

Resulta de gran importancia incluir a la *Ergonomía* para obtención de datos favorables para ser aplicados en un futuro a la creación de nuevos productos. En dicha investigación se utilizó a la *Ergonomía* como una ciencia fundamental.

Diversos estudios han señalado que un mal diseño y el uso excesivo de objetos de mano están íntimamente asociados con el incremento en el desarrollo e incidencia de lesiones, traumas y *micro-traumatismos* acumulativos en manos, muñecas y antebrazo.

Es necesario iniciar por definir qué es en realidad la *Ergonomía*. Existen diversos conceptos pero quizás uno de los más acertados es el propuesto por Montmollin⁴⁸ que la considera como un conjunto de ciencias y técnicas entre las que se encuentran la **antropometría**, la **biomecánica**, **psicología**, **fisiología**, **matemáticas**, etc, y se centra en el estudio entre el hombre y la máquina, teniendo como finalidad principal perfeccionar la relación entre estos a través de la ayuda de las disciplinas mencionadas.

⁴⁸ **Libro.** Montmollin, Maurice.- "Los sistemas hombre-máquina", en *Introducción a la Ergonomía* . pp. 3, 4.

2.3.1 Definición y campo de actividad de la Ergonomía

"La ergonomía (ergon= trabajo, nomos=ley) desde el punto de vista natural es la adaptación de las herramientas, procesos y maquinaria al hombre, a su *biomecánica*, para el eficaz y eficiente desempeño de sus labores, sin detrimento a su salud".⁴⁹

Ergonomía significa como ya se mencionó el estudio o la medida del trabajo. Entendiéndose al término trabajo como una actividad humana con un propósito; que puede ir más allá del simple *concepto* trabajo viéndose a este no sólo como una actividad para obtener un beneficio económico, ya que la *Ergonomía* incluye todas las actividades en las que el humano sistemáticamente persigue un objetivo.⁵⁰ Así, la *Ergonomía* abarca deportes y otras actividades del tiempo libre, las labores domésticas, como el cuidado de los niños o las labores del hogar, la educación y la formación, los servicios sociales y de salud, el control de los sistemas de ingeniería o la adaptación de los mismos.

El operador humano, llamado de manera técnica es su principal centro de estudio, el operador puede ser desde un profesional calificado que maneje una máquina compleja, un niño dentro del aula o una persona con algún problema de salud, en este caso es el centro de estudio para la realización del proyecto. Como menciona William T. Singleton⁵¹ en la Enciclopedia de Ergonomía de la Organización Internacional del Trabajo, el ser humano es sumamente adaptable, pero su capacidad de adaptación no es infinita.

Siempre existen intervalos de condiciones óptimas para cualquier actividad. Y una de las actividades de la *Ergonomía* consiste en definir cuáles son estos intervalos y explorar los efectos no deseados que se producirán en caso de superar los límites. Por lo general la *Ergonomía* no sólo examina la situación del ambiente, sino también las ventajas para el ser humano y las aportaciones que éste pueda hacer si la situación de trabajo está concebida para permitir y fomentar el mejor uso de sus habilidades.

Desde épocas remotas, el hombre ha buscado su *comodidad* en el manejo de sus herramientas, por ejemplo; los hombres prehistóricos daban forma a estas utilizando variables como los materiales con las que se construían, capacidades y limitaciones de las personas (dimensiones de los dedos, mano, longitud del brazo, etc.), todo esto con la finalidad de encontrar una mejor

⁴⁹ Ítem. 47

⁵⁰ Ítem. 45

⁵¹ Ítem. 47

precisión, alcance, movilidad, fuerza, etc.⁵² Con esto se comprueba que el *concepto* de ergonomía se empezó a aplicar desde años anteriores con la misma visión y en la actualidad nos podemos dar cuenta que no es fácil adaptarnos efectivamente al proceso de trabajo, por lo tanto es necesario adaptar el proceso de trabajo a nosotros.

La *Ergonomía*, como adaptación de la tecnología de la ingeniería a las necesidades del hombre, es cada vez más necesaria y más factible, gracias a los avances tecnológicos.

Esta revisión histórica muestra que, aunque el desarrollo de la *Ergonomía* ha sido constante, los problemas han ido aumentando cada día más antes de que se logre solucionar los existentes.

2.3.2 Disciplinas afines a la Ergonomía

En términos de base científica, gran parte del conocimiento ergonómico deriva de las ciencias humanas: *anatomía, fisiología y psicología*.⁵³

El enfoque fisiológico es necesario para problemas tales como el consumo de energía, las posturas y aplicación de fuerzas. Un enfoque psicológico permite estudiar problemas tales como la presentación de la información y el grado de satisfacción en el trabajo.

Otra área de la *Ergonomía*, es la de las necesidades específicas, se enfoca al diseño y desarrollo de equipo para personas que presentan alguna *discapacidad* física y el diseño de micro ambientes autónomos.⁵⁴

2.3.3 Objetivos de la Ergonomía

El objetivo de la *Ergonomía*, es tratar de mejorar la calidad de vida del usuario, tanto delante de un equipo de trabajo como en algún lugar doméstico; en cualquier caso este objetivo se concreta con la reducción de los riesgos posibles y con el incremento del bienestar de los usuarios.⁵⁵

⁵² **Artículo.** López Badilla Gustavo, Gómez Estavillo Iván Antonio. "Ergonomía: Técnica de organización".- [En línea] <http://waste.ideal.es/ergonomia.htm>, Marzo 2004.

⁵³ **Artículo.** Boletín Nº 76/Abril 2004 Confeccionado por el Servicio de Prevención de Riesgos Laborales .- [En línea] <http://www.dpm-prevencion.org/publisaud>, Octubre 2004

⁵⁴ **Artículo.** "Ergonomía" en *Ergoprojects*.- [En línea] <http://www.ergoprojects.com> , Mayo 2004.

⁵⁵ Ítem. 52

La intervención ergonómica no se limita a identificar los factores de riesgo y las molestias, sino que propone soluciones positivas. El usuario no se concibe como un objeto a proteger sino como una persona en busca de un compromiso aceptable con las exigencias del medio (Fig. 17).

Es evidente que las ventajas de la *Ergonomía* son muchas y distintas: en la productividad, en la calidad, en la *seguridad*, la salud, en la fiabilidad, en la satisfacción con el trabajo y en el desarrollo personal. El objetivo básico de la *Ergonomía*, es conseguir la eficiencia en cualquier actividad realizada con un propósito, eficiencia en el sentido, de lograr el resultado deseado sin desperdiciar recursos, sin errores y sin daños en la persona involucrada o en los demás.⁵⁶

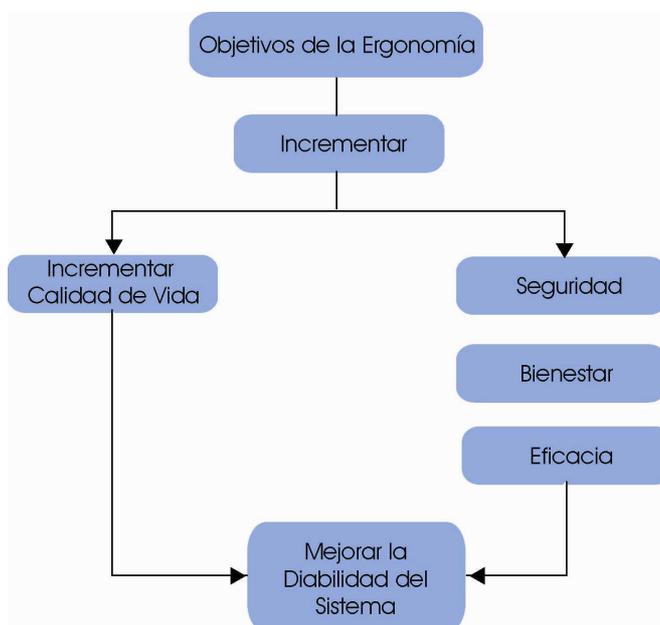


FIG. 17 OBJETIVOS DE LA ERGONOMÍA

FUENTE: LÓPEZ BADILLA GUSTAVO, GÓMEZ ESTAVILLO IVÁN ANTONIO.-"ERGONOMÍA: TÉCNICA DE ORGANIZACIÓN".- [EN LÍNEA] [HTTP://WASTE.IDEAL.ES/ERGONOMIA.HTM](http://WASTE.IDEAL.ES/ERGONOMIA.HTM), MARZO 2004.

⁵⁶ **Libro.** Florence A. Clark, Carlson Michael, Jackson Jaen, Mandel Deborah.- "Lifestyle Redesign" en *OT Practice*.- American Occupational Therapy Association (AOTA).- Enero. Año 2003. Volume 8. Issue 2.- pp. 9-13

2.4 Antropometría

En las personas de la tercera edad se presentan diversos cambios biológicos y su estilo de vida también se modifica. Los cambios antropométricos y de composición corporal relacionados con la edad cobran más interés cada día por su relevancia e implicaciones en el estado de nutrición, en la respuesta al apoyo nutricional y *farmacológico*, en la capacidad funcional, en el pronóstico y tratamiento de pacientes hospitalizados, así como respecto a factores de riesgo para el desarrollo de enfermedades crónico-**degenerativas**.⁵⁷

La *antropometría* es una de las áreas que fundamentan la *Ergonomía* y trata con las medidas del cuerpo humano que se refieren al tamaño del cuerpo, forma, fuerza y capacidad de trabajo.⁵⁸

El término *antropometría* se deriva de dos palabras griegas: Antropo(s): humano y métricos: perteneciente a la medida. Su estudio se centra en 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 a la población de usuarios pretendida".⁵⁹

Por lo general para realizar un estudio antropométrico se necesita medir a grandes cantidades de personas para encontrar las dimensiones representativas de la población que se desea estudiar.⁶⁰

Los datos se pueden dividir en dos categorías:

- a. La *antropometría* estructural (o antropometría estática), que se refiere a dimensiones simples de un ser humano en reposo (peso, estatura, longitud, anchura, profundidades y circunferencia); y
- b. La *antropometría* funcional (o antropometría dinámica), que estudia las medidas compuestas de un ser humano en movimiento (ejemplo: estirarse para alcanzar algo, rangos angulares de varias articulaciones, etc.)

⁵⁷ **Artículo.** "Antropometría Sociedad de Ergonomistas de México A.C.".- [En línea] <http://www.semec.org.mx/v3/ergonomia/antropo.php> , Febrero 2004

⁵⁸ Ítem. 57

⁵⁹ Ítem. 57

⁶⁰ Ítem. 57

Ambas categorías anteriores son de gran importancia para el proyecto, debido a que para obtener el diseño y funcionamiento del artefacto de *terapia física* fue necesario tomar en cuenta datos como el tamaño de la mano, del brazo y la capacidad de moviendo de ambas partes. Por tal razón a continuación se muestra, la antropometría de la mano, de acuerdo a las características del proyecto ya que este se centra en la creación de un artefacto de *Terapia Ocupacional* para manos, dedos y brazos.

2.4.1 Antropometría de la mano

Como cualquier otra parte del cuerpo humano, las dimensiones de la mano son una variable antropométrica que depende de cada individuo, y es importante considerar en el proyecto estos datos para el diseño y selección de asas, mangos, etc, para que el producto pueda ser utilizado con las manos, y que pueda cumplir con los requerimientos dimensionales en un 90 ó 95% de la población usuaria, la tercera edad.

Los rangos de movimiento de las articulaciones varían de persona a persona, debido a las diferencias antropométricas y al resultado de otros factores, como la edad, el sexo, la raza, la estructura del cuerpo, el ejercicio, la ocupación, la fatiga, la enfermedad, la posición del cuerpo y la presencia o ausencia de ropa y principalmente el grado de afectación de la *Osteoartritis* en el paciente, siendo un caso específico.⁶¹

Aunque la recolección de datos antropométricos de la mano depende de la finalidad del diseño que se vaya a realizar o evaluar, por lo general las dimensiones relevantes de la mano son: (Fig.18)

1. **Longitud de la mano**
2. Longitud palmar
3. **Anchura palmar**
4. Circunferencia palmar
5. **Espesor palmar**
6. Longitud de los dedos
7. Anchura de la mano
8. Circunferencia de la mano

⁶¹ **Artículo.** Boletín N° 76/Abril 2004 Confeccionado por el Servicio de Prevención de Riesgos Laborales .- [En línea] <http://www.dpm-prevencion.org/publisaud>, Octubre 2004

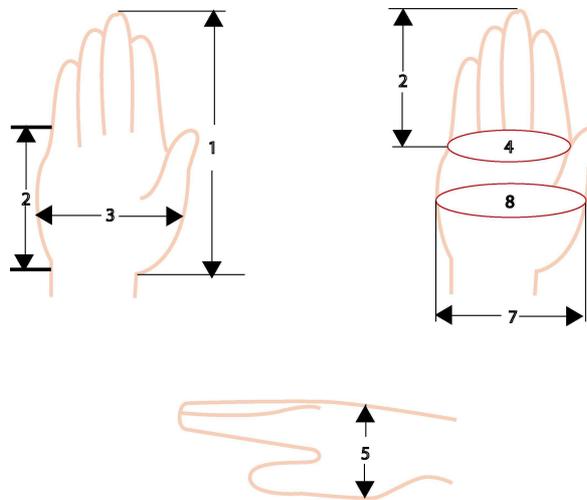


FIG. 18 DIMENSIONES RELEVANTES DE LA MANO

FUENTE: AYUDA PRACTICA DE LA ARTRITIS FOUNDATION.- [EN LÍNEA]

[HTTP://WWW.ARTHRITIS.ORG/CONDITIONS/ONLINEBROCHURES/OSTEOARTRITIS_BROCHURE.PDF](http://www.arthritis.org/conditions/onlinebrochures/osteoarthritis_brochure.pdf), AGOSTO 2005

Para esta investigación las áreas a tomarse en cuenta fueron la longitud de la mano, anchura palmar y el espesor palmar, por lo que los datos antropométricos fueron obtenidos en base a tablas de percentiles establecidos para una edad mayor a los 65 años, de el libro “Human Factor in Engineering Desing”. De donde se obtuvieron los datos siguientes:

TABLA 3. PERCENTILES DE LA LONGITUD DE LA MANO

FUENTE: FUENTE: SANDERS, M.S., MC CORMIC, “HUMAN FACTOR IN ENGINEERING DESING”.- MCGRAW-HILL INC.-1992, PAG.569

Percentiles			
Adultos mayores a los 70 años	5th	50 th	95 th
Hombre	7.0 in / 17.78 cm	7.4 in / 18.796 cm	8.0 in / 20.32 cm
Mujer	7.0 in / 17.78 cm	7.4 in / 18.796 cm	8.0 in / 20.32 cm

TABLA 4. PERCENTILES DE LA ANCHURA PALMAR

FUENTE: SANDERS, M.S., MC CORMIC, “HUMAN FACTOR IN ENGINEERING DESING”.- MCGRAW-HILL INC.-1992, PAG.570

Percentiles			
Adultos mayores a los 70 años	5th	50 th	95 th
Hombre	3.1 in / 7.874 cm	3.3 in / 8.382 cm	3.6 in / 9.144 cm
Mujer	3.1 in / 7.874 cm	3.3 in / 8.382 cm	3.6 in / 9.144 cm

TABLA 5. PERCENTILES DE LA ESPESOR PALMAR

FUENTE: SANDERS, M.S., MC CORMIC, "HUMAN FACTOR IN ENGINEERING DESIGN".- MCGRAW-HILL INC.-1992, PAG.571

Adultos	Percentiles		
	5th	50 th	95 th
Hombre	1.1 in / 2.794 cm	1.2 in / 3.048	1.3 in / 3.302 cm
Mujer	0.8 in / 2.032 cm	1.0 in / 2.54	1.1 in / 2.794 cm

2.4.2 Posturas y rangos de movimiento de la muñeca

El movimiento de la muñeca se realiza en dos planos, uno paralelo a la palma de la mano, provocando la *extensión* o la *flexión* de la muñeca, y el otro perpendicular a la palma de la mano, provocando la desviación cubital y radial.

La postura neutra del conjunto de muñeca y mano se considera como el origen para la medición de los ángulos que se alcanzan en cada posición, y el rango de movimiento que se tiene en cada una de estas posturas varía de acuerdo a las características físicas y limitaciones propias de cada individuo, pero en forma general los ángulos máximos que se alcanzan son:⁶²

- Extensión o dorsiflexión: 70° (Fig.19 A)
- Flexión o flexión palmar: 80° (Fig.19 B)
- Desviación radial: 20°
- Desviación cubital: 30°

⁶² Ítem. 61

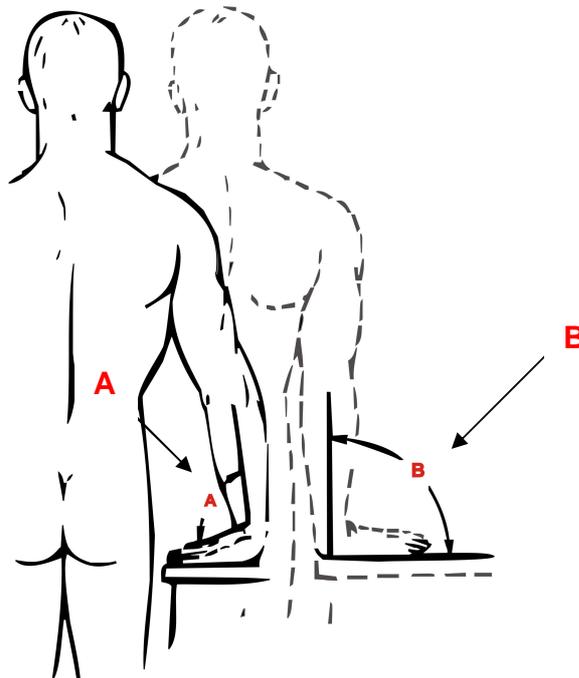


FIG. 19 A) EXTENSIÓN, B) FLEXIÓN

FUENTE: SANDERS, M.S., MC CORMIC, "HUMAN FACTOR IN ENGINEERING DESIGN". - MCGRAW-HILL INC.-1992, PAG.550

Con respecto al movimiento de la muñeca, la importancia de estudio y análisis se centra en la *extensión* y *flexión* de la mano, pues estos movimientos se deben de mantener y ejercitar sobre todo como parte del tratamiento terapéutico de la *Osteoartritis*.

2.4.3 Posturas y rangos de movimiento del antebrazo

En cuanto al antebrazo, se tiene la posibilidad de dos movimientos: El de flexión y de hiperextensión del antebrazo, y el giro del antebrazo, que permite la *pronación* y la *supinación* del antebrazo.

En el caso del rango de movimiento del antebrazo también depende de las características físicas y limitaciones propias de cada individuo, pero en forma general los ángulos máximos que se alcanzan son:

- Flexión: 150°
- Hiperextensión: 10°
- Pronación: 80° (Fig.20 B)
- Supinación: 80° (Fig.20 A)

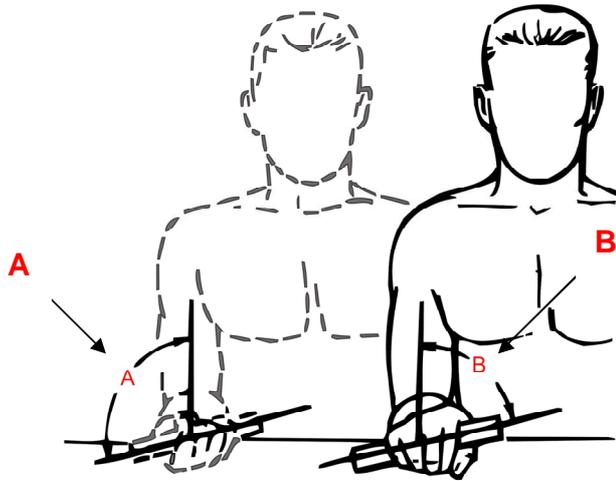


FIG. 20 A) SUPINACIÓN, B) PRONACIÓN

FUENTE: SANDERS, M.S., MC CORMIC, "HUMAN FACTOR IN ENGINEERING DESIGN".- MCGRAW-HILL INC.-1992, PAG.550

2.4.4 Clasificación de acciones de la mano

Como se vio anteriormente, la antropometría de la mano resulta importante, sin embargo resulta relevante el conocer como actúan las manos y la manera en que estas aplican fuerza, dependiendo de la actividad a realizar, por consiguiente se presenta una clasificación de los tipos de agarre de la mano, así como los tipos de fuerzas de la misma.

Existen una gran cantidad de posibles acciones que puede realizar la mano humana por lo que es difícil hacer una clasificación de todas estas de manera precisa, clasificándose finalmente como acciones de agarre o de no agarre.

Dentro de la clasificación de acciones de agarre de la mano, J. R. Napier en 1956 propuso la división de dos subcategorías de este tipo de acciones, siendo aceptada desde entonces, y que son:

- **Agarre de poder**, donde los dedos, incluyendo al pulgar en algunas ocasiones, se utilizan para apretar contra la palma de la mano el objeto. En este tipo de agarre, el dedo pulgar desempeña un papel importante para proporciona mayor estabilidad al rodear a los otros dedos.

- **Agarre de precisión**, donde el objeto es manipulado con la yema de los dedos y el pulgar. Este tipo de agarre no permite la manipulación de objetos pesados o la aplicación de grandes fuerzas, por lo que los objetos que se manipulen de esta forma deben ser muy livianos.

El agarre de poder es aplicado más comúnmente en ejercicios de *pronación* y *supinación*, sin embargo ambos tipos de agarre fueron tomados en cuenta durante el diseño del artefacto, pues ambos forman parte esencial en el funcionamiento del producto.

2.4.4.1 Fuerzas máximas de aplicación con la mano

El tipo de fuerza se aplica con la mano en uso de artefactos manuales puede clasificarse en forma general en dos tipos:

- **Fuerza de aprehensión** depende de la abertura requerida de la mano, misma que alcanza su máximo valor entre los 7.5 y 8.5 cm de apertura, aunque también depende del tipo de agarre que permita: Mientras sea toda la mano será que si el agarre es sólo con la punta de los dedos. La aplicación de esta fuerza es de gran importancia en el diseño y selección de productos.⁶³

- **Fuerza de torsión**, se generan por la acción de los músculos del antebrazo y resulta de gran importancia para el diseño de herramientas que se basan en la aplicación de pares de fuerza, o provocan una reacción que debe ser anulada por el usuario. El par de apriete debe de generarse paulatinamente, para que los músculos de la mano tengan tiempo suficiente para contraerse y no realicen esfuerzos bruscos.⁶⁴

Diversos estudios y los diferentes autores no han establecido un límite específico relacionado con el peso de los objetos para diferentes situaciones, pero si su uso implica la *flexión* del brazo o la *abducción* del hombro, suelen sugerir que debe ser un peso limitado, al igual que si su uso es por períodos prolongados de tiempo.

El uso excesivo de fuerza o en posiciones no adecuadas puede provocar lesiones que se resienten hasta un tiempo después de realizados los esfuerzos, mientras que en los esfuerzos por

⁶³ Ítem. 61

⁶⁴ Ítem. 61

contacto, provocados por la presión continua de una superficie dura o una esquina contra los tejidos blandos de alguna extremidad, provoca el decremento del flujo de sangre y compresión de nervios.

Cuando se utilizan datos antropométricos es muy importante conocer su procedencia y la composición de la muestra de la población de la que se obtuvieron, ya que existen factores de variabilidad que deben considerarse en la estrategia de muestreo y pueden reflejar un resultado sesgado o no representativo de la población estudiada. Algunos de estos factores son:

- **Género.** Las dimensiones longitudinales de los varones son mayores que las de las mujeres del mismo grupo, lo que puede representar hasta un 20% de diferencia en condiciones de carga por las palancas biomecánicas que se forman en el esqueleto. (Fig.21)

- **Diferencia étnicas.** Las características físicas y diferencias entre los distintos grupos étnicos están determinadas por aspectos genéticos, alimenticios y ambientales.

- **Edad.** La edad tiene efectos relacionados con la propia historia fisiológica del individuo, entre los que destaca el acortamiento de la estatura de carácter permanente que se presenta en adultos mayores a cincuenta años.

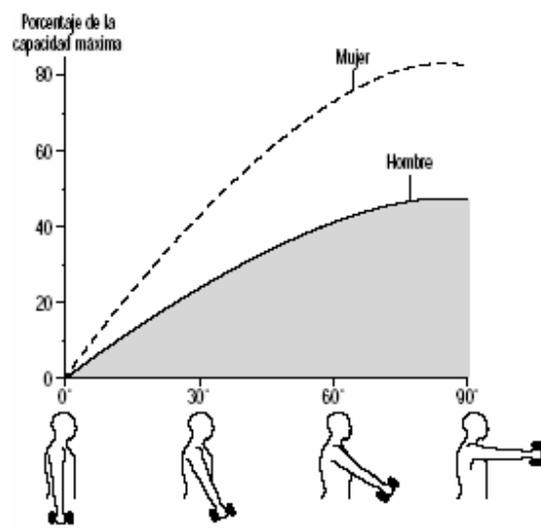


FIG. 21 FUERZA EN LA MUJER Y EL VARÓN; SE MUESTRAN LOS RESULTADOS DE SOSTENER UNA HERRAMIENTA DE 1 KILOGRAMO EN LA MANO MANTENIENDO EL BRAZO RECTO A DIFERENTES ÁNGULOS DE FLEXIÓN DEL HOMBRO.

FUENTE: ENCICLOPEDIA DE SALUD Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO/ CAP.6/ HOMBRO.-[EN LÍNEA]
[HTTP://WWW.MTAS.ES/INSHT/ENCOIT/TOMO1.HTM](http://www.mtas.es/insht/encoit/tomo1.htm).- PÁG. 20

2.5 Biomecánica

La biomecánica es una disciplina que se encarga del estudio del cuerpo, lo semejante a que este se tratara simplemente de un sistema mecánico todas las partes del cuerpo se comparan con estructuras mecánicas y se estudian como tales. Determinándose las siguientes analogías:

- **Huesos:** palancas, elementos estructurales
- Masa muscular: volúmenes y masas
- **Articulaciones:** cojinetes y superficies articuladas
- Tejidos de recubrimiento de las articulaciones: lubricantes
- **Músculos:** motores, muelles
- Nervios: mecanismos de control y retroalimentación
- Órganos: suministro de energía
- **Tendones:** cuerdas
- Tejidos: muelles
- Cavidades corporales: globos.

El objetivo principal de la *biomecánica* es estudiar la forma en que el organismo ejerce fuerza y genera movimiento y sobre todo servir como una herramienta más de estudio en conjunción y como complemento de la *antropometría*. Esta disciplina se basa principalmente en la *anatomía*, las **matemáticas** y la **física**; la *antropometría* (estudio de las medidas del cuerpo humano), la *fisiología* del trabajo y la cinemática (el estudio de los principios de la mecánica y la anatomía en relación con el movimiento humano).⁶⁵

La *biomecánica* contribuye a crear diseños de objetos que eviten lesiones o bien, a mejorar tareas mal diseñadas.

Por otra parte hay factores que se deben cuidar en la selección y diseño de objetos manuales para prevenir que afecten la salud y el desempeño de los usuarios son:

1. Disminuir la carga muscular estática que impone el uso de objetos sobre los músculos de brazo y hombro.

El mantener los objetos en posición de brazos elevados, en posiciones no naturales de los miembros, o sosteniendo el objeto por períodos prolongados de tiempo, tiene manifestaciones de

⁶⁵ Ítem. 54

diversa severidad en el usuario, que puede ir desde fatiga y dolor, hasta *tendonitis*, *tenosinovitis*, *bursitis* o *síndrome del túnel del carpo*, entre otros. Ejemplos de situaciones donde se presenta este problema son:

- El uso de objetos manuales con mangos rectos da lugar a la **abducción** del hombro y la elevación del codo, situación que se agrava con la aplicación de fuerza y el tiempo que se utiliza.⁶⁶
- El trabajo repetitivo por largos períodos de tiempo y con aplicación de fuerza para mantener el objeto, en los que los brazos deben mantenerse extendidos, es una situación que puede provocar lesiones en los antebrazos; siendo conveniente que el codo forme ángulo de 90° durante todo el proceso de trabajo.⁶⁷
- La aplicación continua de fuerza con la mano y los dedos tiene como consecuencia fatiga y pérdida de flexibilidad de los dedos, como ocurre en el caso de objetos que deban ser accionados con los dedos o las manos durante todo el tiempo que se utilicen.⁶⁸

2. Posiciones antinaturales de la mano.

La fuerza que se puede aplicar con la mano disminuye conforme se adquiere una postura alejada de la posición neutral de esta, y estas posiciones pueden provocar dolor y dificultad para sostener y manejar la herramienta. Para disminuir este riesgo el diseño del lugar de trabajo debe permitir que la mano se coloque en una posición donde se minimice la desviación de la muñeca durante la actividad.

3. Presión en las articulaciones y los tejidos.

La presión se transmite a la palma de la mano y a los dedos durante el uso de herramientas manuales, y se incrementa cuando se requiere aplicar fuerzas considerables para el uso de la herramienta, y un factor que se multiplica a este riesgo es el uso de guantes, que en caso de no ser del tamaño adecuado del usuario, requiere de una aplicación mayor de fuerza por parte del usuario. Las herramientas que generan presión en la palma de la mano, en la base del dedo pulgar, puede desembocar en dolor y adormecimiento de la mano por impedir el adecuado flujo sanguíneo en el

⁶⁶ Ítem. 61

⁶⁷ Ítem. 61

⁶⁸ Ítem. 61

área, al igual que las herramientas que requieren de su activación ejerciendo cierta fuerza con los dedos.⁶⁹

4. Puntos de riesgo de pinzamiento o pellizco.

Si el diseño de los objetos de mano no es el adecuado, los dedos y la mano pueden estar en riesgo de ser pellizcadas entre las partes móviles del objeto, factor que también es esencial considerar en el caso de tareas en las que se debe aplicar una fuerza importante. En este tipo de utensilios es muy importante contar con protecciones y topes que reduzcan este riesgo para la mano y dedos del usuario.

5. Otras consideraciones.

En el diseño de objetos debe tenerse en cuenta que estos puedan ser utilizados adecuada y efectivamente por personas zurdas o derechas, sin provocar daños o lesiones ni incrementar su riesgo. El tamaño y forma de los mangos y sujeciones de la herramienta deben ser adecuados para la mayoría de la población usuaria, considerando diferencias de género y edad.

Así mismo, se debe considerar que la fuerza que pueden aplicar las mujeres puede ser entre 50 y 60% menor a la de los hombres, por lo que si va a ser utilizada por usuarios de ambos géneros, se debe considerar este factor.

Las herramientas no deben tener protuberancias, esquinas o geometrías que puedan dañar, cortar o lesionar las manos y dedos del usuario.

Como se observa en la información anterior, la ergonomía en conjunto con la antropometría y la biomecánica juegan un papel importante para llevar a cabo cualquier tipo de proyecto, en donde el ser humano, sea el centro de estudio, desde el punto de vista de ser tomadas en cuenta las medidas físicas así como en el encontrar la solución más apropiada, creando artefactos funcionales y de confort para el mismo. Sin embargo, la ergonomía utiliza métodos para recabar información a cerca del usuario al que ella quiere satisfacer. Existen diversos métodos ergonómicos, pero para este estudio se eligió el método OWAS (Ovako Working Posture Analysing System), cuyas siglas en español significan Método de Análisis Postural y el cual se muestra a continuación.

⁶⁹ Ítem. 61

2.6 Aplicación de la Ergonomía, antropometría y biomecánica al diseño del concepto

Para la obtención de un resultado satisfactorio en la investigación, se implementaron otros métodos de investigación más específicos, como el método OWAS, por medio de este se analizó de manera detallada el funcionamiento de los artefactos existentes en el mercado, y que por su forma y manera de funcionar se asemejan a la idea y al *concepto* planteado "*artefacto multifuncional*".

La importancia de la aplicación de este método radica en que a través de el se pudieron observar los posibles daños causados a los usuarios, debido al manejo de artefactos como los que el mercado ofrece, de este modo se obtuvieron datos relevantes que en su momento culminaron resolviéndose en su mayoría en el concepto final.

El desarrollo de los métodos para evaluar las condiciones de trabajo desde el punto de vista ergonómico se ha dado en base a las necesidades y condiciones específicas de la actividad que se evalúa.

De manera general la evaluación de las condiciones de *trabajo* en alguna actividad específica por medio de este método (OWAS) presenta grandes ventajas por ser sencillos y rápidos, ya que no requieren equipo sofisticado o que interfiera con la actividad del usuario, además permite evaluar la actividad en el sitio de trabajo sin tener que llevarla a cabo en un laboratorio con condiciones simuladas y controladas, que pueden ser diferentes a la situación real, lo que permite encontrar y conocer los factores críticos que se deben corregir para disminuir el nivel de riesgo. Sin embargo, es importante considerar que el resultado que proporcionan las evaluaciones ergonómicas con estos métodos sólo representa una referencia o aproximación al nivel de riesgo al que se expone el usuario y en ningún caso es una medida absoluta, sin embargo sus resultados son relevantes y de gran importancia al momento de ser aplicados.

En este proyecto se realizó un análisis del trabajo aplicando el método para el análisis postural que es la base para un estudio ergonómico. El estudio se realizó en el área de *terapia física* y rehabilitación del IMSS, Oaxaca y de la Ciudad de México, lugar en donde pacientes de edad avanzada llevan a cabo sus ejercicios.

La investigación se ubica en el área del conocimiento de la ergonomía.

Entendiéndose por *Ergonomía* como el conjunto de los conocimientos científicos relativos al hombre y necesarios para concebir los útiles, máquinas y dispositivos que pueden ser utilizados con el máximo **confort** y eficacia y tratar de mejorar y adaptar las condiciones del trabajo al hombre en su aspecto físico, psíquico y social.

Es importante aclarar que la definición de *trabajo* se está tomando como aquella actividad que realiza el hombre y que requiere de un gasto de energía.

Se analizaron un grupo de artefactos utilizados en *Terapia Ocupacional* a través del método OWAS para detectar los posibles riesgos que pudieran afectar la *seguridad* y salud del paciente.

El objetivo del método es detectar y evaluar posturas de *trabajo* que puedan ocasionar lesiones en los pacientes y proponer estrategias de mejoramiento ergonómico en los artefactos utilizados para realizar *Terapia Ocupacional*, desde luego a partir de los resultados obtenidos mediante el análisis postural y evaluación de *trabajo* realizado a través del método OWAS.

2.6.1 Descripción del Método OWAS

El método de Análisis Postural OWAS (Ovako Working Posture Analysing System) fue desarrollado por Kahru (1977) en Finlandia, es un método práctico para identificar y evaluar posturas de *trabajo*. El método se compone de dos partes, la primera consiste en una técnica de observación para evaluar posturas de *trabajo* y puede ser utilizado por los ingenieros de estudio del *trabajo* en sus rutinas de evaluación diarias dando resultados confiables después de un corto período de entrenamiento. La segunda parte del método consiste en un conjunto de criterios para el rediseño de métodos y estaciones de trabajo; los criterios son basados en evaluaciones hechas a trabajadores expertos y realizadas por ergónomos experimentados, quienes tomaron en consideración factores relacionados con salud y *seguridad* enfocándose principalmente en la incomodidad ocasionada por las posturas de trabajo.⁷⁰

El análisis de las posturas de espalda, brazos y piernas (Fig.22) se realizan utilizando posturas estándar predeterminadas. Su forma de registro es basada en la técnica del muestreo del

⁷⁰ **Artículo.** Martínez de la Teja, Guillermo. - "Método Ovako Working Posture Analysis System (OWAS).- [En línea] <http://www.semec.org.mx/v3/semec/congreso/owas.pdf>, Mayo 2004.

trabajo que deben hacerse las observaciones a intervalos de tiempo constantes o variables. En la Fig.22 se observan las áreas de estudio a las que se centra el método OWAS, sin embargo en este caso el proyecto esta dirigido a los brazos, razón por la cual esta área se encuentra resaltada en la Fig.22.



FIG. 22 POSTURAS A ANALIZAR

El sistema de clasificación utiliza **cuatro dígitos** para indicar posturas de espalda (Fig.23), de tres dígitos para indicar posturas de brazos (Fig.24), siete dígitos para indicar posturas de piernas (Fig.25) y tres dígitos para el uso de fuerza (Tabla 6). Cada parte del cuerpo presenta diferentes posturas y son clasificadas de menor a mayor incomodidad. Lo primero es analizar la posición del cuerpo y evaluar para así poder clasificar la categoría de acción, la cual se divide en cuatro categorías de acuerdo con la necesidad correctiva de la posición analizada, y registrar los datos en la hoja de registro OWAS.⁷¹

En el sistema de OWAS el primer dígito del código de postura indica la posición de la espalda. Hay cuatro opciones para la posición de la espalda: (Tabla 6)

TABLA 6. POSICIONES DE LA ESPALDA

FUENTE: MARTÍNEZ DE LA TEJA, GUILLERMO. -OWAS[®]. -[EN LÍNEA]
[HTTP://WWW.SEMAC.ORG.MX/V3/SEMAC/CONGRESO/OWAS.PDF](http://www.semec.org.mx/v3/semec/congreso/owas.pdf),.-PAG. 2-5

Posición	Valor
1.Espalda derecha	1
2.Espalda doblada	2
3.Espalda con giro	3
4.Espalda doblada y con giro	4

⁷¹ Ítem. 70

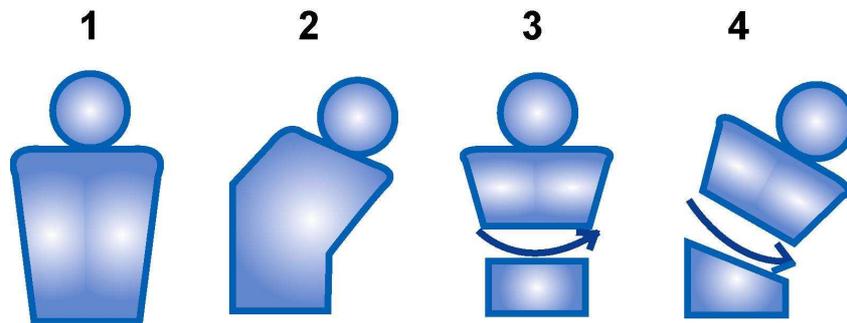


FIG. 23 POSTURAS DE LA ESPALDA DE ACUERDO AL CÓDIGO OWAS

FUENTE: MARTÍNEZ DE LA TEJA, GUILLERMO. -OWAS". -[EN LÍNEA]
[HTTP://WWW.SEMAC.ORG.MX/V3/SEMAC/CONGRESO/OWAS.PDF](http://www.semec.org.mx/v3/semec/congreso/owas.pdf),.-PAG. 2-5

El segundo dígito en el código de observación indica la postura de los brazos. Hay tres opciones para las posturas de los brazos en el sistema OWAS: (Tabla 7 y Fig. 24)

TABLA 7. POSTURAS DE BRAZOS

FUENTE: MARTÍNEZ DE LA TEJA, GUILLERMO. -OWAS". -[EN LÍNEA]
[HTTP://WWW.SEMAC.ORG.MX/V3/SEMAC/CONGRESO/OWAS.PDF](http://www.semec.org.mx/v3/semec/congreso/owas.pdf),.-PAG. 2-5

Posición	Valor
1. Ambos brazos por debajo del nivel del hombro	1
2. Un brazo a la altura del hombro o más arriba	2
3. Dos brazos a la altura del hombro o más arriba	3

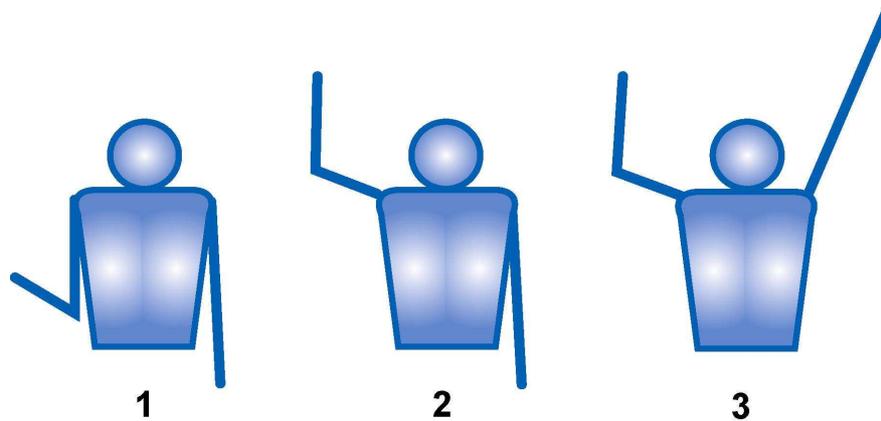


FIG. 24 POSTURAS DE LOS BRAZOS DE ACUERDO AL CÓDIGO OWAS

FUENTE: MARTÍNEZ DE LA TEJA, GUILLERMO. -OWAS".- [EN LÍNEA]
[HTTP://WWW.SEMAC.ORG.MX/V3/SEMAC/CONGRESO/OWAS.PDF](http://www.semec.org.mx/v3/semec/congreso/owas.pdf),-.PAG. 2-5

El tercer dígito en el código de postura de OWAS indica la posición de las piernas. Siendo siete las opciones para las posturas de las piernas en el sistema OWAS:(Tabla 8 y Fig.25)

TABLA 8. POSICIONES PARA POSTURAS DE PIERNAS

FUENTE: MARTÍNEZ DE LA TEJA, GUILLERMO. -OWAS".- [EN LÍNEA]
[HTTP://WWW.SEMAC.ORG.MX/V3/SEMAC/CONGRESO/OWAS.PDF](http://www.semec.org.mx/v3/semec/congreso/owas.pdf),-.PAG. 2-5

Posición	Valor
1. Sentado	1
2. Parado en las dos piernas rectas	2
3. Parado en una pierna recta	3
4. Parado o en cuclillas en dos piernas dobladas	4
5. Parado o en cuclillas en una pierna dobladas	5
6. Arrodillado	6
7. Caminando	7

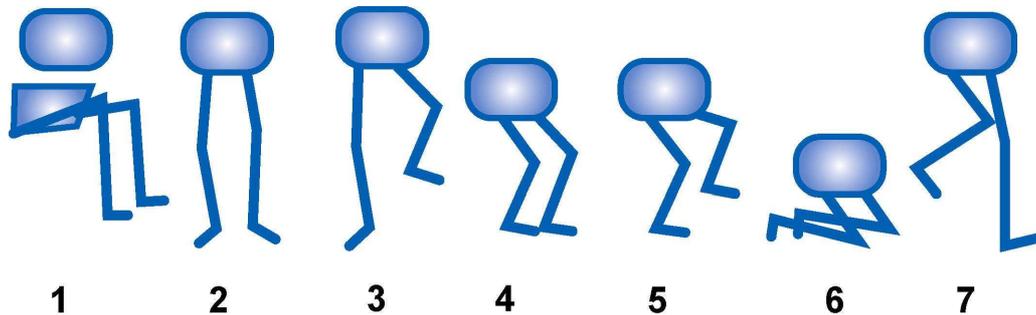


FIG. 25 POSICIONES DE LAS PIERNAS DE ACUERDO AL CÓDIGO OWAS

FUENTE: MARTÍNEZ DE LA TEJA, GUILLERMO. -OWAS". -[EN LÍNEA]
[HTTP://WWW.SEMAC.ORG.MX/V3/SEMAC/CONGRESO/OWAS.PDF](http://www.semec.org.mx/v3/semec/congreso/owas.pdf),.-PAG. 2-5

El cuarto dígito en el código de OWAS indica que tan grande es la carga que la persona está manipulando o cuanta fuerza debe utilizarse en la operación. Hay tres alternativas para la carga o uso de fuerza (Tabla 9):

TABLA 9. CARGA / FUERZA

FUENTE: MARTÍNEZ DE LA TEJA, GUILLERMO. -OWAS". -[EN LÍNEA]
[HTTP://WWW.SEMAC.ORG.MX/V3/SEMAC/CONGRESO/OWAS.PDF](http://www.semec.org.mx/v3/semec/congreso/owas.pdf),.-PAG. 2-5

Carga/Fuerza	Valor en la tabla OWAS
1. Menos de 10 kilogramos	1
2. Entre 10 y 20 kilogramos	2
3. Más de 20 kilogramos	3

La frecuencia de las diferentes posturas y la proporción que representan durante el tiempo de actividad se determina por la observación, por lo que esta se realiza durante intervalos iguales de tiempo a lo largo de un periodo de actividad normal. Este intervalo de tiempo generalmente es de 30 o 60 segundos. El período de observación no debe exceder los 40 minutos sin un descanso de 10 minutos para evitar fallas de parte del observador.⁷²

⁷² Ítem. 70

Es conveniente que la observación se lleve a cabo en una situación real y condiciones normales de trabajo, y si es posible grabar la actividad observada, ya que resulta de gran utilidad para análisis posteriores y el diseño o rediseño de las actividades.

El error estimado que se puede presentar en el método OWAS es menor mientras mayor sea el número de observaciones, ya que se estima en $\pm 10\%$ para un conjunto de 100 observaciones, y de $\pm 5\%$ para 400 observaciones.⁷³

2.6.2 Aplicación del Método OWAS en los artefactos de Terapia Ocupacional

Para hacer más ilustrativo la aplicación del método se presenta el análisis de las posturas de espalda, brazos, y piernas, utilizando posturas estándar predeterminadas de acuerdo al método.

Su forma de registro esta basada en la técnica del muestreo del *trabajo* donde se hacen las observaciones en intervalos de tiempos constantes o variables.

Lo primero que se hizo fue analizar la posición del cuerpo del usuario y evaluarlo para así poder clasificar la categoría de acción, la cual se subdivide en cuatro categorías de acuerdo con la necesidad correctiva de la posición analizada, estos datos se registran en la tabla de registro.

Esta clasificación de las posiciones se basa en el riesgo que representan para el sistema Músculo-esquelético, indicando la urgencia y prioridad de las medidas correctivas a toma, para el análisis la tabla de categorías de acción quedó de la siguiente manera:(Tabla 10)

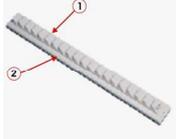
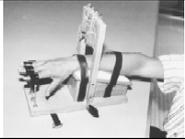
TABLA 10. CLASIFICACIÓN DE POSICIONES EN BASE A LOS ARTEFACTOS ANALIZADOS

Categoría de acción	Explicación	Acción
1	Postura normal y natural sin efectos dañinos en el sistema músculo-esquelético.	No requiere acción.
2	Postura con posibilidad de causar daño al sistema músculo-esquelético.	Se requieren acciones correctivas en un futuro cercano.
3	Postura con efectos dañinos sobre el sistema músculo-esquelético.	Se requieren acciones correctivas lo antes posible.
4	La carga causada por esta postura tiene efectos sumamente dañinos sobre el sistema músculo-esquelético.	Se requiere tomar acciones correctivas inmediatamente.

⁷³ Ítem. 70

Ya establecida la tabla de categorías de acción, así como las medidas *preventivas* a tomar, se realizó el análisis de actividad; de cada una de las posiciones observadas al realizarse los ejercicios con cada uno de los artefactos encontrados en el mercado. Los datos recopilados fueron introducidos en la siguiente tabla. (Tabla 11)

TABLA 11. ANÁLISIS DE POSICIONES AL SER UTILIZADO CADA UNO DE LOS ARTEFACTOS.

Aparato utilizado	Espalda	Brazos	Piernas	Carga/Fuerza	Imagen
1. Timón para hombro	1	2	2	1	
Categoría de acción	1	2	1	1	
2. Pronosupinador	1	1	1	1	
Categoría de acción	1	1	1	1	
3. Escalerilla de dedos	1	2	2	1	
Categoría de acción	1	2	1	1	
4. Migueliña multifuncional	1	1	1	1	
Categoría de acción	1	1	1	1	
5. Patineta	1	1	2	1	
Categoría de acción	1	1	1	1	

La tabla se encuentra dividida por los cuatro dígitos manejados por el método OWAS, cada uno de ellos representa la posición de la espalda, brazos, piernas y la carga aplicada en el ejercicio. También se maneja la categoría de acción, sin embargo la tabla muestra solo las posiciones que el usuario toma al realizar los ejercicios y las posibles complicaciones que pueda presentar al tomar una mala postura, las cuáles en su mayoría se deben a mal diseño del artefacto empleado. Más adelante se hace un análisis a mayor detalle de cada una de las actividades, de tal manera que el análisis del método OWAS, sea completo.

2.6.3 Descripción de la Operación a Evaluar aplicado al Proyecto

Para concluir el análisis de posturas y actividades por medio del método OWAS, fue necesario realizar un reporte, en donde se especifica el área de estudio y las características físicas y de espacio con las que se contaba en el área de investigación, de esta manera el reporte y las conclusiones en base al método serían más exactas.

Por lo tanto el reporte quedaría de la siguiente manera:

Área de Estudio: Unidad de Medicina Física y *Rehabilitación* IMSS, Oaxaca y Cd. de México (Sección: *Terapia Ocupacional*)

La sección destinada a Terapia Ocupacional en las unidades médicas visitadas: Área de Terapia Física y *Rehabilitación* IMSS-Oaxaca, Unidad de Medicina Física y Rehabilitación IMSS-DF. Zona Región Sur y Unidad de Medicina Física y Rehabilitación IMSS-DF. Región Norte, resultó ser un área de uso común para los pacientes con *Osteoartritis* y otras enfermedades músculo esqueléticas. Es un espacio pequeño denominado por los especialistas Área de *Terapia Ocupacional* en donde se encuentran diversas mesas de trabajo en donde los pacientes trabajan con muchos aparatos, como: patineta, pronosupinador, telescopio, mesa Kanavel, además de complementar sus terapias mediante aparatos que se encontraban empotrados a la pared tales como: escalerilla de dedos, timón, poleas, etc. No es un área con espacio grande. En las tres unidades médicas a las que se acudió, en su mayoría los espacios destinados a esta área, son pequeños y reducidos.

Cada una de las actividades que en esta área se llevaban a cabo por el paciente, fueron analizadas y registradas como lo plantea el método OWAS. La información fue recopilada en una tabla en donde se muestra la descripción de la actividad (Tabla 12 y 13), las medidas físicas de los artefactos, así como la imagen del objeto, para una fácil y rápida comprensión.

2.6.4 Descripción de las actividades por artefacto

TABLA 12. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES

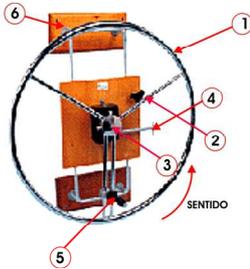
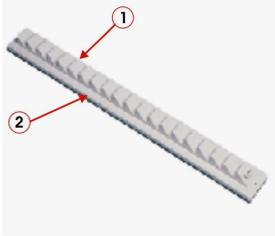
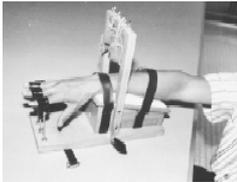
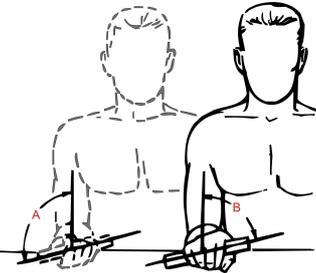
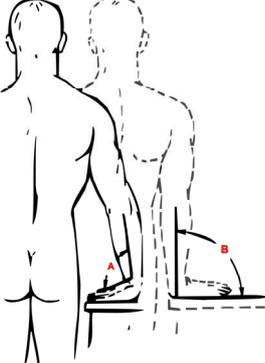
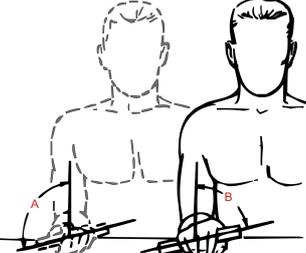
Descripción de la actividad	Medidas del artefacto	Artefacto utilizado
<p>La actividad comienza al accionar la manivela del timón con el movimiento propio de la mano del usuario, al dar vueltas una y otra vez, de derecha a izquierda o en sentido contrario dependiendo de las indicaciones del terapeuta, de esta manera se realizan ejercicios para el hombro y el codo, tales como rotación, flexión y extensión.</p>	<p>Medidas: Diámetro: 45cm. Base regulable: 76-96cm Empotrado a la pared a una altura de 1-1.30m del piso hacia arriba.</p>	 <p>Timón para hombro</p>
<p>La función se basa en sujetar el asa con la mano afectada, realizando movimientos de pronación y supinación al momento que gira la base giratoria. Tiene un tamaño aproximado de 25 cm. de diámetro y su peso es ligero.</p>	<p>Medidas: Diámetro: 25 cm. Base: 30 x 30 cm. Aparato utilizado encima de una mesa de altura estándar.(90-95cm)</p>	 <p>Pronosupinador</p>
<p>La actividad se basa solo en ir pasando los dedos de la mano de manera rápida o lenta según sea el caso, entre cada uno de los peldaños, el aparato debe estar empotrado a la pared a una altura aproximada de 1.30m.</p>	<p>Medidas: Largo: 30-35 cm. Ancho: 6 cm. Aparato empotrado a la pared a una altura de 1.30m.</p>	 <p>Escalerilla de dedos</p>
<p>Se apoya el brazo en la base, se introducen los dedos en los sujetadores de dedos, se ajustan las hebillas de ambos lados y se comienzan a realizar ejercicios de pronación y supinación, así como de flexión y extensión de dedos y muñeca y ejercitación de los arcos de movilidad.</p>	<p>Medidas: Sujetadores: 2.5 cm de ancho Armellas: 3 cm de separación entre una y otra. Aparato utilizado encima de una mesa de altura estándar.(90-95cm)</p>	 <p>Migueliña Multifuncional</p>
<p>Se apoya el brazo sobre la base, sujetando el artefacto con la mano a través de el asa y realizando movimientos en diferentes direcciones, de esta manera se ejercita el hombro (flexión).</p>	<p>Medidas: Largo: 45cm. Ancho: 12cm. Aparato utilizado encima de una mesa de altura estándar.(90-95cm)</p>	 <p>Patineta</p>

TABLA 13. ANÁLISIS DE POSTURAS

Actividad realizada	Análisis de posturas	Manejo de cargas	Tiempo estimado de realización de actividad
Rotación, flexión y extensión de hombro y codo.		< 10 Kg.	6 min.
Pronación y supinación de mano y antebrazo.		< 10 Kg.	6 min.
La actividad se basa solo en ir pasando los dedos de la mano de manera rápida o lenta según sea el caso, entre cada uno de los peldaños, el aparato debe estar empotrado a la pared a una altura aproximada de 1.30m.		< 10 Kg.	6 min.
Flexión y extensión de muñeca.		< 10 Kg.	6 min.
Pronación, supinación, flexión y extensión de dedos y muñeca y ejercitación de los arcos de movilidad.		< 10 Kg.	6 min.

2.6.5 Diagnostico del análisis del funcionamiento de los artefactos en base al método OWAS

De la evaluación realizada se observa que se deben realizar las siguientes medidas correctivas un futuro cercano en las actividades 1 y 3 mostradas en la Tabla.11 y 12 de este capítulo, pues ambos artefactos se encuentran empotrados a la pared.

En base a la puntuación establecida en cada una de las casillas de las diversas posturas es conveniente bajar la altura del empotramiento del timón para hombro y de la escalerilla de dedos, ya que si el paciente no realiza la terapia de la manera correcta este se encuentra en riesgo de presentar dolores musculares en brazos y hombro. Es necesario implementarse estos cambios para reducir o eliminar los riesgos de lesiones. El resto de los objetos no representó problema alguno para el usuario, sin embargo en algunos objetos se piensa que es necesario analizar el material de fabricación pues algunos provocan problemas de sudoración en manos o poco agarre en sus manivelas.

2.7 Conclusiones en base al método OWAS

Con el objeto de dar una solución a los riesgos de lesiones en el momento de llevar a cabo la *Terapia Ocupacional* será necesario llevar a cabo un estudio antropométrico para conocer las dimensiones físicas de los pacientes de la tercera edad para poder diseñar una altura adecuada de cada uno de los artefactos que podrían llegar a causar problemas de salud como el Timón o la Escalerilla de dedos, detectado por el análisis de posturas. Sin embargo tomando como base los resultados obtenidos en el análisis de posturas

El estudio sirvió para rediseñar parte de los artefactos y con esto las seleccionar las funciones con la que cuenta en artefacto finalmente seleccionado como la mejor opción para así cumplir con lo planteado por el método OWAS y eliminar los riesgos de problemas de hombro, brazo, muñeca, mano y dedos, causados por funciones como las del timón y la escalerilla de dedos.

Evitándose finalmente *micro-traumatismos*, provocados por un artefacto mal diseñado.

2.8 Resumen de Capítulo

A manera de resumen se puede decir que la *Osteoartritis* es una enfermedad de las articulaciones que afecta primordialmente al *cartílago*, siendo este un tejido resbaloso que cubre las partes extremas de los huesos en una *articulación*. Cuando este se encuentra dañado por la enfermedad, la superficie del *cartílago* se rompe y desgasta causando que los huesos se muevan uno contra el otro, lo que provoca fricción, dolor, hinchazón, y pérdida de movimiento en la *articulación* afectada.

Entre el 80 y 90 % de las personas de ambos sexos presentan algún signo de *Osteoartritis* al cumplir los 65 años o incluso antes de esta edad, es una de las principales causas de invalidez a nivel mundial.

Existen tratamientos *farmacológicos* y no farmacológicos, siendo estos los mas importantes y más efectivos ya que aminoran y ayudan a prevenir un daño mayor en la *articulación* afectada. El presente proyecto, se busca dar una solución apoyando al área de *terapia ocupacional* de las personas que padecen esta enfermedad, a través de un artefacto que consten de varios elementos que pueden ser aplicados en terapia, sin centrarse en una sola área sino abarcar todo el miembro superior (brazo, antebrazo, mano, dedos).

Para la obtención de un concepto favorable en la investigación fue indispensable la aplicación y el auxilio de otras ciencias como la ***Ergonomía, Antropometría, Biomecánica*** e incluso de métodos de investigación mucho más específicos, como en el caso del método OWAS, pues por medio de este se obtuvieron datos, como el grado de *seguridad* de los artefactos existentes en el mercado, así como la capacidad de fuerza que el usuario en este caso los adultos mayores pueden aplicar en los objetos.

3 METODOLOGÍA DEL DISEÑO

Antes de comenzar a describir la metodología que se llevó a cabo, se comenzará por dar una definición a cerca del término metodología, es decir entender a que se refiere cuando se hace mención dicha palabra. Una **metodología** es el conjunto de recomendaciones para actuar en un campo específico de la resolución de problemas.

La metodología tiene como meta ayudar al solucionador de problemas a determinar la secuencia de las acciones (cuándo hacer qué), el contenido de las acciones (qué hacer) y los procedimientos específicos, las técnicas (cómo hacerlo). Finalmente se dice que la metodología del diseño es una serie de guías de navegación que sirven para la orientación del diseñador durante el proceso de un proyecto.⁷⁴

3.1 Macroestructura y microestructura del proceso del proyectar

Por **Macroestructura** se entiende, las fases principales por las que pasa el diseñador para resolver un problema. **Microestructura** se refiere al que hacer detallado en cada una de las diversas etapas.⁷⁵

En el proyecto se ejecutó el Método para el Desarrollo de Proyectos de diseño Industrial, el cual plantea Gerardo Rodríguez M.

La propuesta metodológica contempla las siguientes **macroestructuras** o fases:

- Planteamiento o estructuración del problema
- Proyección o desarrollo proyectual
- Producción o fabricación (No se llevará a cabo en el proyecto, sólo se realizará modelo funcional como parte complementaria del proyecto)

También cuenta con *microestructuras* o etapas específicas que deben contemplarse para cumplir satisfactoriamente con el objetivo de cada **Macroestructura**.

⁷⁴ Ítem. 4

⁷⁵ Ítem. 4

3.2 Desarrollo de la metodología

Planteamiento del problema (Caso-Problema)

En este proyecto la situación a analizar es ayudar a las personas de la tercera edad que padecen *Osteoartritis* o llamada también Enfermedad Articular *Degenerativa*. La *Osteoartritis* como ya se mencionó en el capítulo anterior es una enfermedad de las articulaciones que provoca el desgaste del tejido del *cartilago* que recubre los extremos de los huesos. De manera normal, el *cartilago* sirve como un amortiguador y permite que los huesos se desplacen con suavidad unos contra otros cuando se mueve o se flexiona.

Se considera que la *Osteoartritis* es una enfermedad *degenerativa* por que con el paso del tiempo los huesos se van deformando al grado de no permitir realizar ciertos movimientos lo que hace que dichas personas se vean limitadas para realizar sus actividades comunes como: caminar grandes distancias, el mover los brazos, los dedos de las manos, etc. En casos graves, la *Osteoartritis* puede causar *discapacidad* física. La vida de las personas con *Osteoartritis* se ven afectadas lo que incide a que estos sientan que han perdido su independencia y se vean en la necesidad del apoyo de sus seres queridos.

De ahí surge la importancia de brindar una mejor calidad de vida a través de ejercicios llevados acabo en la *terapia ocupacional*, mediante el planteamiento del **diseño de un artefacto** que en un futuro cercano forme parte y sea una nueva herramienta para **ejercitar las manos y los brazos en donde se encuentra la Osteoartritis**. La *Osteoartritis* suele presentarse en diversas zonas del cuerpo como: manos, rodillas, cadera, codos, hombros, interfalángicas de los pies, muñecas, sin embargo este proyecto solo se centrará a manos y brazos por ser una de las áreas más comúnmente afectadas.

Generalmente la enfermedad causa dolores intensos en las zonas en donde se encuentra, además se caracteriza por ser una enfermedad que se presenta en varias zonas al mismo tiempo, es decir, puede presentarse en manos y hombro y al mismo tiempo en los codos. Surge entonces la idea de un artefacto *multifuncional*. A través de **terapia física, mecanoterapia y terapia ocupacional** se puede beneficiar a que dichas personas aminoren el dolor en las zonas afectadas. Tomando como base los antecedentes se continuó con el propósito de **diseñar un artefacto multifuncional**, teniéndose como un objetivo el que estas personas disfruten más de su entorno y vivan de una manera más tranquila y con calidad.

3.3 Diagnóstico del fenómeno

Con el propósito de comenzar el desarrollo de la metodología y de esta manera conocer más a fondo el perfil y las necesidades del usuario siguiendo cada uno de las etapas con las que cuenta, se comenzó por establecer ciertos límites tanto a nivel de la investigación así como la población que sería encuestada y analizada, es decir el número de personas, el área o lugar de estudio.

En la realización de esta metodología, el principal propósito fue entrevistar al usuario (paciente), para determinar de una manera rápida y sencilla sus principales necesidades para más adelante ser jerarquizadas y evaluarlas conforme la metodología CYAD-UAM-AZC.

Para seleccionar la población a encuestar se eligieron de manera voluntaria a los sujetos que estaban programados para recibir *terapia ocupacional* en áreas de *rehabilitación* del IMSS (Oaxaca y Distrito Federal) y que se encontraban dentro del perfil, con una edad mayor a los 65 años, y que presentarán *Osteoartritis* en el miembro superior. Los cuáles acudían 2 veces por semana o toda la semana según el grado de afectación en el que se encontraban. El número de sujetos sometidos a investigación es de 100 personas entre hombres y mujeres.

Fue necesario realizar entrevistas a los adultos mayores y a los expertos en la materia como lo fueron médicos y terapeutas ocupacionales. En esta fase fue esencial la observación y la selección de las personas a entrevistar, de tal manera que los datos arrojados fueran los mas efectivos posibles.

Antes de comenzar a realizarse entrevistas e introducirse más en la investigación fue necesario conocer diversos puntos como:

- Padecimiento o enfermedad
- Psicología del anciano
- Productos existentes y su efectividad
- Otras necesidades

Las encuestas fueron realizadas en tres instituciones diferentes tales como:

- Área de Terapia Física y Rehabilitación del IMSS (Ciudad de Oaxaca)
- Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Región Norte IMSS (Ciudad de México)
- Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Región Sur IMSS (Ciudad de México)

A la población de estudio, se le proporcionó un cuestionario elaborado en base a una previa investigación sobre la enfermedad y algunos puntos de carácter social y psicológico del adulto mayor. El cuestionario fue el siguiente:

Encuesta para detectar el grado de efectividad y funcionamiento de artefactos de terapia ocupacional en pacientes afectados por Osteoartritis

Instrucciones: Llene los espacios en blanco con lo datos que se le requiere y en donde se le proporcionan soluciones como SI o NO, marque con X, la respuesta deseada.

Nombre del paciente: _____

Edad: _____

Ocupación: _____

Artefactos utilizados en terapia: _____

Tiempo de realización de la terapia: _____ min.

En cuanto a su padecimiento, ¿Siente alguna mejoría a partir de realizar sus ejercicios de terapia?:
Si _____ No _____

¿Por qué? _____

¿Cuánto tiempo lleva realizando su terapia? _____

Con que frecuencia debe de acudir a su centro de *rehabilitación*, para llevar acabo sus ejercicios terapéuticos: _____

¿Acude sólo o en compañía de alguien? _____

¿Presenta algún problema al acudir a su centro de rehabilitación?

¿Le genera algún costo extra el acudir a su centro de rehabilitación, a pesar de que el servicio es gratuito?

¿Qué tipo de actividades realiza con mayor frecuencia en su casa?

¿A qué lugares acude frecuentemente? _____

¿Le gustaría realizar su terapia en la comodidad de su hogar?

Sí _____ No _____

¿Por qué? _____

Si su respuesta fue Sí, ¿En que espacio de su casa le gustaría realizar su terapia? _____

¿Le gustaría realizar su terapia en lugares a los que usted suele acudir?

Sí _____ No _____

¿Por qué? _____

¿Le son agradables a su vista los objetos con los que se le ejercita en su terapia? Sí _____ No _____

¿Por qué? _____

¿Le parecen cómodos los objetos con los que se ejercita?

Sí _____ No _____

¿Por qué? _____

¿Qué colores le parecen agradables? _____

Gracias

Al realizarse encuestas se pudo conocer cuáles eran los artefactos existentes y la manera en como funcionan estos, lo cual ayudo a realizar una lista de todos ellos, para que de este manera los médicos y terapistas pudieran enumerarlos de manera jerárquica de acuerdo al grado de efectividad, en base a su experiencia y arrojar resultados importantes.

El formato que fue proporcionado a los médicos y terapeutas fue un formato diferente, el cuál se muestra a continuación:

Encuesta para detectar el grado de efectividad y funcionamiento de artefactos de terapia ocupacional en pacientes afectados por Osteoartritis

De acuerdo a sus conocimientos en el área de terapia ocupacional y en base a su experiencia adquirida a través del tiempo, por favor responda el siguiente cuestionario:

Nombre: _____

Profesión: _____

1. Por lo general ¿cuantos artefactos son utilizados en la terapia de personas que padecen *Osteoartritis* en el miembro superior? _____

2. ¿Cuál es el nombre de estos artefactos? _____

3. ¿Qué cantidad de tiempo es el adecuado para que un paciente realice su terapia? _____ min.

4. ¿Con que frecuencia debe acudir el paciente a realizar su terapia? _____

Enumere del 1 al 11 de acuerdo al grado de efectividad, siendo el número 1 el más efectivo.

Artefactos	Efectividad
Telecopio o flexo extensor	
Timón	
Patineta	
Pronosupinador	
Escalerilla de dedos	
Escalerilla de hombro	
Migueliña <i>Multifuncional</i>	
Mesa Kanavel	

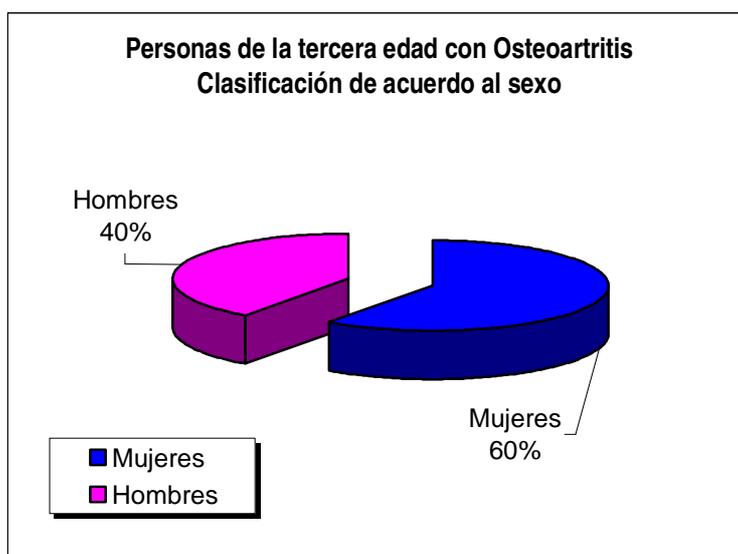
Los datos relevantes obtenidos fueron: tiempo ideal y satisfactorio para la realización de terapia, los tipos de artefactos empleados y su función, sin embargo también se obtuvieron datos adicionales como; los materiales aplicados en la fabricación de los artefactos, los lugares a los que suelen desplazarse los usuarios, etc. De esta manera se realizaron las siguientes tablas y gráficas.

TABLA 14. MATERIALES OBSERVADOS EN LOS ARTEFACTOS

Artefacto	Material/es aplicado
Telecopio o flexo extensor	Metal, madera y plástico
Timón	Metal y madera
Patineta	Madera
Pronosupinador	Madera
Escalerilla de dedos	Madera y plástico
Escalerilla de hombro	Madera y plástico
Migueliña <i>Multifuncional</i>	Madera
Mesa Kanavel	Metal

En la Tabla 14 se muestra a manera de listado los materiales en los que están fabricados en su mayoría los artefactos existentes. Más adelante se presenta un análisis detallado así como imágenes de los productos, para que la idea sea más clara. A simple vista se observa que en su mayoría los artefactos son fabricados en madera y metal, y pocos son de materiales plásticos.

Por otra parte de los 100 sujetos que solo padecen *Osteoartritis* en el miembro superior se obtuvo la siguiente gráfica: (Gráfica 1)

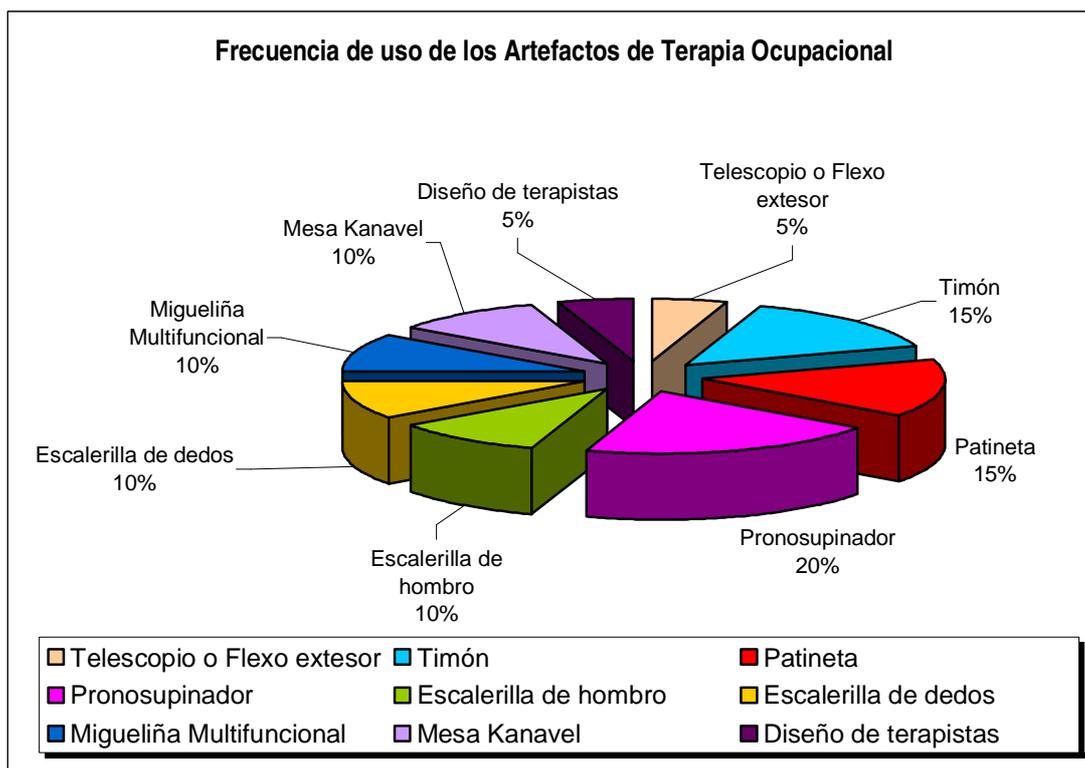


GRÁFICA. 1 PORCENTAJE DE PERSONAS AFECTADAS POR OSTEOARTRITIS

La gráfica 1 muestra que de las 100 personas encuestadas el 40% fueron del sexo masculino y el 60% restante resultó ser del sexo femenino, de lo que se concluye que las mujeres son más propensas a adquirir la enfermedad. El hecho de que el sexo femenino es más propenso a la enfermedad se debe al tipo de actividades a las que se someten con mayor frecuencia, actividades

tales como tejer, escribir, lavar, cocinar, etc incitando mayores problemas con el paso del tiempo, debido a los cambios bruscos de temperatura, y a movimientos repetitivos.

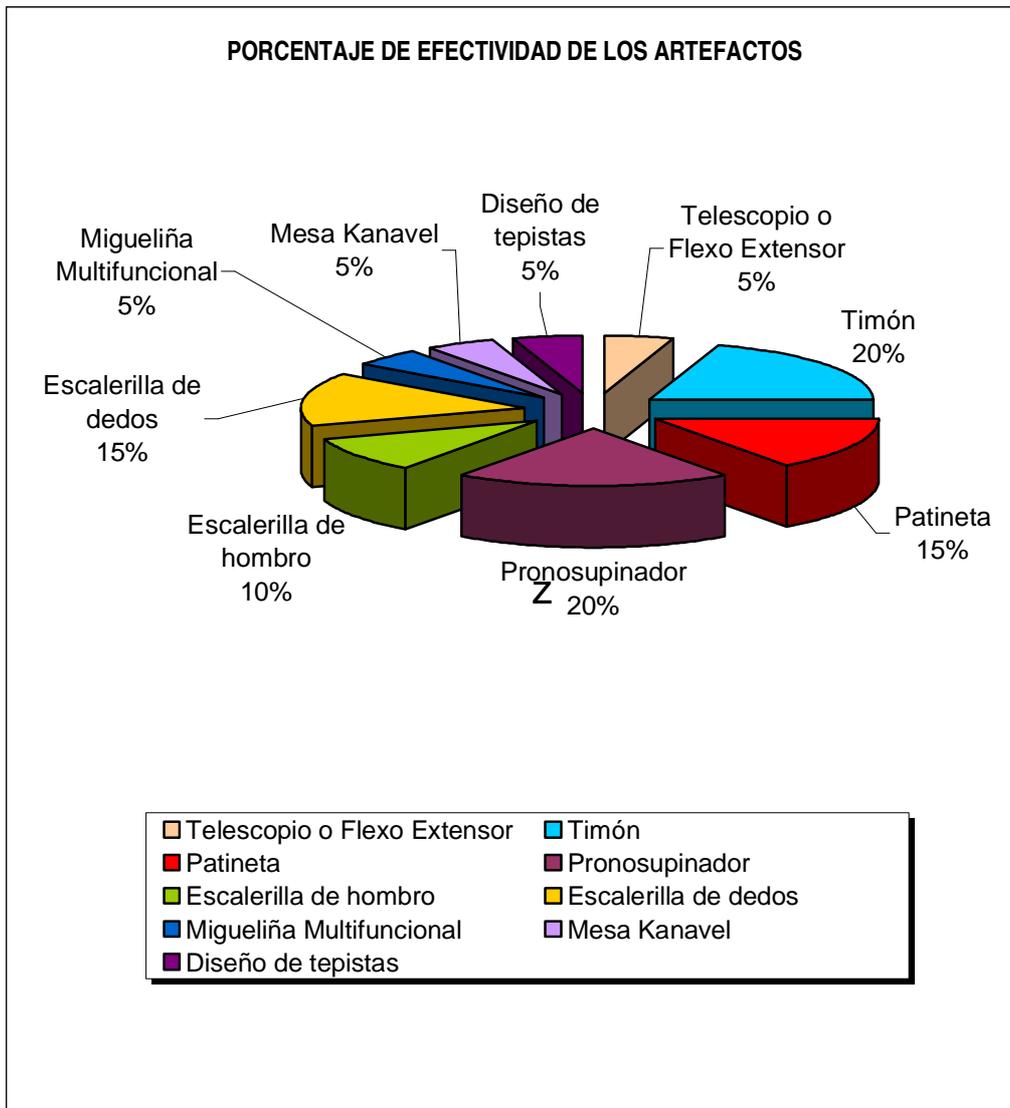
Las encuestas también arrojaron cuales eran los aparatos empleados más frecuentemente en la terapia y la gráfica queda de la siguiente manera:



GRÁFICA. 2 FRECUENCIA DE USO DE LOS ARTEFACTOS DE TERAPIA OCUPACIONAL POR PERSONAS DE LA TERCERA EDAD.

La gráfica 2 mostrada, presenta el resultado de los cuestionarios hechos a los especialistas tales como: Médicos y terapeutas, los cuáles fueron enumerando cada uno los aparatos de acuerdo a la frecuencia con que ellos hacen uso de cada uno de los artefactos en las terapias que ellos imparten. De esta manera se observa que en general todos tienen un grado de frecuencia de uso equilibrado pero por su tamaño y su fácil funcionamiento los más utilizados son el pronosupinador, el timón, la patineta, escalerilla de hombro y dedos, y finalmente la Migueliña *Multifuncional*.

En la gráfica siguiente se observa que, el aparato con mayor efectividad en sus funciones y el que tiene mayor éxito al ser utilizado por los pacientes es el pronosupinador arrojando un mayor porcentaje en relación al resto de los aparatos. (Gráfica 3)



GRÁFICA. 3 GRADO DE EFECTIVIDAD DE LOS APARATOS APLICADOS EN LA TERAPIA DE MANOS, HOMBRO Y DEDOS.

Los resultados de las respuestas a alguna de las preguntas hechas a los pacientes, a través del cuestionario proporcionado, fueron:

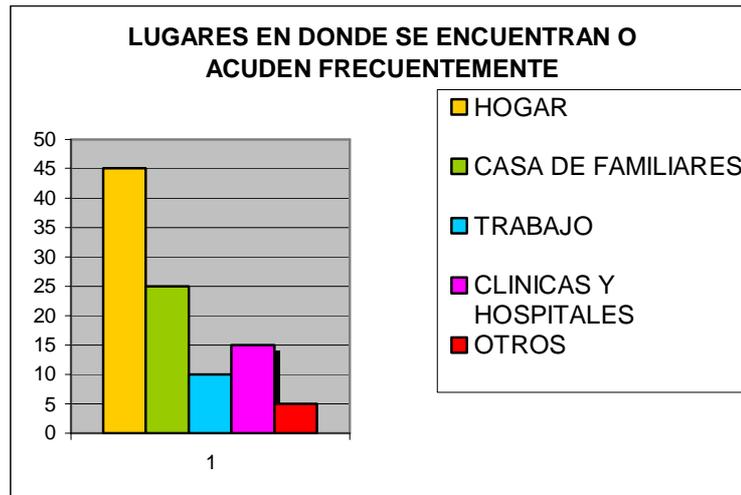
- A la pregunta ¿Qué tipo de actividades realiza con mayor frecuencia en su casa?

La mayoría de los personas respondió, en el caso de las mujeres, las actividades están ligadas al quehacer doméstico, como lavar, planchar, cocinar, barrer, tejer, etc. Y en el caso de los hombres estos mencionan que se dedican a arreglar algún desperfecto de su casa, a leer y caminar.

- ¿A qué lugares acude frecuentemente?

Los adultos mayores acuden con frecuencia a:

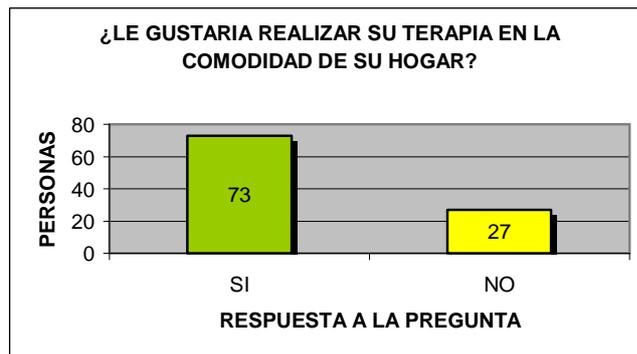
Casa de familiares, Centros de *rehabilitación* y terapia, Clínicas de Medicina Familiar tal como lo demuestra la gráfica 4, sin embargo las personas mayores prefieren permanecer en la comodidad de su hogar.



GRÁFICA. 4 LUGARES EN DONDE SE ENCUENTRAN O ACUDEN LAS PERSONAS DE LA TERCERA EDAD

- ¿Le gustaría realizar su terapia en la comodidad de su hogar?

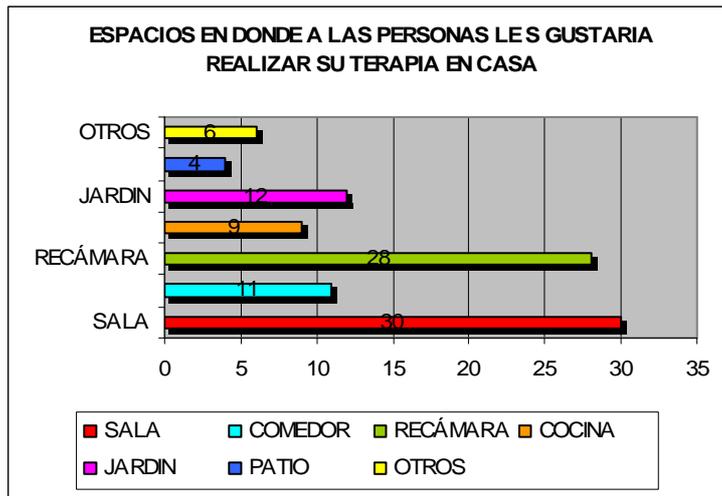
De las 100 personas 73 de ellas respondieron que sí les gustaría realizar su terapia en casa, pues de esta manera se evitarían gastos de transporte, y el exponer a diversos peligros. (Gráfica 5)



GRÁFICA. 5 RESPUESTAS A LA PREGUNTA, ¿LE GUSTARÍA REALIZAR SU TERAPIA EN LA COMODIDAD DE SU HOGAR?

- ¿En que espacio de su casa le gustaría realizar su terapia?

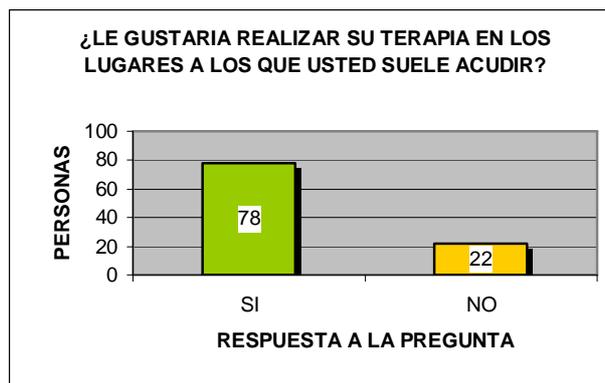
La mayoría de las personas coincidió que los lugares de mayor agrado son la sala y su recámara, pues por lo general son los lugares destinados a su descanso y relajación (Gráfica 6). Quedándose en segundo plano el resto de las zonas propuestas



GRÁFICA. 6 ESPACIOS DEL HOGAR DEL AGRADO DE LAS PERSONAS DE LA TERCERA EDAD.

- ¿Le gustaría realizar su terapia en lugares a los que usted suele acudir?

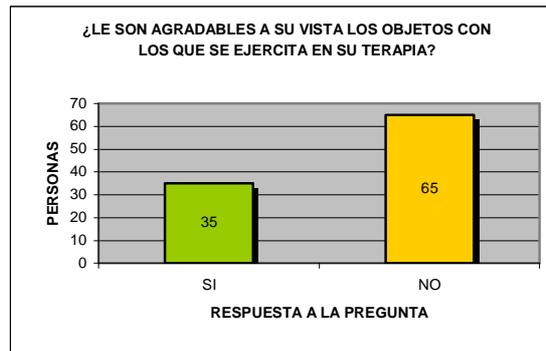
Los adultos mayores respondieron en su mayoría que sí les agrada la idea de poder realizar su terapia en otros lugares diferentes a su casa, pues de esta forma la terapia se haría menos tediosa, al cambiar de ambiente de trabajo. (Gráfica 7)



GRÁFICA. 7 RESPUESTAS A LA PREGUNTA, ¿LE GUSTARÍA REALIZAR SU TERAPIA EN LOS LUGARES A LOS QUE USTED SUELE ACUDIR?

- ¿Le son agradables a su vista los objetos con los que se le ejercita en su terapia?

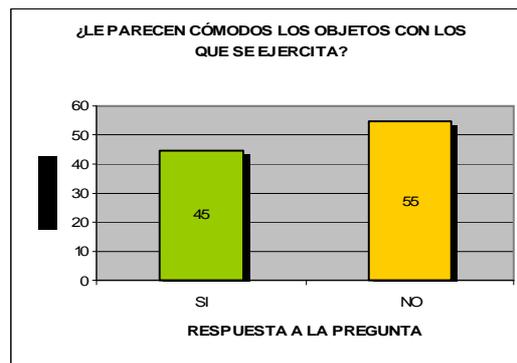
La respuesta arrojada por los usuarios, en cuanto al agrado de los objetos con lo que realizan sus ejercicios, en su mayoría respondieron que no, ellos piensan que son objetos muy grandes, pesados y que no son muy agradables a la vista.



GRÁFICA. 8 RESPUESTAS A LA PREGUNTA, ¿LE SON AGRADABLES A S VISTA LOS OBJETOS CON LOS QUE SE EJERCITA EN SU TERAPIA?

- ¿Le parecen cómodos los objetos con los que se ejercita?

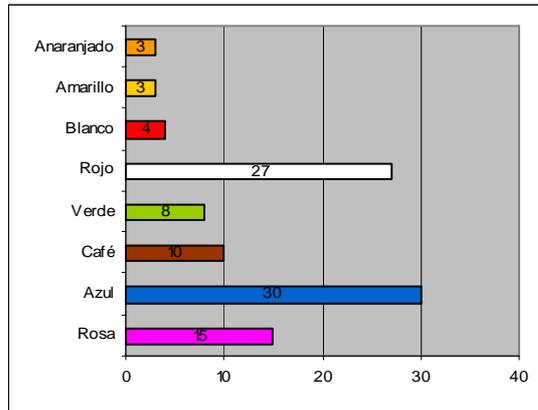
Los pacientes reportaron que no les resultan cómodos algunos de los artefactos, pues algunos les provocan sudoración en las manos, lo que les impide sujetar del modo correcto las asas de algunos aparatos y provoca que estos realicen un esfuerzo mayor, además algunos de los artefactos empotrados a la pared, le provocan dolores en el hombro al tenerlo mucho tiempo elevado durante el ejercicio, etc.



GRÁFICA. 9 RESPUESTA A LA PREGUNTA, ¿LE PARECEN CÓMODOS LOS OBJETOS CON LOS QUE SE EJERCITA?

- ¿Qué colores le parecen agradables?

Las personas en su mayoría coincidieron que el color de mayor a grado para ellos resulto ser el azul. (Gráfica 10)



GRÁFICA. 10 COLORES PREFERIDOS POR LAS PERSONAS DE LA TERCERA EDAD

Las respuestas obtenidas por los cuestionarios fueron esenciales, pues por medio de estas, se establecieron parte de las características y requerimientos con lo que el producto debería de contar.

3.4 Definición del problema a resolver

La idea es diseñar un artefacto *multifuncional*, que proporcione a los adultos mayores la posibilidad de realizar sus ejercicios terapéuticos de dedos, manos y brazos, en la comodidad de su hogar y sobre todo con los instrumentos ideales y efectivos para su tratamiento.

Con el diseño del artefacto se contribuye a la mejora de la calidad de vida de los adultos mayores, facilita la realización de sus ejercicios, se evitan las salidas a lugares lejanos y gastos en el transporte o de otro tipo.

El artefacto cuenta con diversos elementos, que brindarán al usuario: *seguridad* al ser utilizado, efectividad en los ejercicios, ahorro de espacio, fácil transporte. Cumpliendo con requerimientos, como, transmitir una *seguridad* visual, aplicación de materiales seguros, ligeros, confortables e higiénicos. Con la idea de que el usuario no se lesione al manejar el artefacto y pueda transportarlo evitando grandes esfuerzos, y sin la necesidad de ver interrumpido su tratamiento por falta de instrumentos.

Los elementos con los que cuenta permiten efectuar diferentes ejercicios tanto para dedos, manos y hombro. Cada uno de estos elementos está diseñado ergonómicamente y en base a datos arrojados por el método OWAS.

Con este dispositivo se pretende satisfacer las necesidades de los adultos mayores, siendo en nuestro país un sector descuidado, el cuál requiere de nuevas tecnologías, que permitan que estos mejoren su calidad de vida y la manera de verla y llevarla sea mejor, sobre todo por tratarse de personas que físicamente ya están en decadencia y por lo tanto necesitan más apoyo y cuidado.

3.5 Perfil del usuario

Debido a que el producto está dirigido a una población específica, se estudió a fondo a los adultos mayores, obteniéndose un perfil general. Esta fase era necesaria para establecer y definir parte de las características físicas y funcionales del producto a ser diseñado.

A continuación se muestran las características obtenidas en base a las encuestas y entrevistas llevadas a cabo.

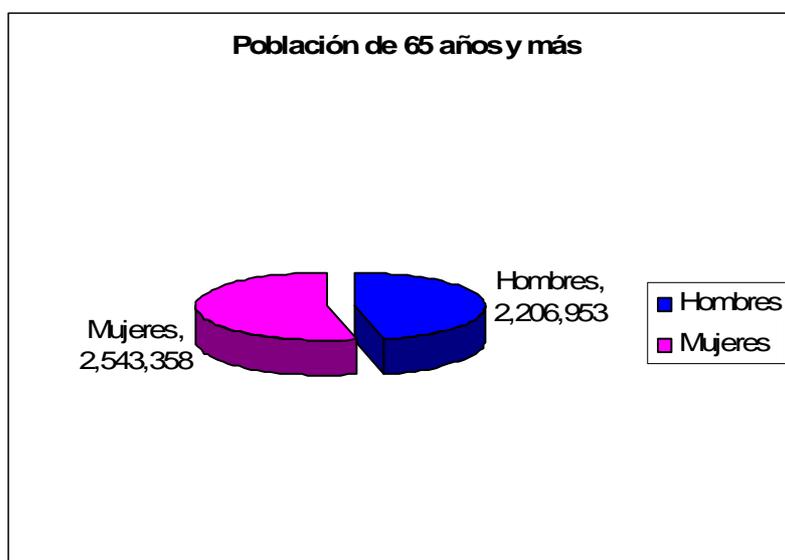
El usuario al que esta dirigido es producto es; una persona mayor de 65 que ha asumido la vejez:

- Sano psíquicamente
- Dependiente en algunas ocasiones debido a la enfermedad
- No tiene actividad fuerte, solo las necesarias, comer, dormir, barrer, etc.
- Algunos cuentan con compañía de pareja, familia o amigos.
- Problemas económicos frecuentes
- Algunos cuentan con vivienda propia.
- Generalmente no tiene posibilidades de vivir independientemente, debido a la edad.
- La mayoría presenta problemas diversos de salud y no solo a nivel óseo, como es el caso de estudio de esta tesis, sino que también presentan problemas de hipertensión, diabetes, etc.
 - Les agradan las cosas cómodas.
 - Les gustan los lugares tranquilos.

En cuanto al mercado se refiere, este producto estará destinado a personas que perciben poco dinero debido a que la mayoría son jubilados, amas de casa, etc., por lo que solo perciben una pequeña pensión en algunos casos o incluso existen quienes dependen económicamente de algún familiar.

De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, en el año 2000 en México la población de la tercera edad representó 5.0 % de la población total, de la cuál la mayor parte son mujeres (Gráfica 11) sin embargo el producto estará dirigido para ambos sexos, aún cuando en su mayoría el número mayor de usuarios podrían ser mujeres. Es importante aclarar que no sólo podrá ser adquirido por la población afectada por *Osteoartritis* si no también por aquellas personas que deseen prevenir precisamente la enfermedad.

LAS CIFRAS DE LOS ADULTOS MAYORES



GRÁFICA. 11 POBLACIÓN TOTAL DE LA TERCERA EDAD.

FUENTE: ELABORACIÓN DEL COESPO CON DATOS DEL INEGI, XII CENSO GENERAL DE POBLACIÓN Y VIVIENDA, 2000.

3.6 Análisis de información y soluciones existentes

Fue necesario realizar un análisis estricto, acerca de la información y de las soluciones existentes en el mercado, así como a nivel de las instituciones del sector salud en relación a la problemática a resolver.

De acuerdo a lo observado en la investigación de campo realizada a diversas instituciones del sector salud, de la ciudad de Oaxaca y de la Ciudad de México, específicamente del IMSS (Instituto Mexicano del Seguro Social), se encontró que muchas de estas instituciones cuentan con aparatos muy básicos y nada sofisticados, la mayoría son adaptados para ser utilizados en la terapia de diversas enfermedades, no sólo *Osteoartritis*, además de ser empleados tanto en adultos, como en niños.

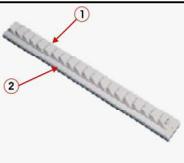
Los expertos en la materia, mencionan que muchos de estos aparatos no son lo suficientemente efectivos, ya que algunos presentan problemas al ser manejados por el usuario, tal es el caso del telescopio, donde las perillas para graduar la fuerza se barren y no sirven más. O en algunos casos los médicos y terapeutas se ven en la necesidad de crear sus propios instrumentos de trabajo debido a la inexistencia de alguno que le ayude a proporcionar una terapia adecuada o por falta de recursos económicos a nivel institucional. Es importante mencionar que la mayoría de los fabricantes y distribuidores de artefactos de *mecanoterapia* son de origen extranjero, como Argentina, Brasil, Estados Unidos, España por lo que elevan el costo y dificultan su adquisición.

Finalmente, una vez investigado cuáles eran los artefactos existentes y cuáles formaban parte de la competencia, se determinó efectuar un análisis de los artefactos más afines con el diseño que se busca, para de esta manera corregir los defectos que pudieran presentar y obtener nuestros requerimientos obligatorios y deseados.

Sin embargo, fue necesario conocer como funcionan los artefactos y como son físicamente, todos estos datos fueron introducidos en la siguiente Tabla 15.

TABLA 15. PRODUCTOS QUE SE ENCUENTRAN A LA VENTA EN EL MERCADO

PRODUCTOS EXISTENTES EN EL MERCADO

Producto	Características de uso y fabricación
	<p>Para trabajo de circunducción del hombro. Construida enteramente en metal acerado con doble sistema de guías cromadas y rueda protegida por plastificado de color. Posee dispositivo para regular el esfuerzo, como así también modificar la altura y radio de giro.</p>
	<p>Para ejercitación y <i>rehabilitación</i> de los miembros inferiores por sobrecarga. Utiliza la posibilidad de modificar el inicio del esfuerzo, alterando el ángulo que relaciona la toma del miembro con respecto a la sobrecarga. Construida en madera pesada y respaldo anatómico regulable.</p>
	<p>Para ejercitación y <i>rehabilitación</i> de los miembros inferiores por sobrecarga. Utiliza la posibilidad de modificar el inicio del esfuerzo, alterando el ángulo que relaciona la toma del miembro con respecto a la sobrecarga. Construida en plásticos.</p>
	<p>Para la realización de ejercicios de extensión y flexión de las muñecas. Resistencia graduable por medio de freno de disco.</p>
	<p>Dispositivo pronosupinador de muñeca regulable en esfuerzo, con contrapesos de inercia regulable y desmontable. Dispositivo de ejercicios para manos con pelotas de diferentes calibres y durezas. Flexo-extensor de muñeca regulable en esfuerzo con dos calibres. Dispositivo de pie mediante zapato-pedal ajustable con rueda de inercia con contrapeso y regulación de contrapuntos por lastres y regulación de esfuerzo. Medidas totales: alto 132cm, ancho 60cm, largo 120cm. Medidas mesa: alto 82cm, ancho 60cm, largo 95cm.</p>
	<p>Para la realización de ejercicios de pronación y supinación de las muñecas. Resistencia graduable por medio de freno de disco. Su estructura está construida en madera. La empuñadura está fabricada en madera bamizada en su color natural.</p>

3.7 Análisis detallado de los artefactos existentes en el mercado



Análisis Estructural ¿Con qué componentes cuenta el producto?

1. Rueda o timón
2. Perilla reguladora de altura del timón
3. Perillas reguladora de fuerza por aplicar
4. Base
5. Manivela regulable
6. Base para empotrarse a la pared

Análisis Funcional ¿Cómo funciona físico-técnicamente el producto?

El aparato funciona a base de piezas comerciales, tales como las perillas, la manivela, el timón, etc. El funcionamiento del aparato es mecánico, no requiere de un mantenimiento especial para su correcto funcionamiento, pero si es necesario mantener las uniones y perillas aceitadas.

Análisis de Uso ¿Cómo es la interrelación entre el producto y el usuario?

El timón para hombro es un aparato que es utilizado en la *terapia ocupacional* de personas que van desde los niños de 10 años hasta adultos de edad avanzada.

El funcionamiento de este aparato es mecánico. Funciona a través de accionar la manivela reguladora de altura (Fig. 26.,núm.5) con el movimiento propio de la mano de usuario, al dar vueltas una y otra vez, de esta manera el usuario lleva a cabo su terapia, realizando ejercicios para el

hombro y el codo, tales como rotación, *flexión* y *extensión*. La perilla (Fig.26, núm. 3) con las que cuenta el producto permiten graduar la fuerza a ejercer, otra de las perillas (Fig. 26, núm. 2) permite regular la altura del timón en base a la estatura del usuario, moviendo de manera uniforme la base de madera que tiene.

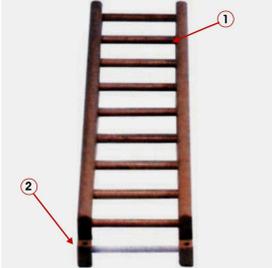
Análisis Morfológico ¿Cuáles son las relaciones estético – formales existentes en el producto?

Analizando el producto se pudo observar que no tiene una forma *estética* y al parecer fue diseñado en base a otros productos como un timón de un barco, es realmente grande (aprox. 45cm de diámetro), resulta ser incómodo si la terapia dura mucho tiempo, el timón es de metal por lo que resulta frío para el paciente, además la manivela también es de metal y no cuenta con algún material antiderrapante. Resulta ser inestable al momento de usarlo aún cuando la perilla que regula la fuerza a aplicar este lo suficientemente apretada. A los pacientes les resulta fácil aprender a utilizarlo pero no les es muy agradable por su forma.

Análisis de Mercado ¿Cuál es la demanda del producto?

La Rueda o timón resulta ser una de los aparatos más demandados en el mercado, por ser un aparato de *mecanoterapia* aplicable a la *Osteoartritis* de manos, hombro, codo.

Clínicas y hospitales de *rehabilitación* física cuentan con uno o más aparatos de estos. No se cuenta con una referencia del costo, pues sólo son adquiridos por instituciones y hospitales.

ESCALERILLA DE HOMBRO	
<p>Nombre del producto: Escalera de hombro</p>	<div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;">FIG. 27 ESCALERILLA DE HOMBRO</p>

Análisis Estructural ¿Con qué componentes cuenta el producto?

1. 9 peldaños

2. Estructura de madera para empotrarse a la pared

Análisis Funcional ¿Cómo funciona físico-técnicamente el producto?

El aparato funciona en base de 9 peldaños de madera. El funcionamiento del aparato es mecánico, no requiere de un mantenimiento especial para su correcto funcionamiento, pero si es necesario mantener la superficie de los peldaños, ya que al ser de madera puede causar que se astille o lastime el paciente. (Fig.27)

Análisis de Uso ¿Cómo es la interrelación entre el producto y el usuario?

El funcionamiento se basa solo en ir pasado los dedos de la mano de manera rápida o lenta según sea el caso, entre cada uno de los peldaños el aparato debe estar empotrado a la pared a una altura aproximada de 1.30m. Es un aparato que puede ser utilizado por jóvenes, adultos y adultos mayores. Tiene un tamaño aproximado de 35-40 cm. y su peso es ligero.

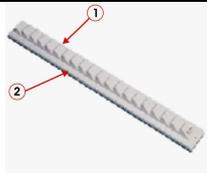
El uso que le da el paciente es de forma sencilla y fácil de aprender a utilizarlo.

Análisis Morfológico ¿Cuáles son las relaciones estético-formales existentes en el producto?

Cuenta con un equilibrio en su forma, tiene simetría. No es lo suficientemente estético para los usuarios.

Análisis de Mercado ¿Cuál es la demanda del producto, así como del medio en el cual se ha dado?

Es uno de los aparatos más demandados en el mercado, por ser un aparato de *mecanoterapia* aplicable a diversas enfermedades relacionadas con los con las muñecas y los dedos de las manos. Las Clínicas y hospitales de *rehabilitación* física cuentan con uno o más aparatos de este tipo.

ESCALERILLA DE DEDOS	
Nombre del producto: Escalera de dedos	 FIG. 28 ESCALERILLA DE DEDOS

Análisis Estructural ¿Con qué componentes cuenta el producto?

1. Estructura de plástico con 19 peldaños

2. Base plástica

Análisis Funcional ¿Cómo funciona físico-técnicamente el producto?

El funcionamiento se basa solo en ir desplazando los dedos de la mano de manera rápida o lenta según sea el caso, entre cada uno de los peldaños, el aparato debe estar empotrado a la pared a una altura aproximada de 1.30m. Es un aparato que puede ser utilizado por jóvenes, adultos y adultos mayores. Tiene un tamaño aproximado de 30-35 cm y su peso es ligero. (Fig.28)

Análisis de Uso ¿Cómo es la interrelación entre el producto y el usuario?

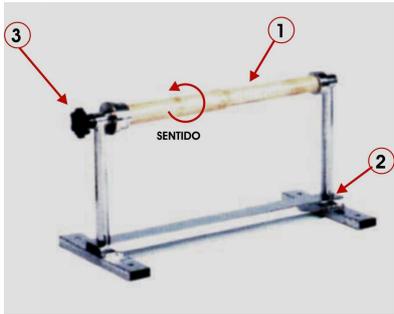
El uso que le da el paciente es de forma sencilla y fácil de aprender a utilizarlo.

Análisis Morfológico ¿Cuáles son las relaciones estético – formales existentes en el producto?

Cuenta con un equilibrio en su forma, tiene simetría. No es lo suficientemente estético para los usuarios.

Análisis de Mercado ¿Cuál es la demanda del producto, así como del medio en el cual se ha dado?

Es uno de los aparatos más demandados en el mercado, por ser un aparato de *mecanoterapia* aplicable a enfermedades en las articulaciones de hombro, muñeca. Los hospitales de *rehabilitación* física cuentan con uno o más aparatos de este tipo.

FLEXO EXTENSOR O TELESCOPIO	
Nombre del producto: Flexo extensor o telescopio	 <p>FIG. 29 FLEXO EXTENSOR O TELESCOPIO</p>

Análisis Estructural

1. Estructura o base.

- 2. Rodillo
- 3. Perilla graduable.

Análisis Funcional ¿Cómo funciona físico-técnicamente el producto?

El funcionamiento se basa en apoyar las manos en el rodillo y dando vueltas al mismo (Fig.29, núm.1), la fuerza ejercida se regula a través de la perilla con la que cuenta el aparato (Fig.29, núm.3). Es puramente mecánico. Tiene un tamaño aproximado de 50 x 25 x 20cm y un peso aproximado de 2kg.

Análisis de Uso ¿Cómo es la interrelación entre el producto y el usuario?

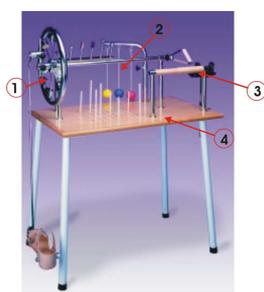
Para el paciente la manera de usarlo es sencilla y fácil de comprender.

Análisis Morfológico ¿Cuáles son las relaciones estético – formales existentes en el producto?

Cuenta con una forma visualmente rígida, no tiene simetría. No es suficientemente estético a la vista de los usuarios. Y con el paso del tiempo la perilla no llega a ser 100% efectiva.

Análisis de Mercado ¿Cuál es la demanda del producto, así como del medio en el cual se ha dado?

Es uno de los aparatos más adquiridos por las clínicas y hospitales de *rehabilitación* física, ya que resulta ser un instrumento básico para la *rehabilitación* de diversas enfermedades del miembro superior.

MESA KANAHEL	
<p>Nombre del producto: Mesa Kanavel</p>	 <p>FIG. 30 MESA KANAHEL</p>

Análisis Estructural ¿Con qué componentes cuenta el producto?

1. Timón pequeño.
2. Ligas Elásticas
3. Flexo Extensor o Telescopio
4. Mesa

Análisis Funcional ¿Cómo funciona físico-técnicamente el producto?

Funciona para la movilidad de dedos, *extensión* y prono-supinación de codo. Tiene las mismas funciones del telescopio y timón descritos con anterioridad. Tiene un tamaño aproximado de 61x91x79cm.(Fig.30)

Análisis de Uso ¿Cómo es la interrelación entre el producto y el usuario?

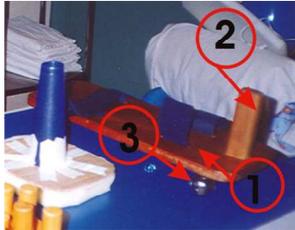
Para el paciente es fácil entender la manera correcta de utilizarlo, pero resulta ser incómodo, debido a que el paciente debe estar parado durante todo el tiempo de realización de la terapia.

Análisis Morfológico ¿Cuáles son las relaciones estético – formales existentes en el producto?

Cuenta con una forma equilibrada, no resulta estético para los usuarios, es estorbo y pesado para trasladarse.

Análisis de Mercado ¿Cuál es la demanda del producto, así como del medio en el cual se ha dado?

Es uno aparato con poca demanda ya que en general las clínicas y hospitales prefieren realizar los ejercicios por separado, utilizando el timón y el telescopio. Además de ser un artefacto costoso en relación a los otros artefactos.

PATINETA	
<p>Nombre del producto: Patineta</p>	 <p>FIG. 31 PATINETA</p>

Análisis Estructural ¿Con qué componentes cuenta el producto?

1. Base.
2. Asa.
3. 4 ruedas pequeñas.

Análisis Funcional ¿Cómo funciona físico-técnicamente el producto?

Funciona a través de apoyar el brazo sobre la base, sujetando el artefacto con la mano a través de el asa y realizando movimientos en diferentes direcciones, de esta manera se ejercita el hombro (flexión).

Análisis de Uso ¿Cómo es la interrelación entre el producto y el usuario?

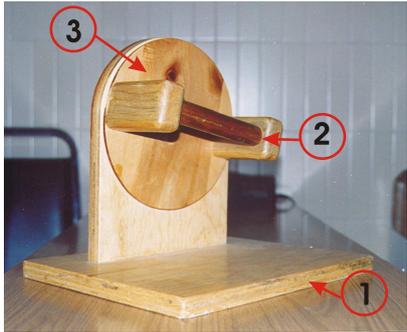
Para el paciente su uso es fácil de entender y de realizar sus ejercicios.

Análisis Morfológico ¿Cuáles son las relaciones estético – formales existentes en el producto?

Cuenta con una forma equilibrada, tiene simetría pero no resulta estético para los usuarios.

Análisis de Mercado ¿Cuál es la demanda del producto, así como del medio en el cual se ha dado?

Es uno aparato con mucha demanda, sin embargo las instituciones prefieren mandar a hacer este artefacto de madera y no adquirirlo con un distribuidor, con el fin de disminuir costos. La mayoría de los hospitales y clínicas de *rehabilitación* cuentan con este tipo de aparatos.

PRONOSUPINADOR	
<p>Nombre del producto: Pronosupinador</p>	 <p>FIG. 32 PRONOSUPINADOR</p>

Análisis Estructural ¿Con qué componentes cuenta el producto?

1. Base.

2. Asa.
3. Base giratoria.

Análisis Funcional ¿Cómo funciona físico-técnicamente el producto?

La función se basa en sujetar el asa con la mano afectada, realizando movimientos de *pronación* y *supinación* al momento que gira la base giratoria. Tiene un tamaño aproximado de 25 cm. de diámetro y su peso es ligero.

Análisis de Uso ¿Cómo es la interrelación entre el producto y el usuario?

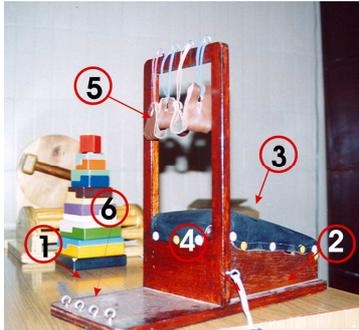
El paciente menciona que su uso es fácil de entender y por lo tanto los ejercicios resultan sencillos.

Análisis Morfológico ¿Cuáles son las relaciones estético – formales existentes en el producto?

Cuenta con una forma equilibrada, tiene simetría es estético pero quizás podría ser mejor o más pequeño.

Análisis de Mercado ¿Cuál es la demanda del producto, así como del medio en el cual se ha dado?

Es uno aparato con mucha demanda, sin embargo las instituciones prefieren improvisar los ejercicios de *pronación* y *supinación* mediante otros objetos, con el objetivo de disminuir costos.

MIGUELIÑA MULTIFUNCIONAL	
<p>Nombre del producto: Migueliña Multifuncional</p>	 <p>FIG. 33 MIGUELIÑA MULTIFUNCIONAL</p>

Análisis Estructural ¿Con qué componentes cuenta el producto?

1. Base

2. Superficie
3. Apoyo para antebrazo
4. Hebillas ajustables para antebrazo
5. Dedales y ligas
- 6.8 Armellas

Análisis Funcional ¿Cómo funciona físico-técnicamente el producto?

Funciona a través de apoyar el brazo en la base como se observa en las imágenes, se introducen los dedos en los sujetadores de dedos, se ajustan las hebillas de ambos lados y se comienzan a realizar ejercicios de *pronación* y *supinación*, así como de *flexión* y extensión de dedos y muñeca y ejercitación de los arcos de movilidad.

Análisis de Uso ¿Cómo es la interrelación entre el producto y el usuario?

Para el paciente es un poco complicado entender como realizar los ejercicios de la manera adecuada, ya que para determinados ejercicios las piezas del artefacto se pueden desmontar.

Análisis Morfológico ¿Cuáles son las relaciones estético – formales existentes en el producto?

Cuenta con una forma equilibrada, no es estético para los usuarios.

Análisis de Mercado ¿Cuál es la demanda del producto, así como del medio en el cual se ha dado?

Es uno aparato que no tiene demanda a nivel comercial, ya que es un aparato diseñado por una terapeuta. Solo en la Unidad de Medicina y Rehabilitación Región Norte de la Ciudad de México tiene la posibilidad de contar con algunos de estos artefactos, debido a que en dicha institución se encuentra su creador. No existe un proveedor.

Una vez concluido cada uno de los análisis de los artefactos, se tienen las siguientes conclusiones:

- ✓ En su mayoría son artefactos fáciles de manipular al momento de usarse.
- ✓ Los artefactos resultaron ser poco estéticos al usuario.
- ✓ Los componentes de algunos de los artefactos no son del todo funcionales con el paso del tiempo.
- ✓ En su mayoría los artefactos son costosos.
- ✓ Son productos en su mayoría pesados.

✓ Su adquisición es complicada, en gran parte son artefactos de importación, su compra solo es por medio de grandes proveedores.

✓ La demanda de los productos la cubren en su mayoría clínicas y hospitales con unidades de *rehabilitación física*.

✓ Tanto los especialistas como los pacientes, es este caso los usuarios, ven a los objetos como instrumentos de ayuda para la mejora de la calidad de vida.

Finalmente una parte de cada uno de los artefactos analizados con anterioridad y de acuerdo a los puntos concluidos en base a estos, fueron incluidos en el desarrollo del concepto *multifuncional* planteado, algunos en menor grado y tomándose más en cuenta aquellas funciones que resultaron ser más efectivas y seguras para el usuario. Se parte ahora en base a diversos fundamentos a determinar los requerimientos con los que debe cumplir el diseño conceptual del proyecto.

3.8 Requerimientos de diseño

Antes de comenzar a mostrar los requerimientos obtenidos, gracias al análisis anterior de cada uno de los artefactos, es necesario explicar qué es un requerimiento de diseño.

- Son variables que deben cumplir una solución cuantitativa y cualitativa, siendo fijadas previamente por una decisión, por la naturaleza y por requisitos legales, o por cualquier otra disposición que tenga que cumplir el solucionador del problema.⁷⁶

- Variables que limitan las alternativas del solucionador de productos.⁷⁷

3.8.1 Clasificación de los requerimientos por su cumplimiento

Sin embargo dentro de los requerimientos de diseño existen dos tipos de requerimientos y son:

Requerimientos obligatorios

Son aquellos que deben de cumplirse en todos los casos; es decir, aquellos cuyo cumplimiento es necesario para que la solución sea aceptada.⁷⁸

⁷⁶ Ítem. 4

⁷⁷ Ítem.4

Requerimientos deseados

Son aquellos que en lo posible deben ser cumplidos, más u obligatoriamente.

A continuación se da una descripción detallada de los criterios que por su contenido son empleados para establecer los requerimientos de un proyecto de diseño, en este caso serán los requerimientos con los que debe cumplir el proyecto planteado.

Practicidad: La manera de accionar el artefacto debe ser sencilla y clara para el usuario, es decir que no requiera de mucha capacitación, para poder hacer un uso adecuado del producto.

Conveniencia: El producto debe crear un ambiente óptimo con respecto al usuario, de tal manera que el este se sienta como parte del producto y su uso se grato.

Seguridad: el producto no debe entrañar riesgos para el usuario, debe contar con esquinas redondeadas y formas regulares. Es conveniente que en la superficie de los mangos y agarraderas no tenga bordes o puntas agudas, compresible para evitar el deslizamiento del producto.⁷⁹

Mantenimiento: los cuidados que el usuario deberá brindar o tener con el producto, deben ser solo de higiene y mantener un uso adecuado del mismo.

Reparación: El usuario podrá obtener fácilmente refacciones en el mercado para corregir alguna anomalía sufrida en el producto.

Antropometría: El artefacto contara con las dimensiones adecuadas en relación al usuario (tercera edad), sobre todo con respecto a las manos, brazos y dedos de estos. El diseño del artefacto debe permitir su uso con cualquiera de las dos manos, de tal manera que permita alternarse los ejercicios y no importará cuál de los dos miembros superiores este dañado.

Ergonomía: El producto debe contar con materiales que ofrezcan *confort* y *ligereza* al producto de tal manera que el usuario, no tenga detrimento en su salud.

El artefacto debe permitir que la aplicación de fuerza requerida en el ejercicio sea en la posición natural de la mano, muñeca y antebrazo, o lo más cercano a esta. El área de sujeción debe

⁷⁸ Ítem. 4

⁷⁹ Diccionarios del Mundo.- [En línea] <http://www.angelfire.com/biz/fisiot/> , Mayo 2005.

ser adecuada al uso, de poder o precisión. Para un agarre de poder, los mangos o asas deben ser grandes; y se requiriere que para el tipo de agarre de precisión los mangos deben ser delgados. En cualquier caso se recomienda que los mangos nunca tengan un diámetro menor a los seis milímetros.

Transportación: El artefacto debe ser morfológicamente adaptado a poder ser trasladado de un sitio a otro, así como también debe contar con materiales ligeros y que no excedan el peso adecuado a la edad del usuario.

Requerimientos de función

Son aquellos que por su contenido se refieren a los principios físico-químico-técnicos de funcionamiento de un producto, correspondiendo a este rubro los siguientes criterios entre otros.

Mecanismos: El funcionamiento del artefacto debe ser mecánico, sin un *sistema* complejo e incluso la misma forma del artefacto debe facilitar su funcionamiento.

Confiabilidad: En base a su forma, tamaño, material y funcionamiento debe crear un ambiente de confianza en el usuario.

Versatilidad: El producto debe contar de 3 a 5 cinco funciones diferentes, con las que se puedan llevar a cabo los ejercicios más básicos y efectivos, que contribuyan a realizar una buena terapia al usuario.

Resistencia: La forma y los materiales deben ser los adecuados para que el producto sea lo suficientemente resistente a la compresión, tensión o al choque, al que este pueda verse sometido debido a un mal uso o accidente.

Acabado: El artefacto debe contar con una buena apariencia física, debe estar libre de rebabas o malos acabados, para evitar rasguños o cortaduras al momento de ser utilizado por el usuario.

Requerimientos estructurales

Son aquellos que por su contenido se refieren a los componentes, partes y elementos constitutivos de un producto, correspondiendo a este rubro los siguientes criterios entre otros.

Número de componentes: La cantidad de componentes debe ser la adecuada, pues entre más componentes sean, el producto se vuelve complejo.

Carcasa: Contará con protecciones solo en las áreas que sean necesarias y que sean necesarias en el mecanismo.

Unión: En su mayoría los componentes serán de una sola pieza y aquellas que requieran de una unión serán a través de elementos sencillos como argollas.

Estructurabilidad: La estructura debe ser coherente con respecto al funcionamiento del producto, manteniendo las medidas adecuadas y necesarias.

Peso: El artefacto debe contar con un peso adecuado al grado de fuerza con la que cuenta el usuario, pues el producto podrá ser transportado de un sitio a otro, sin causar fatiga o algún daño físico al usuario. El producto debe ser ligero.

Material: Componente en el que está fabricado el producto.

Existen diversos requerimientos de diseño importantes que debe de cumplir el artefacto que se busca diseñar, cada uno representa gran importancia, debido a que gracias a cada uno de ellos el diseño será el más adecuado para cumplir con los objetivos.

En base a la definición de cada uno de los requerimientos descritos con anterioridad se procedió a un análisis de los artefactos para de esta manera localizar con cual de todos estos requerimientos los artefactos cumplían y cuáles no, para concluir realizando diversas propuestas.

Las tablas mostradas a continuación muestran los tres tipos de requerimientos establecidos a ser cumplidos por el concepto que se busca, sin embargo como muchos de los artefactos, son productos ya fabricados y puestos al mercado en venta, muchos de estos cumplirán y no cumplirán en su mayoría con todos, sin embargo esto ayudará a que las propuestas del diseño del concepto *multifuncional* que se requiere cumplir sea el mejor a lo planteado.

Cada tabla muestra la posición, Bueno, Malo y Regular, refiriéndose a que al aparecer marcado con una X alguna de estas 3 opciones, es la que definirá el grado de cumplimiento del requerimiento especificado. Es decir cuando la casilla de la opción "Bueno" este tachada por una X,

significa que el producto si cumple con el requerimiento en su totalidad. Por otra parte si la casilla de la sección de “Malo” esta tachada por la X, significará que el producto no cumple con lo estipulado del requerimiento. Y finalmente si esta tachada con una X la sección de “Regular”, denota que el producto trata de cumplir con el requerimiento, sin embargo no lo hace lo suficientemente bien como para afirmarse que si cumple con el, sin embargo a diferencia de la opción “Malo” esta opción se encuentra con un grado de aceptación intermedio.

Por otra parte cada requerimiento cuenta con su explicación de ¿Por qué? cumple o no cumple el producto con el requerimiento estipulado.

Análisis de Requerimientos

TABLA 16. ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS DE USO, FUNCIÓN Y ESTRUCTURALES “TIMÓN O RUEDA DE HOMBRO”

Nombre del Producto: Timón o rueda de hombro				Tipo de mecanismo: Mecánico
Requerimientos de Uso	Bueno	Malo	Regular	¿Por Qué?
Practicidad			x	Es fácil la manera de accionar el artefacto para poder hacer uso del mismo.
Conveniencia			x	El comportamiento del objeto es regular ya que en ocasiones resulta inestable a la fuerza aplicada sobre el mismo.
Seguridad			x	Debido a que es necesario su empotramiento para hacer uso del mismo, cualquier usuario se encuentra en riesgo si este no es empotrado a la pared de manera segura.
Mantenimiento			x	El mantenimiento es sencillo y poco costoso, solo se requiere mantener engrasadas y bien ensambladas sus partes.
Reparación		x		Para reparar o intercambiar alguna pieza dañada, resulta difícil conseguirla en el mercado debido a que son piezas generalmente extranjeras o simplemente no se comercializan comúnmente.
Antropometría			x	Es regular, debido a que las manivelas están diseñadas para ser bien sujetadas por la mano del usuario, pero no están fabricadas en un material antiderrapante o que evite las sudoración durante el tiempo de uso.
Ergonomía			x	Es regular, ya que aunque esté diseñado en base al cuerpo humano, falta la parte de confort que debe brindar también la parte ergonómica.
Transportación		x		El peso contribuye a que la forma de transportar sea complicada.
Requerimientos de Función	Bueno	Malo	Regular	¿Por Qué?
Mecanismos	x			Es sencillo y eficaz.
Confiablez			x	Los usuarios reportan brindarles confianza al momento de utilizarlo.
Versatilidad			x	Se pueden realizar ejercicio para hombro y brazo al mismo tiempo.
Resistencia	x			Es lo suficientemente resistente a la fuerza que se aplica al momento de usarlo, sin embargo no es muy estable.
Acabado			x	Es regular, ya que cuenta con piezas como las manijas, las cuales son de un material poco adecuado con respecto al uso que se le da al objeto.
Requerimientos Estructurales	Bueno	Malo	Regular	¿Por Qué?
Número de componentes			x	Cuenta con las piezas necesarias mecánicamente. (6 piezas.)
Carcasa		x		No es muy buena, ya que quizás en cuanto forma y materiales podría ser mejor.
Unión	x			Las piezas aplicadas para la unión son las más adecuadas.
Estructurabilidad			x	Es regular, ya que es resistente, pero no es lo suficientemente estable.
Material			x	Podría haberse aplicado un material quizás más ligero y no metal.
Peso			x	Es muy pesado, pero es el adecuado debido a que es un artefacto que tiene que estar empotrado a la pared.

Análisis de Requerimientos

TABLA 17. ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS DE USO, FUNCIÓN Y ESTRUCTURALES “ESCALERILLA DE DEDOS”

Nombre del Producto: Escalerilla de dedos				Tipo de mecanismo: Mecánico
<i>Requerimiento de uso</i>	<i>Bueno</i>	<i>Malo</i>	<i>Regular</i>	<i>¿Por Qué?</i>
Practicidad	x			Es fácil y sencillo para el usuario realizar los ejercicios en el objeto.
Conveniencia			x	El producto presenta un comportamiento regular al momento de ser utilizado, ya que al ser empotrado en la pared los ejercicios resultan tediosos.
Seguridad	x			Es muy seguro, ya que la forma y el material aplicado son los adecuados, además no cuenta con un mecanismo o componente que ponga en riesgo la salud del usuario.
Mantenimiento			x	Solo requiere de mantenerse limpio y libre de astillas si es que el material de fabricación es madera.
Reparación		x		Regular debido a que si sufre alguna falla no hay manera de repararlo, sin embargo es difícil que sufra algún daño.
Antropometría	x			Cada uno de los peldaños esta diseñado en base al tamaño y grosor de los dedos de la mano.
Ergonomía			x	Resulta tener las medidas adecuadas en cuanto a la antropometría de los dedos de la mano, no cumple con el confort del usuario.
Transportación			x	Resulta fácil transportarlo ya que es ligero y pequeño de tamaño, sin embargo es necesario ser empotrado a la pared para poder ser utilizado.
<i>Requerimientos de Función</i>	<i>Bueno</i>	<i>Malo</i>	<i>Regular</i>	<i>¿Por Qué?</i>
Mecanismos	x			Cuenta con un mecanismo sencillo y eficaz, sin necesidad de aplicar el uso de piezas complejas.
Confiabilidad	x			Para el usuario funcional y visualmente resulta muy seguro.
Versatilidad			x	Resulta regularmente versátil, ya que si no se cuenta con una escalerilla de hombro, también puede utilizar esta aun cuando sea para dedos. Solo basta con cambiar el número de repeticiones de la sesión.
Resistencia	x			Con respecto a la forma y material resulta ser lo suficiente resistente.
Acabado			x	El acabado es más o menos bueno, pero podría ser mejor, ya que presenta algunas fallas de fabricación.
<i>Requerimientos Estructurales</i>	<i>Bueno</i>	<i>Malo</i>	<i>Regular</i>	<i>¿Por Qué?</i>
Número de componentes	x			Cuenta con 19 peldaños que son un número adecuados para realizar el ejercicio necesario.
Carcasa	x	x		Los acabados son buenos.
Unión	x			Las piezas aplicadas para la unión son las más adecuadas.
Estructura	x			Es buena, debido a su forma, tamaño,
Material	x			El plástico resulta ser una buena opción de fabricación.
Peso	x			Es muy ligero.

Análisis de Requerimientos

TABLA 18. ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS DE USO, FUNCIÓN Y ESTRUCTURALES “ESCALERILLA DE HOMBRO”

Nombre del Producto: Escalerilla de hombro				Tipo de mecanismo: Mecánico
Requerimientos de Uso	Bueno	Malo	Regular	¿Por Qué?
Practicidad	x			Es fácil y sencillo para el usuario realizar los ejercicios en el objeto.
Conveniencia			x	El producto presenta un comportamiento regular al momento de ser utilizado, ya que al ser empotrado en la pared los ejercicios resultan tediosos.
Seguridad	x			Es muy seguro, ya que no cuenta con un mecanismo o componente que ponga en riesgo la salud del usuario.
Mantenimiento			x	Regular debido a que solo requiere de mantenerse limpio y libre de astillas si es que el material de fabricación es madera.
Reparación		x		Regular debido a que si sufre alguna falla no hay manera de repararlo, debido a que esta hecho de una sola pieza.
Antropometría	x			Cada uno de los peldaños esta diseñado en base al tamaño y grosor de los dedos de la mano.
Ergonomía			x	Resulta tener las medidas adecuadas en cuanto a la antropometría de los dedos de la mano pero no cumple con el confort del usuario.
Transportación		x		Resulta fácil transportarlo ya que es ligero y pequeño de tamaño, sin embargo es necesario ser empotrado a la pared para poder ser usado.
Requerimientos de Función	Bueno	Malo	Regular	¿Por Qué?
Mecanismos	x			Tiene un mecanismo sencillo y eficaz, sin necesidad de aplicar el uso de piezas complejas.
Confiabilidad	x			De manera funcional y visual resulta muy seguro.
Versatilidad			x	Resulta un poco versátil, ya que si no se cuenta con una escalerilla de dedos, también se puede utilizar esta aun cuando sea para hombros.
Resistencia			x	En cuanto a forma y material resulta ser lo suficiente resistente.
Acabado			x	El acabado es más o menos bueno, pero podría ser mejor, ya que presenta algunas fallas de fabricación.
Requerimientos Estructurales	Bueno	Malo	Regular	¿Por Qué?
Número de componentes	x			Cuenta con el número de peldaños necesarios. (9 peldaños y 1 base)
Carcasa		x		No es muy buena, debido a que el material es por lo general madera, por lo que es posible que con el tiempo provoque astilladuras al usuario.
Unión	x			Las piezas aplicadas para la unión son las más adecuadas.
Estructura	x			Es buena, debido a su forma y tamaño.
Material			x	El material es bueno, pero esté puede convertirse en un problema para el usuario, debido a que puede provocar astilladuras.
Peso	x			Es bueno, el tipo de material aligera el peso y facilita el transporte del mismo.

Análisis de Requerimientos

TABLA 19. ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS DE USO, FUNCIÓN Y ESTRUCTURALES “FLEXO EXTENSOR O TELESCOPIO”

Nombre del Producto: Flexo extensor o telescopio				Tipo de mecanismo: Mecánico
<i>Requerimiento de Uso</i>	<i>Bueno</i>	<i>Malo</i>	<i>Regular</i>	<i>¿Por Qué?</i>
Practicidad			x	Es muy fácil realizar los ejercicios, pero a simple vista a veces resulta complicado entender su funcionamiento.
Conveniencia		x		El producto presenta un comportamiento malo al momento de ser utilizado, ya que las perilla de ajuste se barren.
Seguridad			x	Es muy seguro, ya que la forma y el material aplicado son los adecuados, además no cuenta con un mecanismo o componente que ponga en riesgo la salud del usuario.
Mantenimiento			x	Regular debido a que solo requiere de mantenerse limpio y lubricadas las partes que lo requieran como lo son las perillas para graduar la fuerza.
Reparación		x		Debido a que si sufre alguna falla hay manera de repararlo, sin embargo si se requiere cambiar alguna pieza, no es fácil encontrarlas en el mercado.
Antropometría	x			El grosor del telescopio es el más adecuado para las manos de los usuarios, por lo que la antropometría es buena.
Ergonomía			x	Resulta tener las medidas adecuadas en cuanto a la antropometría de los dedos de la mano, sin embargo podría ser más confortable para el usuario.
Transportación			x	Resulta fácil transportarlo es pequeño de tamaño, pero dependiendo del material el peso puede ser ligero o un poco más pesado.
<i>Requerimientos de Función</i>	<i>Bueno</i>	<i>Malo</i>	<i>Regular</i>	<i>¿Por Qué?</i>
Mecanismos	x			Cuenta con un mecanismo sencillo y eficaz.
Confiabilidad	x			Para el usuario funcional y visualmente resulta muy seguro.
Versatilidad			x	No es muy versátil solo se pueden realizar pocos ejercicios de mano.
Resistencia			x	Respecto a la forma y material resulta ser lo suficiente resistente.
Acabado			x	Es bueno, sin embargo cuando este es fabricado en madera resulta de baja calidad.
<i>Requerimiento Estructurales</i>	<i>Bueno</i>	<i>Malo</i>	<i>Regular</i>	<i>¿Por Qué?</i>
Número de componentes	X			No requiere de muchos componentes para poder ser usado. (3pzas)
Carcasa			x	Depende si es de metal resulta regularmente buena, pero si es de madera la carcasa resulta ser muy mala y poco atractiva.
Unión	x			Las piezas aplicadas para la unión son las más adecuadas.
Estructura	x			Es buena, resistente.
Material			x	El material es el adecuado, pero podrían existir otras opciones, para aligerar el peso. (Metal o Madera)
Peso			x	Es ligero, pero por la forma resulta ser un poco estorboso al cargarlo.

Análisis de Requerimientos

TABLA 20. ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS DE USO, FUNCIÓN Y ESTRUCTURALES “PRONOSUPINADOR”

Nombre del Producto: Pronosupinador				Tipo de mecanismo: Mecánico
Requerimientos de Uso	Bueno	Malo	Regular	¿Por Qué?
Practicidad	x			Es muy sencillo que el usuario pueda realiza sus ejercicios.
Conveniencia	x			No presenta ningún problema al momento de ser usado.
Seguridad			x	No cuenta con algún mecanismo o elemento que ponga en riesgo al usuario, sin embargo debido a su peso es importante que sea bien sujetado con la mano, pues puede lastimar al usuario, por el mal manejo del mismo.
Mantenimiento			x	Regular debido solo requiere de mantenerse limpio y lubricar la perilla que gradúa la fuerza y el desplazamiento de su base.
Reparación		X		Debido a que si sufre alguna falla hay manera de repararlo, pero resulta complicado encontrar alguna pieza en el mercado.
Antropometría	x			Su asa es de la medida correcta para poder ser sujetado por la mano del paciente.
Ergonomía			x	Resulta tener las medidas adecuadas en cuanto a la antropometría de la mano.
Transportación	x			Resulta fácil transportarlo es pequeño de tamaño, pero dependiendo del material es el peso pero por lo general es ligero.
Requerimientos de Función	Bueno	Malo	Regular	¿Por Qué?
Mecanismos	x			Cuenta con un mecanismo sencillo.
Confiabilidad	x			Resulta visualmente confiable debido al tamaño..
Versatilidad		x		Solo es aplicable a ejercicios de pronacion y supinación de manos.
Resistencia			x	Es resistente, pero depende del material, puede ser de madera o metal.
Acabado			x	Por lo general es regular, pues siempre existen problemas en la calidad de fabricación.
Requerimiento Estructurales	Bueno	Malo	Regular	¿Por Qué?
Número de componentes			x	No requiere de muchos componentes para poder ser usado. (3pzas)
Carcasa		x		Depende si es de metal resulta regularmente buena, pero si es de madera la carcasa resulta ser muy mala y poco atractiva.
Unión	x			Las piezas aplicadas para la unión son las más adecuadas.
Estructura	x			Su forma resulta estructuralmente resistente.
Material			x	El material es el adecuado, pero podrían existir otras opciones, para aligerar el peso. (Madera)
Peso			x	Es ligero.

Análisis de Requerimientos

TABLA 21. ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS DE USO, FUNCIÓN Y ESTRUCTURALES “PATINETA”

Nombre del Producto: Patineta				Tipo de mecanismo: Mecánico
Requerimientos de uso	Bueno	Malo	Regular	¿Por Qué?
Practicidad	x			Es muy sencillo que el usuario pueda realizar sus ejercicios.
Conveniencia	x			No presenta ningún problema al momento de ser usado.
Seguridad			x	Es seguro aunque por el material empleado puede provocar que con el paso del tiempo provoque astilladuras a los usuarios.
Mantenimiento			x	Regular debido solo requiere de mantenerse limpio y bamizado.
Reparación		x		Es sencillo repararlo, ya que sus piezas se pueden mandar a hacer o conseguirse fácilmente en el mercado.
Antropometría			x	Es buena ya que esta fabricada con las medidas específicas del brazo del usuario.
Ergonomía		x		Es regular, porque aunque sus medidas son las correctas no cuenta con la parte de confortabilidad y mejoría del aparato al momento de usuario por el paciente.
Transportación	x			Resulta muy fácil transportarla su tamaño es pequeño.
Requerimientos de Función	Bueno	Malo	Regular	¿Por Qué?
Mecanismos	x			Cuenta con un mecanismo sencillo.
Confiabilidad			x	Resulta visualmente confiable debido al tamaño y forma.
Versatilidad			x	Solo es aplicable a ejercicios de brazos.
Resistencia			x	Es resistente, debido a la forma y tamaño.
Acabado		x		Como es un artefacto que por lo general es mandado a hacer, el acabado no siempre resulta ser el mejor.
Requerimientos Estructurales	Bueno	Malo	Regular	¿Por Qué?
Número de componentes			x	No requiere de muchos componentes para poder ser usado.
Carcasa		x		No es muy buena, por el material aplicado.
Unión			x	Las piezas aplicadas para la unión son las más adecuadas.
Estructura		x		Su forma resulta estructuralmente resistente.
Material			x	El material es el adecuado, pero podrían existir otras opciones, para aligerar el peso y evitar astillas o rasguños. (Madera)
Peso			x	Es ligero.

3.9 Requerimientos de diseño finales

Basándose en los resultados obtenidos en los análisis antes mostrados, se añadieron dos requerimientos extras con los que también debe de cumplir el producto.

Estética: Debe ser un producto estético al usuario sin perder la *funcionalidad*, de tal manera que al usuario le sea agradable realizar sus ejercicios terapéuticos.

Funcionalidad: Debe ser efectivo al usuario a realizar su terapia, es decir todos los ejercicios llevados acabo en el producto siempre le brindarán una mejoría a su salud.

Finalmente los requerimientos a cumplir por el producto son:

TABLA 22. REQUERIMIENTOS A SER CUMPLIDOS POR EL DISEÑO FINAL DEL PRODUCTO

Practicidad	Antropometría	Versatilidad	Unión	Funcionalidad
Conveniencia	Ergonomía	Resistencia	Estructurabilidad	-
Seguridad	Transportación	Acabado	Peso	-
Mantenimiento	Mecanismos	Número de componentes	Material	-
Reparación	Confiability	Carcasa	Estética	-

Ya establecidos cada uno de los parámetros a cumplir en el artefacto, se realizaron diversas propuestas en donde se vieran reflejados cada uno o en su mayoría los requerimientos.

3.10 Elaboración de alternativas

Para comenzar el desarrollo de alternativas, es necesario ubicar la cantidad de elementos con los que debe contar, sobre todo por que el artefacto tiene la característica principal de ser *multifuncional*, por lo que se debe establecer una cantidad mínima y máxima del número de funciones con la que va a contar y por lo tanto el número de elementos.

De acuerdo a la investigación y análisis y a los requerimientos establecidos en el proyecto se llevo a la conclusión que el artefacto debe de contar con las siguientes funciones:

- Timón
- Pronosupinador
- Escalerilla de dedos
- Escalerilla de hombro
- Patineta

A continuación se muestra cada una de las propuestas realizadas cada una con una breve explicación acerca de su funcionamiento.

PROPUESTA 1

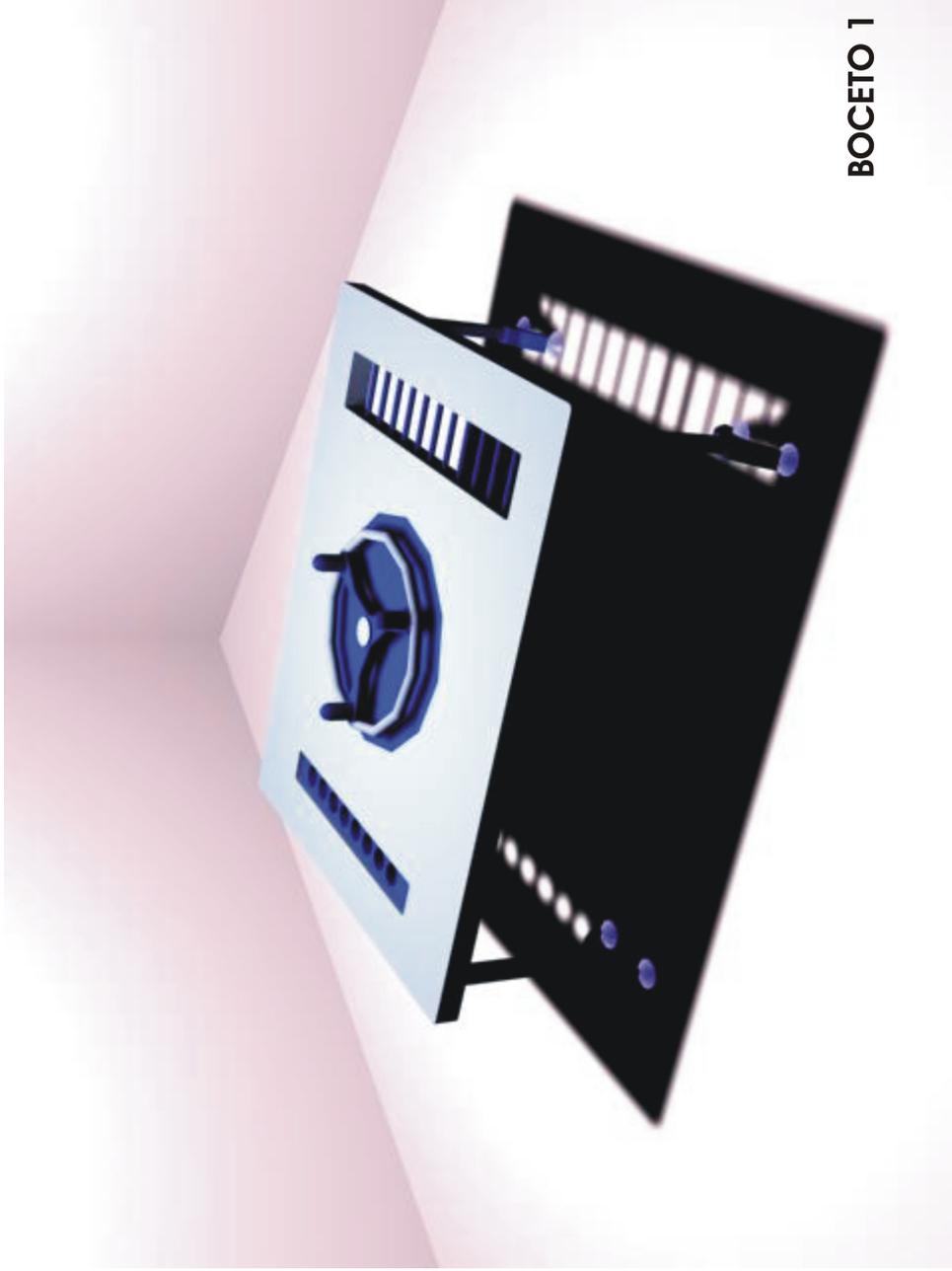


FIG. 34 PRIMERA PROPUESTA DEL ARTEFACTO "MULTIFUNCIONAL"

La primera propuesta mostrada (Fig.34), consiste en un artefacto que cuenta con tres funciones diferentes a ser realizadas en el. Conformado por un timón o rueda de hombro, escalerilla de dedos y escalerilla de hombro tal y como lo muestra la Fig. 35 y 36.

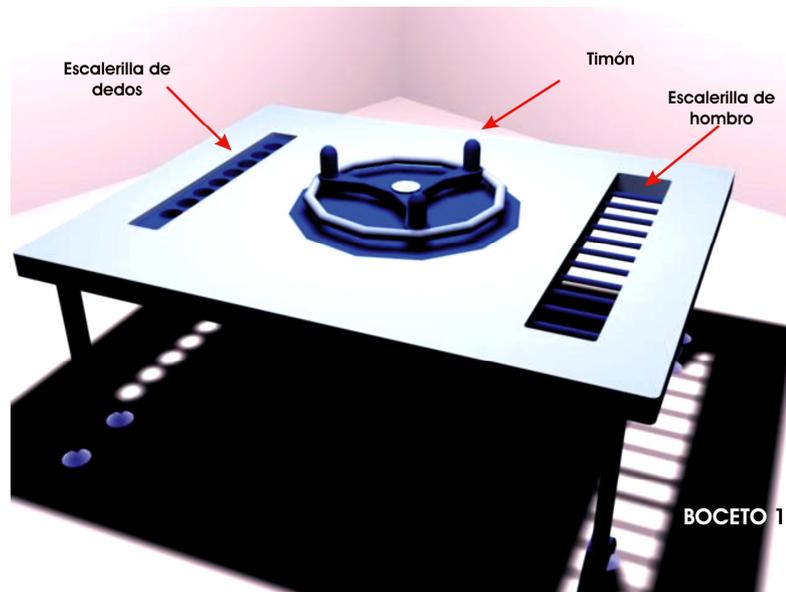


FIG. 35 PARTES CON LA QUE CUENTA LA PROPUESTA 1

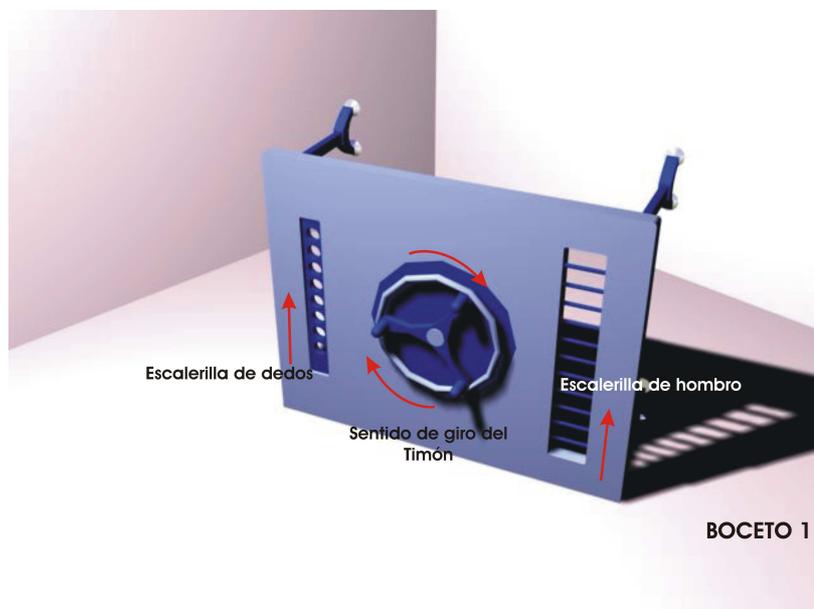


FIG. 36 FUNCIÓN DE LOS COMPONENTES DE LA PROPUESTA 1

Esta propuesta de artefacto se pretende que sea ligero por lo se propone que sea fabricado en plástico, resulta necesario que, para que el timón pueda utilizarse se requiere de una altura media con respecto al usuario, este requerimiento es cumplido al poder ser empotrado el aparato a una ventana o puerta de vidrio a la altura que sea requerida, a través de unos chupones plásticos, que tiene en las patitas del aparato, pudiéndose estas abatirse para que pueda guardarse o transportarse fácil y cómodamente. (Fig. 37)

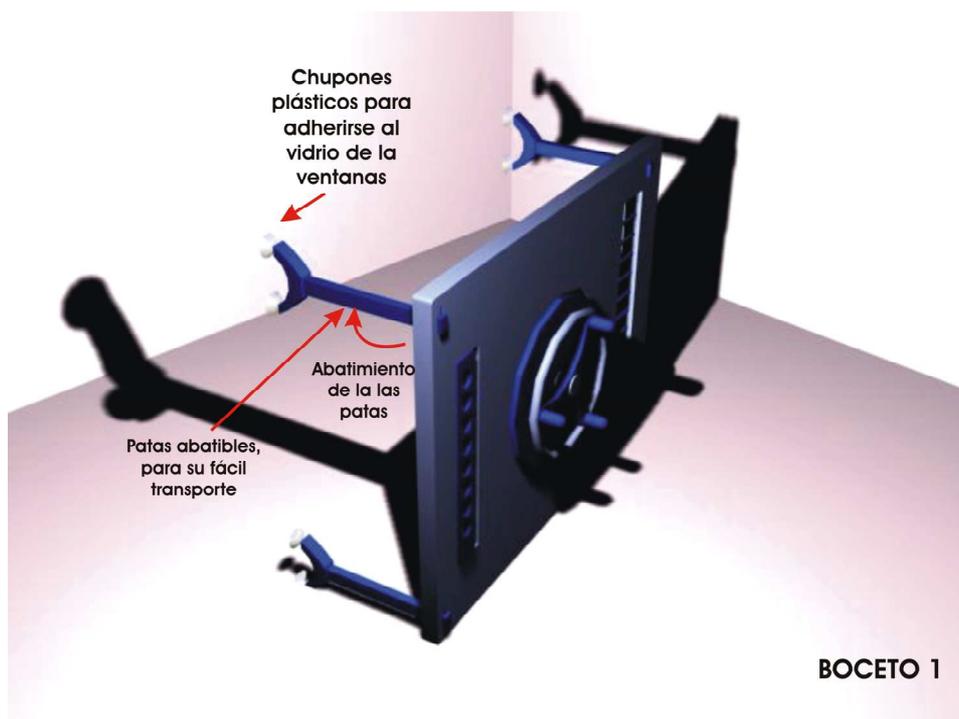
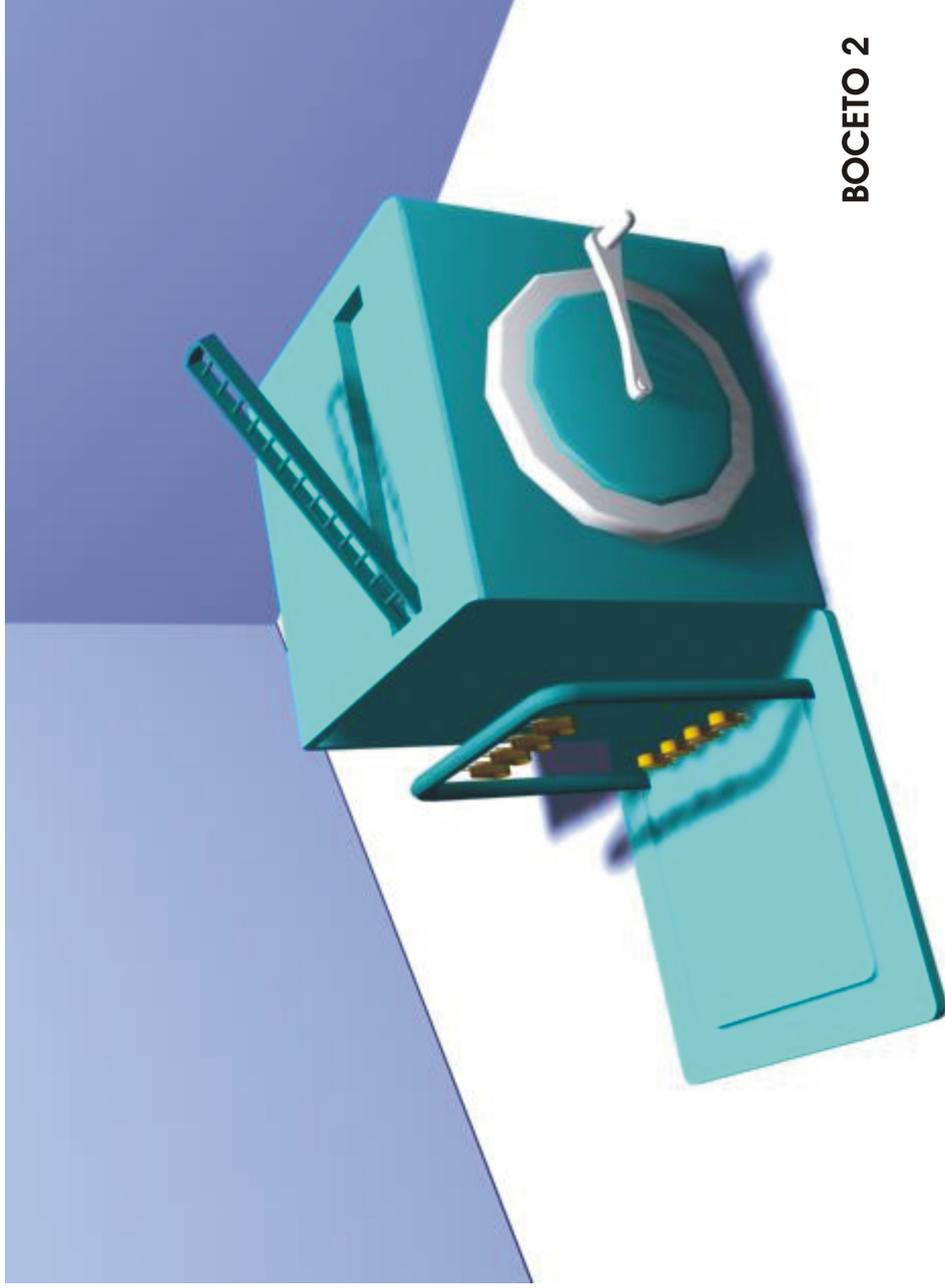


FIG. 37 ELEMENTOS ABATIBLES DE LOS COMPONENTES DE LA PROPUESTA 1

PROPUESTA 2



BOCETO 2

FIG. 38 SEGUNDA PROPUESTA DEL ARTEFACTO "MULTIFUNCIONAL"

Una segunda alternativa es el artefacto siguiente (Fig.38), cuenta con cuatro funciones tales como: Escalerilla de dedos, Timón, Pronosupinador, Flexo extensores de dedos (Fig.39).

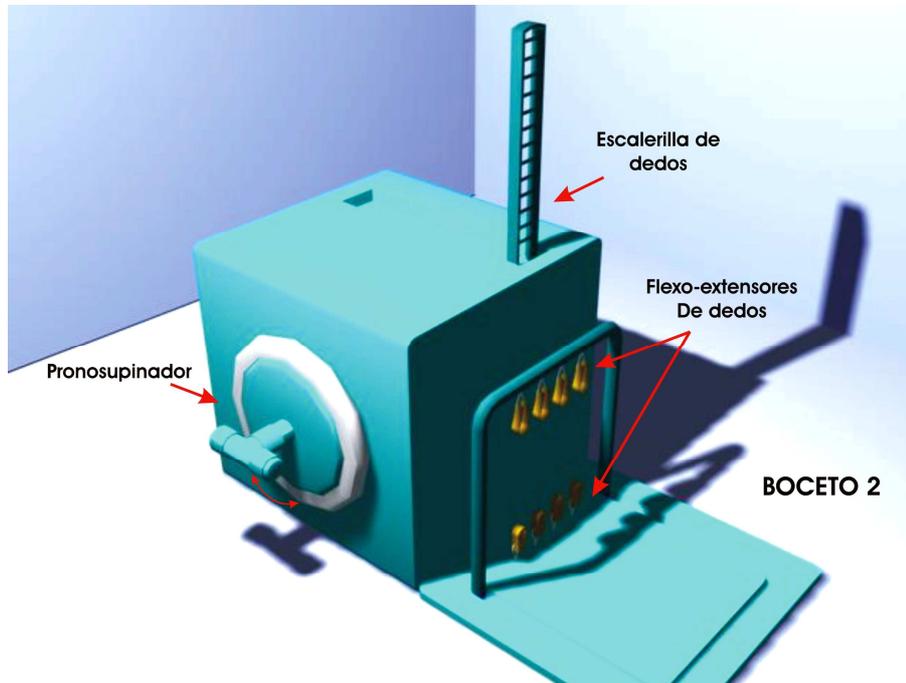


FIG. 39 PARTES QUE CONFORMAN LA PROPUESTA 2

Este artefacto cuenta con la opción de poder abatirse la base donde se encuentran los flexo - extensores de dedos. La escalerilla de dedos también tiene la posibilidad de abatirse de tal forma que pueda ser más compacto y fácil de transportar. (Fig.40 y 41)

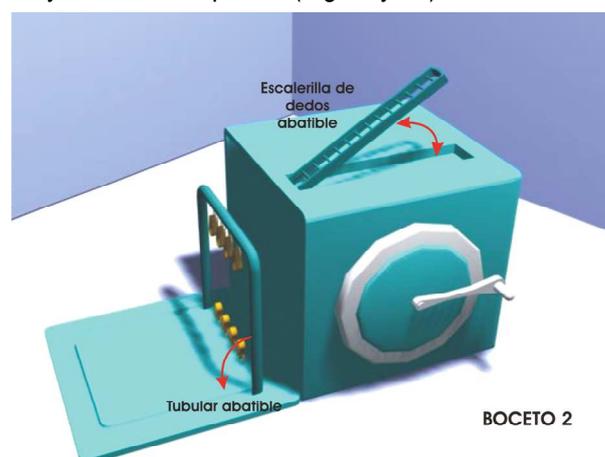


FIG. 40 ELEMENTOS ABATIBLES DEL ARTEFACTO

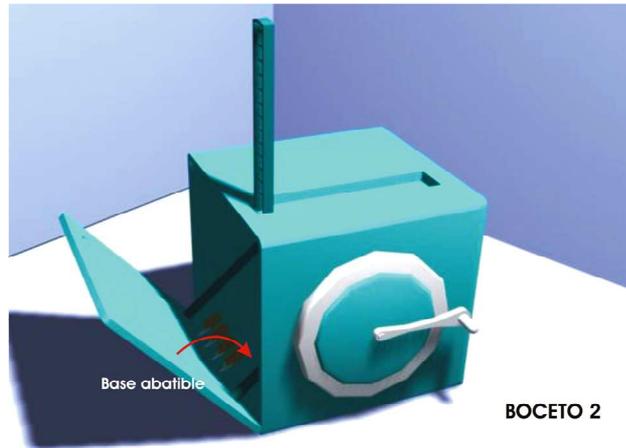


FIG. 41 BASE ABATIBLE DEL ARTEFACTO

Debido a que se requiere que sea un objeto fácil y ligero de transportar, se propone que la mayor parte de material de fabricación sea plástico así como también que cuente con un asa para su fácil transporte (Fig.42).

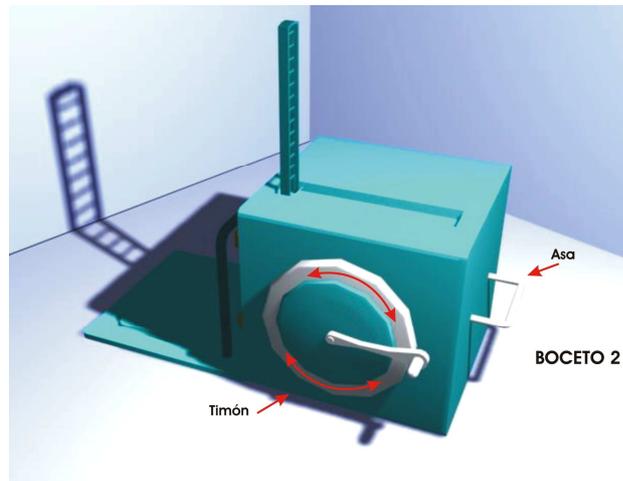


FIG. 42 TIMÓN Y ASA

PROPUESTA 3

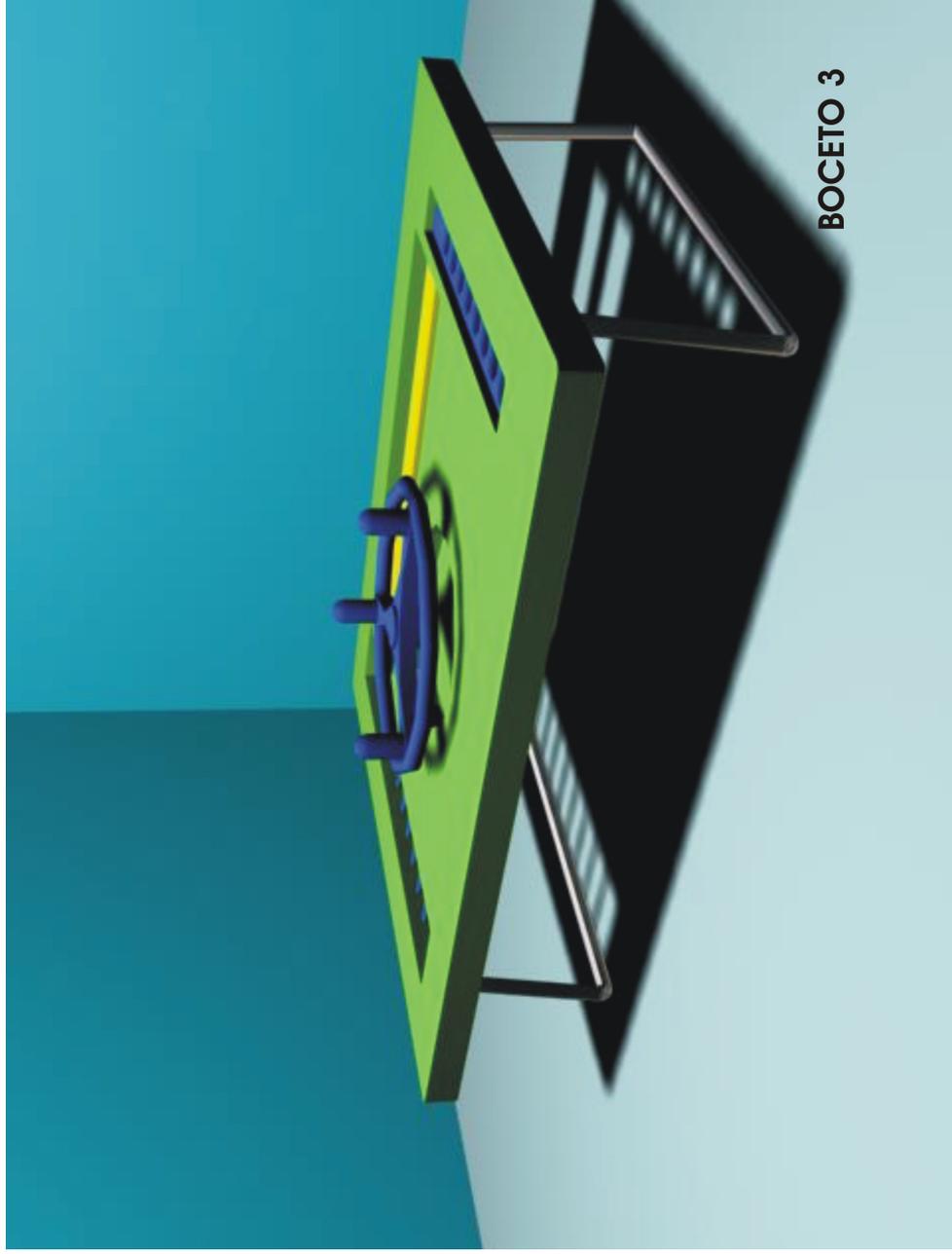


FIG. 43 TERCERA PROPUESTA DEL ARTEFACTO "MULTIFUNCIONAL"

Ahora se plantea otra idea (Fig.43), la cuál consiste en un artefacto con funciones tales como: Escalerilla de dedos, Timón, Escalerilla de hombro, Pronosupinador y las cuáles se pueden observar en la Fig. 44

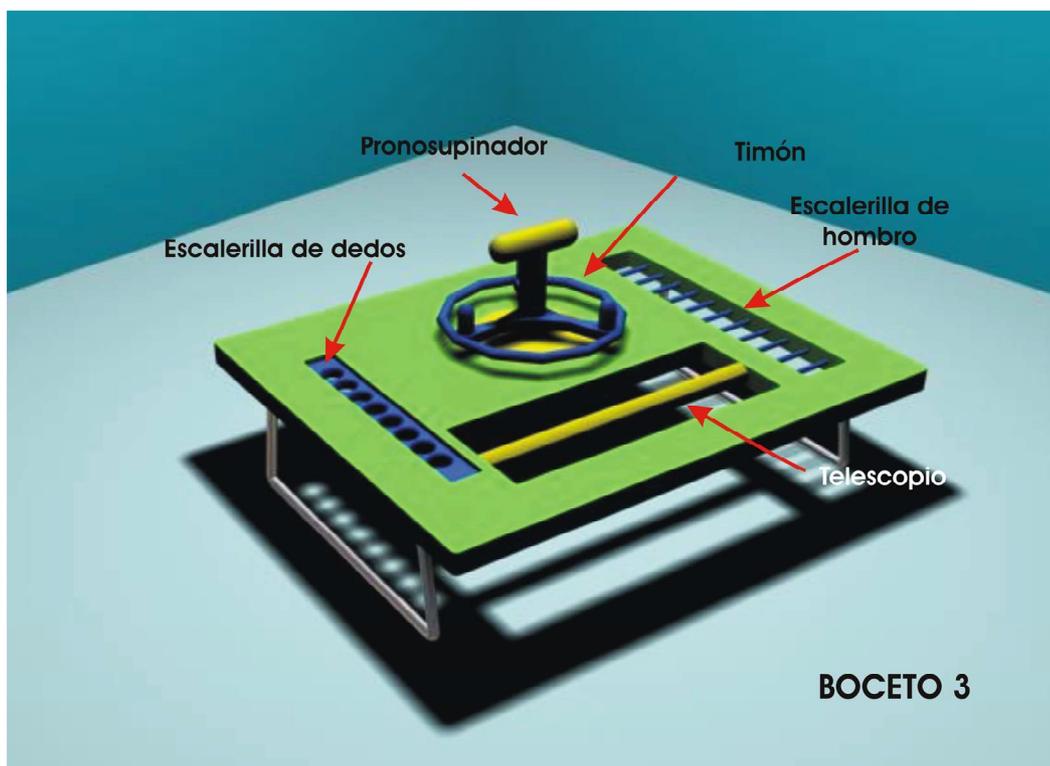


FIG. 44 COMPONENTES DEL ARTEFACTO

La parte innovadora de este concepto, radica en que el timón y el pronosupinador son desmontables además de que las patas de la base son abatibles para que pueda guardarse y transportarse de una manera fácil y ligera (Fig.45). Además el artefacto puede ser utilizado en una mesa o en cualquier base plana.

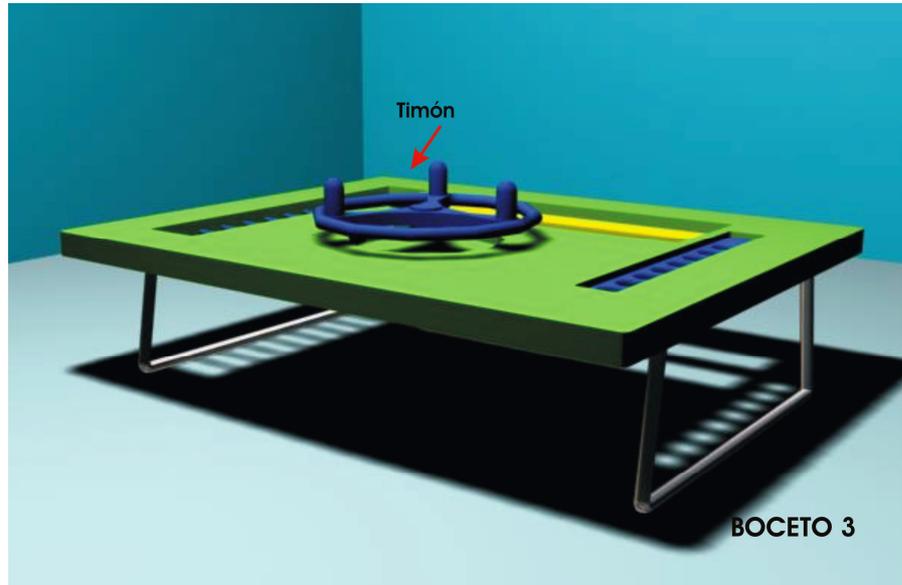


FIG. 45 TIMÓN DESMONTABLE

El material propuesto es plástico y en las partes metálicas como las patas aluminio metal ultraligero. Continuando con la idea de que el artefacto sea ligero y fácil de transportar esta propuesta de artefacto, cuenta con unas patitas abatibles, siendo un complemento más. (Fig. 46)

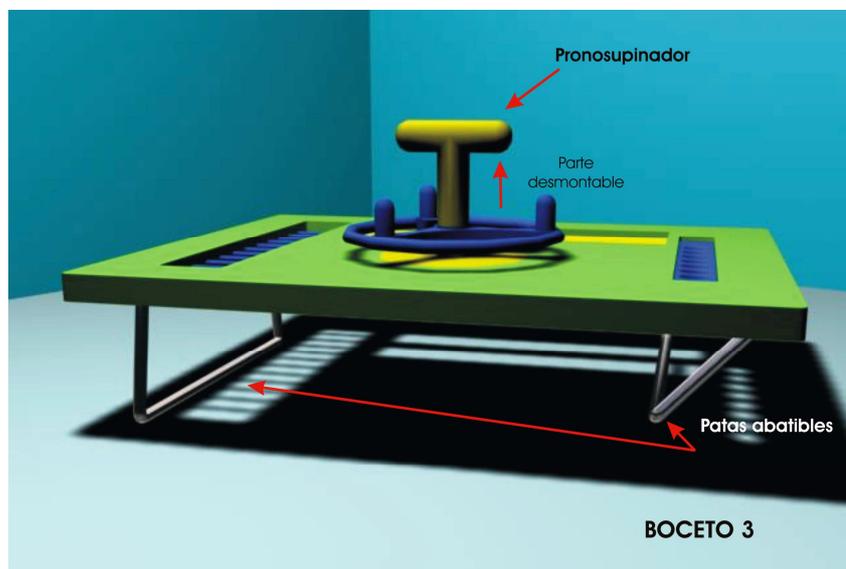


FIG. 46 PATAS ABATIBLES

PROPUESTA 4

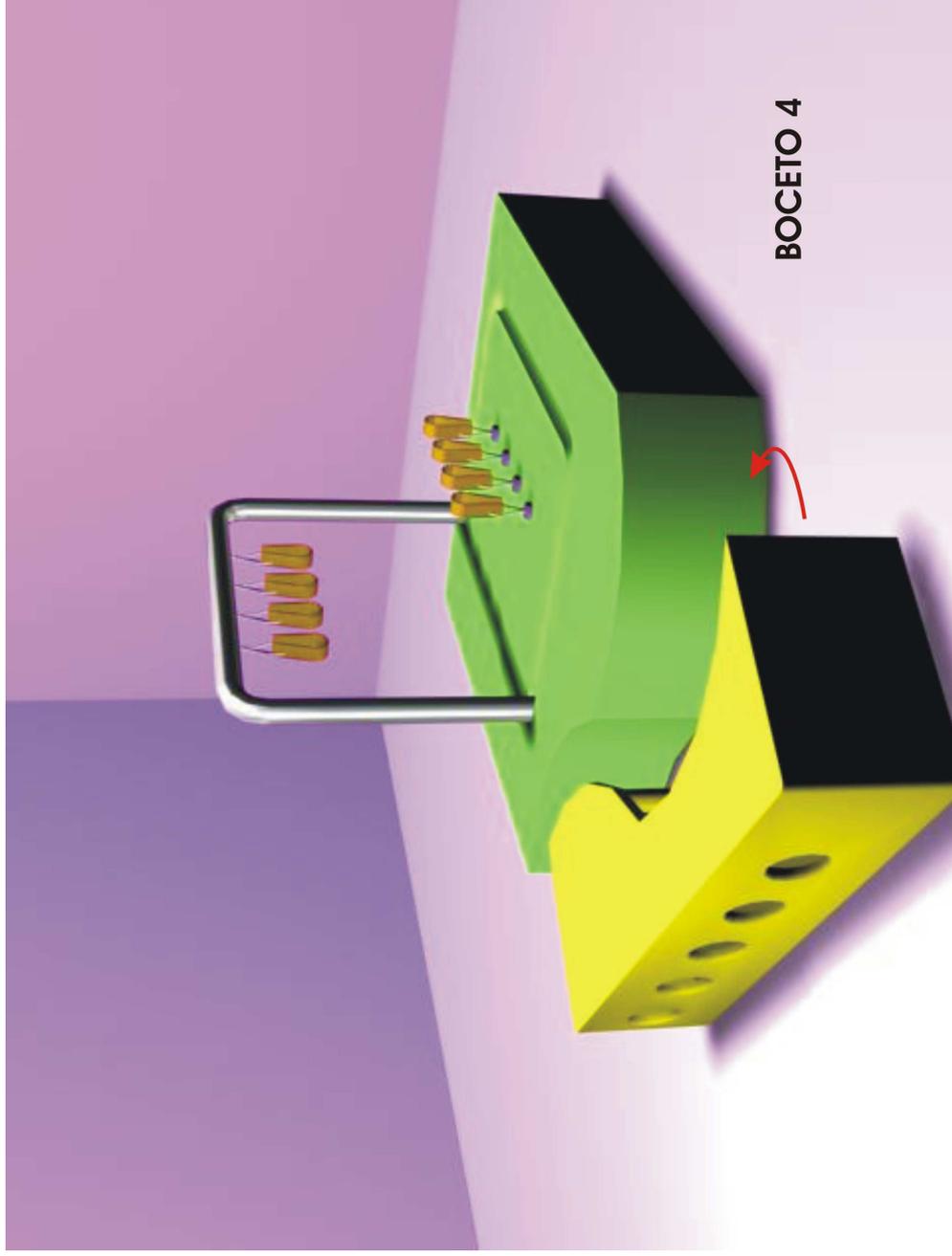


FIG. 47 TERCERA PROPUESTA DEL ARTEFACTO "MULTIFUNCIONAL"

Continuando con la idea de *ligereza*, y multifuncionalidad se creó esta alternativa (Fig. 47). Consiste en un artefacto ligero, de plástico, cuenta con funciones como: Escalerilla de dedos, Escalerilla de hombro, Flexo extensores de dedos.

El tubular de los flexo-extensores de dedos es abatible, al igual que la escalerilla de dedos y hombro. (Fig. 48y 49).

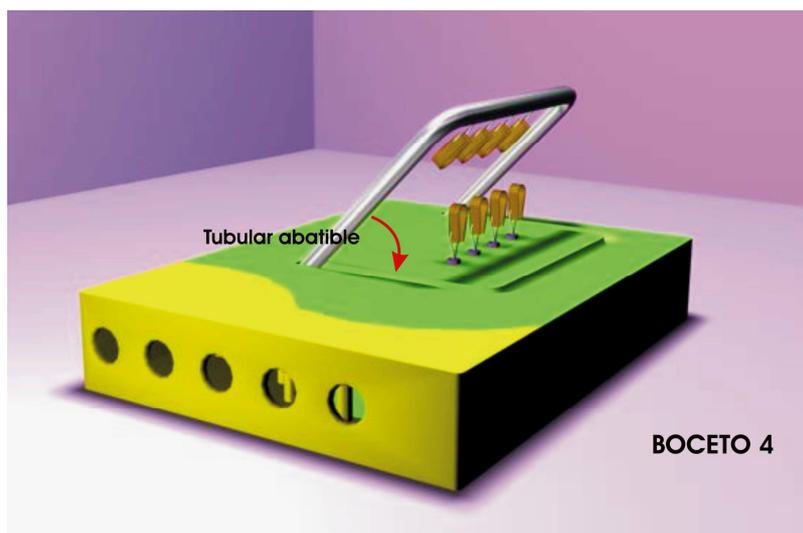


FIG. 48 TUBULAR ABATIBLE

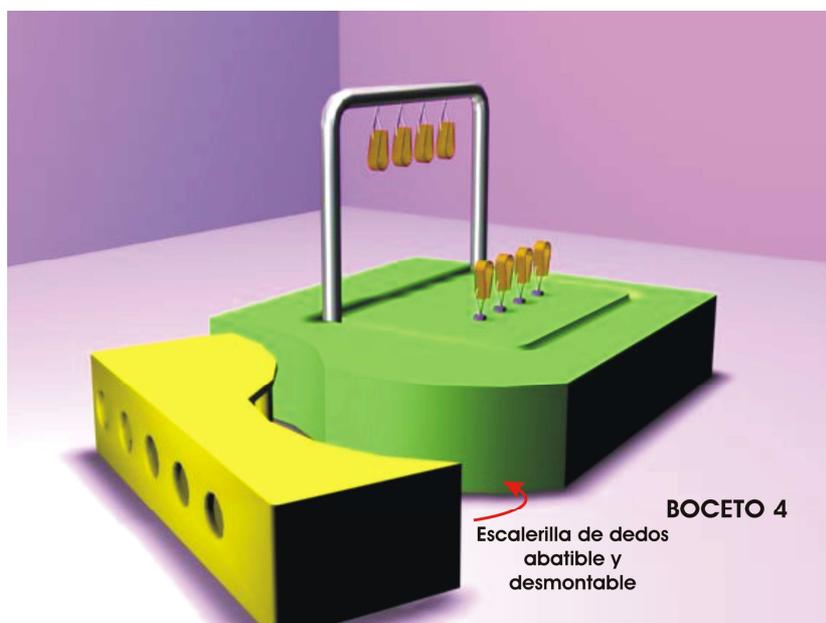


FIG. 49 ESCALERILLA DE DEDOS ABATIBLE Y DESMONTABLE

La escalerilla de dedos y de hombro están unidos en una sola pieza por lo que basta con desmontarle ponerla hacia arriba y utilizarla, ya sea para la escalerilla de dedos o de hombro según sea el caso (Fig.50 y 51).

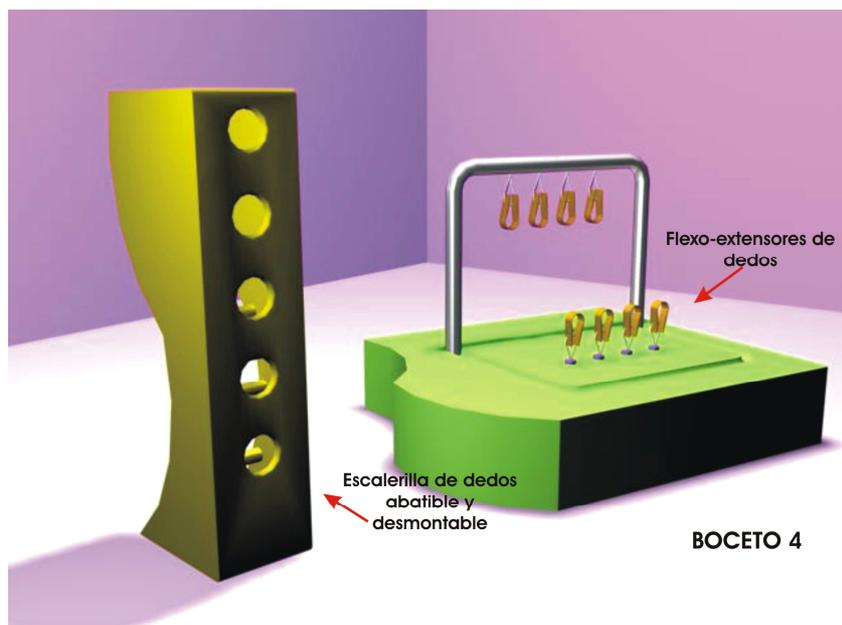


FIG. 50 ESCALERILLA DE DEDOS ABATIBLE Y DESMONTABLE

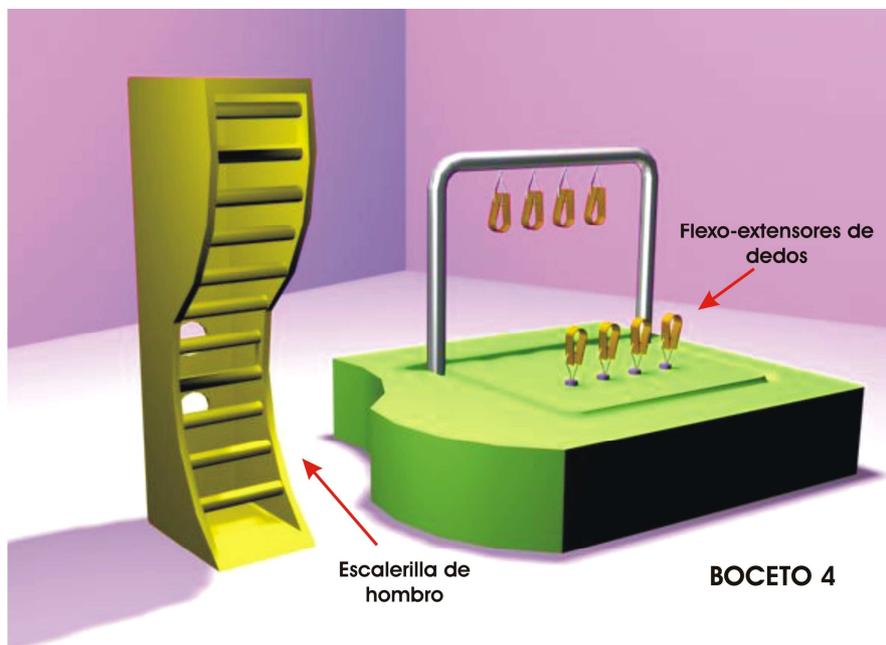


FIG. 51 ESCALERILLA DE HOMBRO

PROPUESTA 5

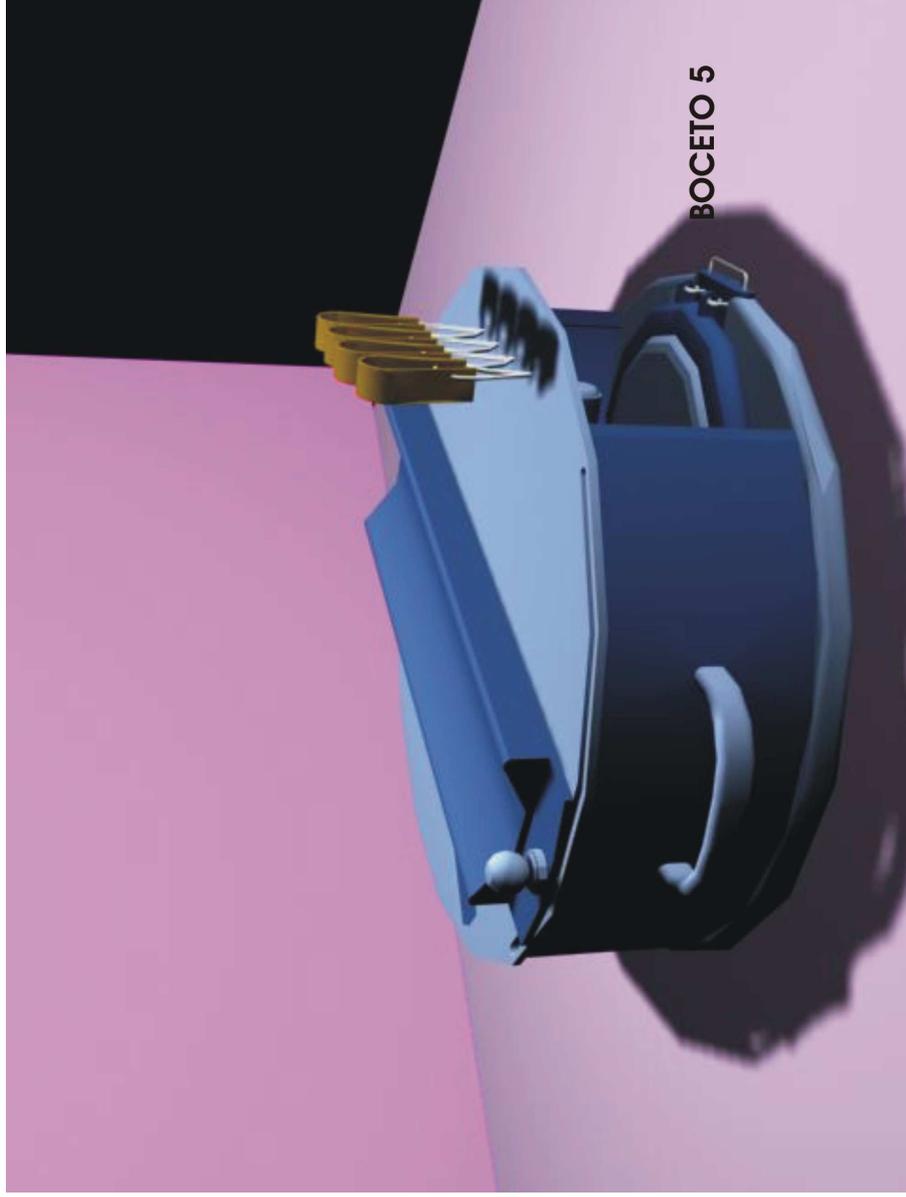


FIG. 52 TERCERA PROPUESTA DEL ARTEFACTO “MULTIFUNCIONAL”

Por ultimo se presenta una propuesta más (Fig. 52). Esta propuesta cuenta con 5 funciones: Patineta, Flexo extensores de dedos, Pronosupinador, Timón, Escalerilla de dedos y hombro (Fig. 53).

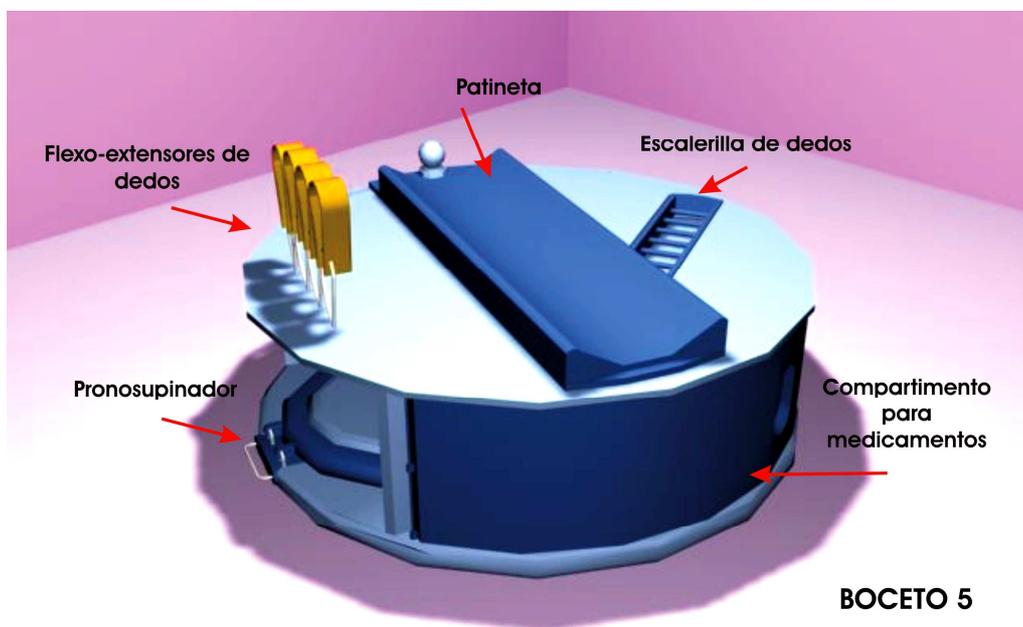


FIG. 53 COMPONENTES DEL ARTEFACTO

Una función extra, es el compartimiento y charola para guardar medicamentos (Fig.54).

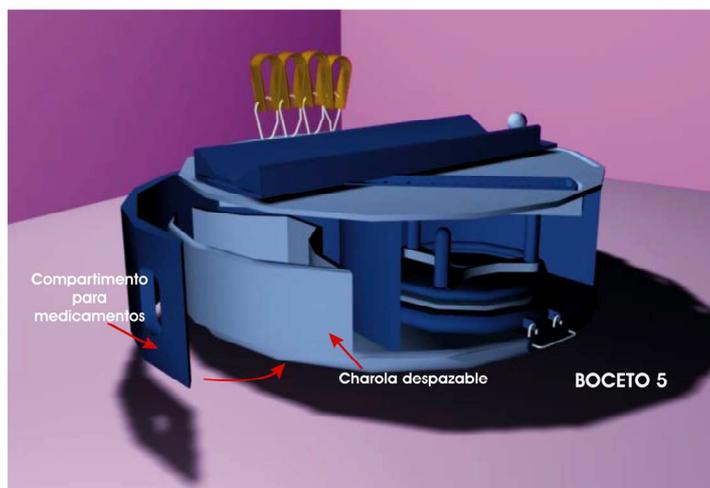


FIG. 54 COMPARTIMIENTO Y CHAROLA DE MEDICAMENTOS

El pronosupinador y el timón son deslizables y abatibles (Fig. 55, 56, 57 y 58).

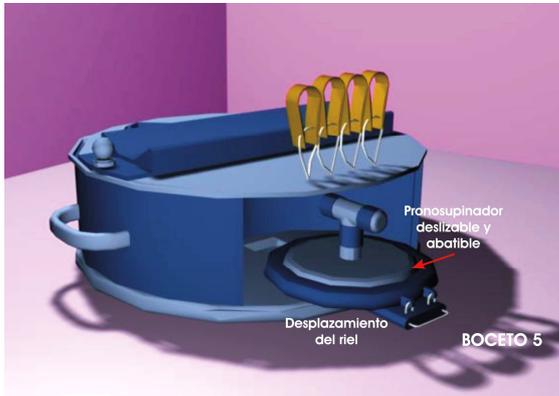


FIG. 55 PRONOSUPINADOR

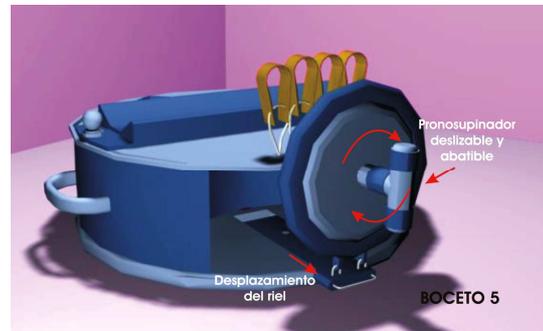


FIG. 56 ABATIMIENTO DEL PRONOSUPINADOR

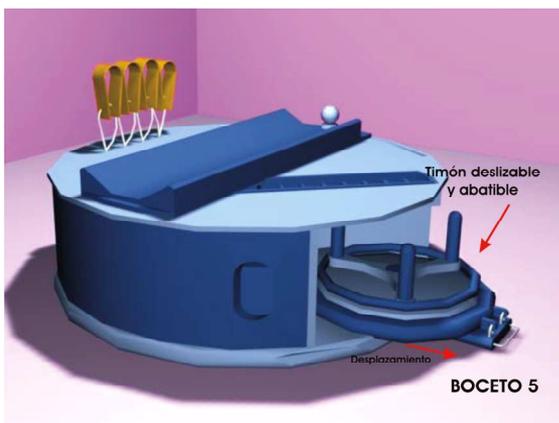


FIG. 57 TIMÓN

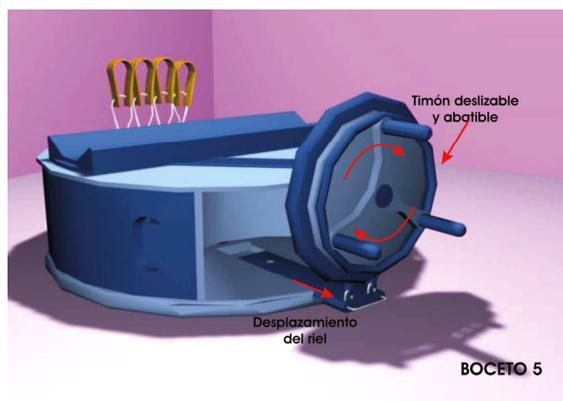


FIG. 58 ABATIMIENTO DEL TIMÓN

La escalerilla de dedos y de hombro también es abatible pues esto facilita el guardar el artefacto, economizándose espacio (Fig.59).

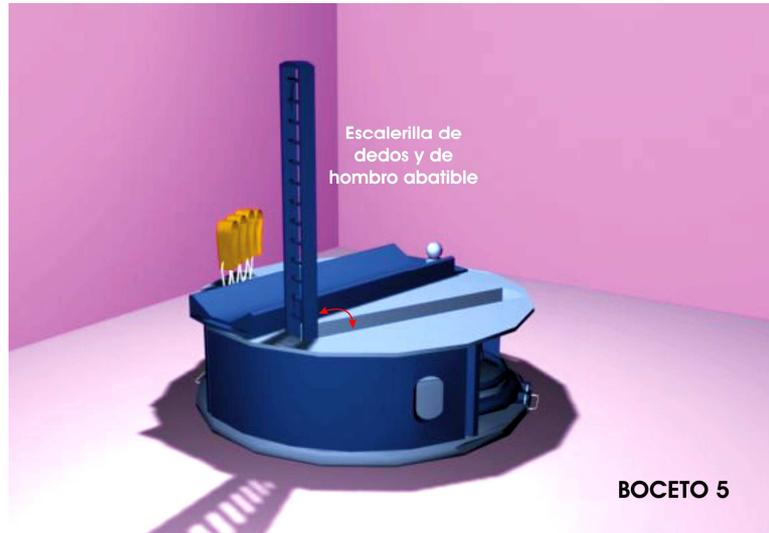


FIG. 59 ESCALERILLA DE DEDOS Y HOMBRO

Como se menciona con anterioridad cuenta con una patineta la cuál tiene un ángulo de rotación a 45 (Fig.60).

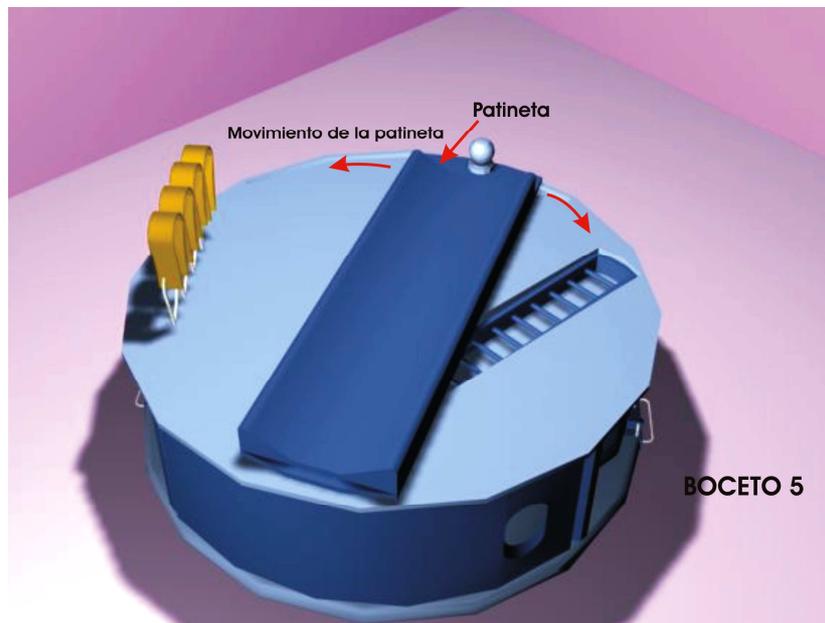


FIG. 60 MOVIMIENTO DE LA PATINETA

Debido a que se requiere que sea un objeto fácil y ligero de transportar, se propone que la mayor parte de material de fabricación sea plástico así como también que cuente con un asa para su fácil transporte, tal y como se observa en la imagen siguiente (Fig.61).

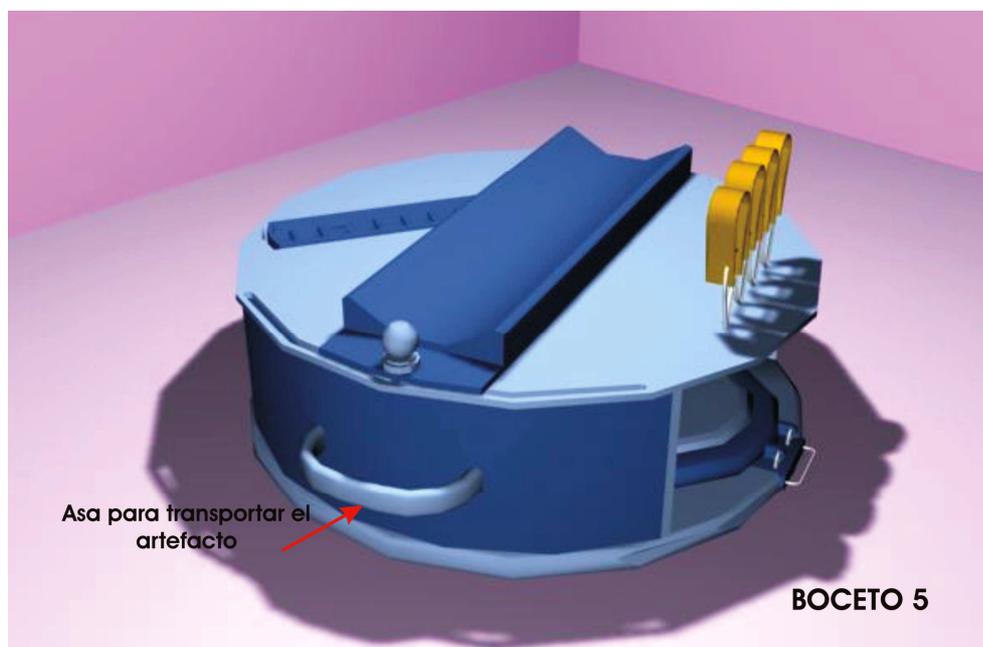


FIG. 61 ASA

Como se observa, cada una de las propuestas de los artefactos cuenta con un mínimo de tres funciones y un máximo de 5 funciones, en cada una se mostró el posible funcionamiento y a través de las flechas rojas que aparecen en la imágenes se trato de hacer más explicativos los artefactos, de tal manera que quedará de forma clara como es que se desplazan y abaten algunos elementos con lo que cuentan los objetos.

3.11 Selección de la mejor alternativa

Ya mostradas cada una de las propuestas, fue necesario que cada una de ellas se sometiera a un análisis de requerimientos de la misma forma en que se analizaron los artefactos existentes en el mercado. En seguida se presenta una tabla (Tabla 23) en donde se muestra de una manera más clara, como es que el usuario y la parte de ingeniería califica a las propuestas, con respecto a su forma y características funcionales.

A continuación se muestran los resultados obtenidos de la confrontación de cada una de las propuestas, es importante decir que se tomo una escala para poder calificar cada punto o requerimiento. Dicha escala de valores es la siguiente:

1 = Regular

2 = Bueno

3 = Excelente

El valor 1 = Regular: Significa que el producto comienza a cumplir con el requerimiento, sin embargo no lo cumple al cien por ciento.

El valor 2 = Bueno: Este valor se refiere a que el artefacto si cuenta con el requerimiento, cuenta con el y cumple con lo estipulado, es decir con la definición de requerimiento.

El valor 3 = Excelente: Indica que el artefacto además de cumplir con el requerimiento en base a la definición establecida del mismo, supera lo estipulado.

La confrontación se realizo basándose en los requerimientos que se establecieron en un capitulo anterior, calificando de esta manera su practicidad, peso, número de componentes, versatilidad, etc.

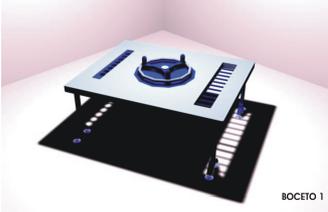
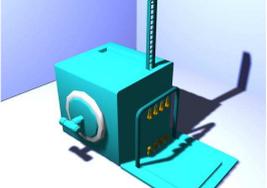
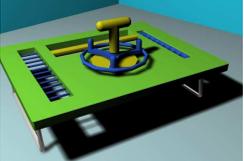
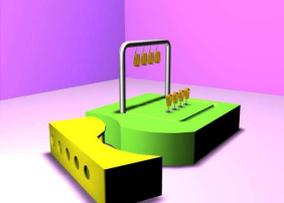
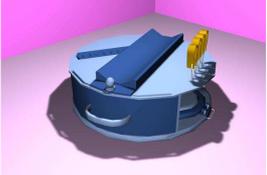
La tabla esta dividida en 6 columnas en una de ellas se establecen lo requerimientos a calificar, y el resto de las columnas es ocupado por cada una de las propuestas, mostrándose la imagen del artefacto, para una más rápida comprensión de los requerimientos.

REQUERIMIENTOS	BOCETO 1			BOCETO 2			BOCETO 3			BOCETO 4			BOCETO 5		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Requerimientos de uso	[Green bar]														
Practicidad	■			■			■			■			■		
Conveniencia	■			■			■			■			■		
Seguridad	■			■			■			■			■		
Mantenimiento		■		■			■			■			■		
Reparación		■			■		■			■			■		
Estética	■				■		■			■			■		
Antropometría	■			■			■			■			■		
Ergonomía	■			■			■			■			■		
Transportación		■			■			■			■			■	
Funcionalidad	■			■			■			■			■		
Requerimientos de función	[Red bar]														
Mecanismos		▲		▲						▲			▲		
Confiablez		▲			▲					▲			▲		
Versatilidad	▲				▲					▲			▲		
Resistencia	▲			▲						▲			▲		
Acabado			▲		▲							▲		▲	
Requerimientos estructurales	[Yellow bar]														
Num. de componentes	●			●			●			●			●		
Carcasa			●		●			●			●			●	
Unión		●		●			●			●			●		
Estructurabilidad	●			●			●			●			●		
Peso		●			●			●			●			●	
Material		●			●			●			●			●	
Puntuación Total=		34		46			45			52			63		

TABLA 23. CONFRONTACIÓN DE PROPUESTAS

La confrontación arrojó como resultado que los bocetos 2,4 y 5 (Tabla 24) cumplen con gran parte de los requerimientos, ya que estos presentaron un mayor puntaje total entre las cinco propuestas, sin embargo la mejor opción es el boceto número 5, pues este cuenta con el mayor puntaje y a simple vista se observa que cuenta con el mayor numero de funciones.

TABLA 24. TABLA DE RESULTADOS

Boceto	Imagen	Puntaje final
1		34
2		46
3		45
4		52
5		<p>63</p> <p>Boceto Ganador</p>

3.12 Resumen de Capítulo

A lo largo de este capítulo se presentó el desarrollo de la metodología elegida. Se observó, que en el mercado no existen muchos artefactos 100% multifuncionales. La gran mayoría de ellos solo están diseñados para ser utilizados en un solo ejercicio y de manera aislada, además son costosos, pues los distribuidores son de países como España, Brasil, Argentina. No todos cumplen con muchos parámetros importantes para un buen funcionamiento y visualmente no son lo suficientemente estéticos.

En este capítulo por otra parte se mostró que fue necesario realizar entrevistas a los adultos mayores y a los expertos en la materia como lo fueron médicos y terapeutas ocupacionales, se mostraron los resultados por medio de gráficas. El haber realizado encuestas colaboró a que fuera más sencillo identificar el perfil del usuario, sus gustos y necesidades además de verse complementada la información en base a los conocimientos de expertos en la materia.

Se analizaron a fondo los artefactos existentes en el mercado, se obtuvieron y definieron los requerimientos a ser cumplidos por las propuestas. Se mostraron las propuestas, sus funciones y se sometieron a análisis para obtener la mejor opción.

Se mostraron las alternativas posibles, su forma, funcionamiento y se sometieron a una confrontación para obtener una alternativa, con la cuál continuar desarrollo del proyecto.

4 PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

En el presente capítulo se mostrará la secuencia de la fase de creación del producto, tomando como base los requerimientos obtenidos en el capítulo anterior. De esta manera se llevaron a cabo los dibujos técnicos y el prototipo en 3D (animación), además también se propone un material para que el producto pueda ser fabricado en un futuro y se sigan manteniendo los requerimientos y parámetros estipulados.

4.1 Definición del concepto

Existen dos maneras o formas de definir la palabra *concepto*, para los diseñadores es el imprimirle un sello personal ya sea a través de la forma, el color, la imagen, mientras que para los usuarios la palabra concepto significa la idea o la imagen que el producto le refleja, es decir como lo ve el usuario

En el presente proyecto el concepto a manejar es a partir de imprimirle al producto una parte ergonómica y lo suficientemente funcional, a través de formas regulares, esquinas redondeadas, aplicándole colores cálidos, de tal manera que refleje *armonía, comodidad, confort, estética, funcionalidad, ligereza, seguridad*, para que de esta manera el usuario se sienta en contacto directo con el producto. (Fig.62)

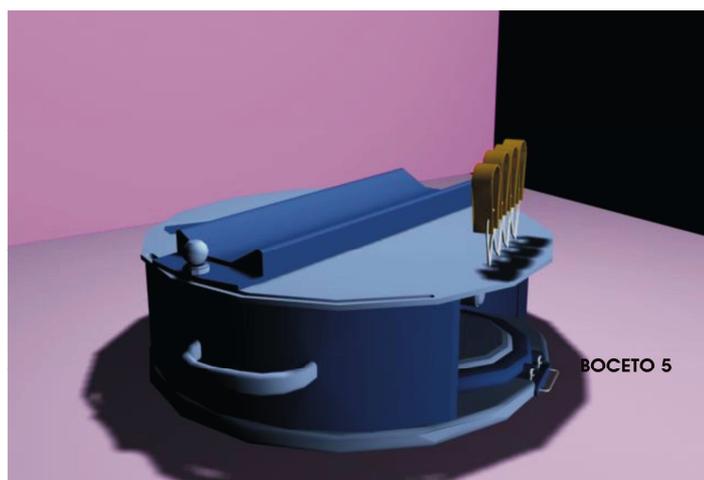


FIG. 62 PROPUESTA SELECCIONADA

4.2 Desarrollo de la alternativa seleccionada

En dicha sección se inicia el desarrollo de la propuesta seleccionada, a través de técnicas de representación como el dibujo asistido por computadora. De esta manera se pretende dar a conocer aspectos formales, funcionales, estructurales y de uso. Mediante dichas técnicas se mostrarán y serán indicadas las dimensiones del producto.

Para que sea más entendible el desarrollo del producto es necesario que se especifiquen los componentes del producto y la manera en como se relacionan unos con otros. A continuación se presenta una tabla, con cada uno de los componentes, y más adelante se muestran gráficamente su interrelación de estos. (Tabla 25)

TABLA 25. COMPONENTES DEL PRODUCTO

Componentes del producto
A. Base 2
B. Paredes Circulares
C. Riel 1
D. Riel 2
E. Base del pronosupinador
F. Argollas sujetadoras del pronosupinador
G. Manija del pronosupinador
H. Base del timón
I. Argollas sujetadoras del timón
J. Manija del timón
K. Puerta del compartimiento de medicamentos
L. Tubo plástico sujetador de la puerta de medicamentos
M. Charola de medicamentos
N. Asa
O. Base 1
P. Balero de la patineta
Q. Base de la patineta
R. Base acolchonada de la patineta
S. Manija de la patineta
T. Escalerilla de dedos
U. Tubo plástico sujetador de la escalerilla
V. Ligas de dedos (4)

En las siguientes imágenes se observan los componentes del artefacto, cada uno, esta nombrado por una letra, y se observa como es que se relacionan unos con otros, como están ensamblados, etc. (Fig.63 y Fig.64)

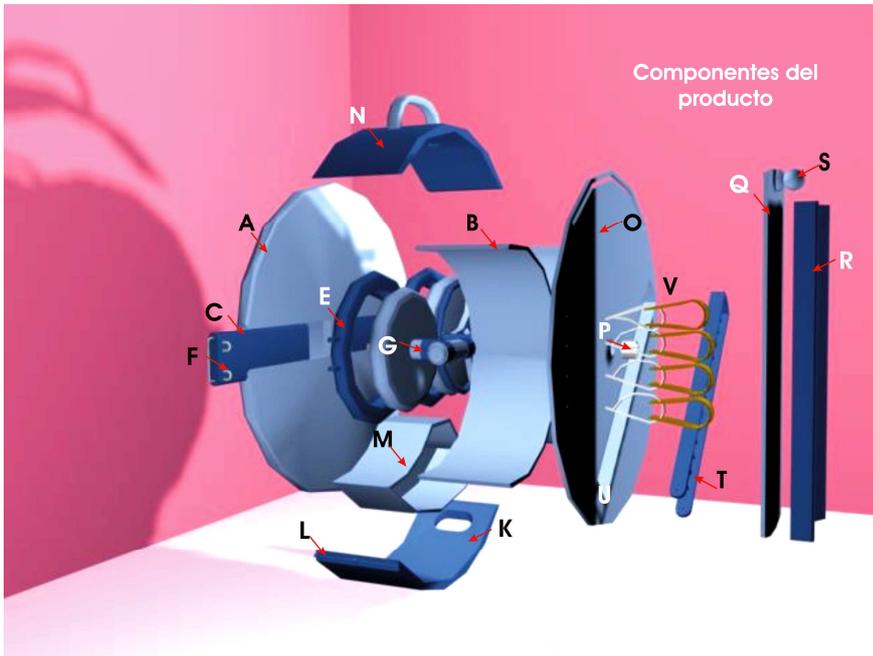


FIG. 63 COMPONENTES DEL ARTEFACTO

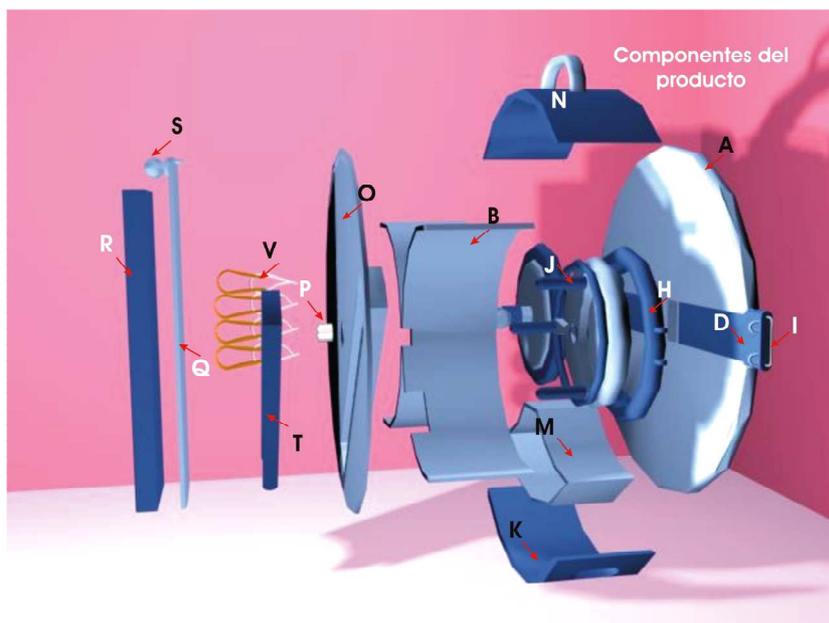


FIG. 64 RELACIÓN DE LOS COMPONENTES DEL PRODUCTO

4.3 Planos técnicos

Una vez elegida la propuesta a desarrollarse, establecido el concepto a seguir y ante todo establecidos los requerimientos de uso, funcionales y estructurales, se procedió a la realización de los planos de construcción del producto, pues si bien no será construido formalmente, si serán empleados en la fabricación de un modelo funcional, el cual se muestra en un capítulo próximo. Los planos fueron clasificados en base a la manera en como este va ser ensamblado, quedando de la siguiente manera:

- PT1, Patineta
- PT2, Flexores de dedos.
- PT3, Escalerilla de dedos.
- PT4, Base uno del artefacto.
- PT5, Asa.
- PT6, Charola de medicamentos.
- PT7, Puerta del compartimento de medicamentos.
- PT8, Timón
- PT9 Base Timón.
- PT10, Pronosupinador.
- PT11, Base del Pronosupinador.
- PT12, Paredes Circulares.
- PT13, Base dos del Artefacto
- PT14, Explosivo

En los planos no se muestran todas las vistas del artefacto, pues el artefacto es simétrico y no fue necesario presentarse todas las vistas, pero los planos se vieron complementados, con isométricos y detalles de algunos elementos.

Por otra parte las dimensiones propuestas en el artefacto fueron establecidas en base a los requerimientos y a tablas establecidas con respecto a la antropometría y ergonomía de la mano.

Todos los planos se encuentran en la sección de Anexos, para una mejor comprensión y fácil manejo de la información.

4.4 Prototipo en 3D (Animación)

Realizados los planos técnicos y debido a que no se realizará un prototipo real, si no simplemente un modelo funcional, se realizó una maqueta, virtual y tridimensional. Para esto fue utilizado software experto, como lo fue Autocad y 3DStudio Max. Se realizó una animación pequeña, en donde se muestra como funciona el producto. A continuación a través de imágenes se podrá mostrar parte de esta animación siendo importante recalcar que a dicho documento le será anexado un CD con el archivo ejecutable de la animación.

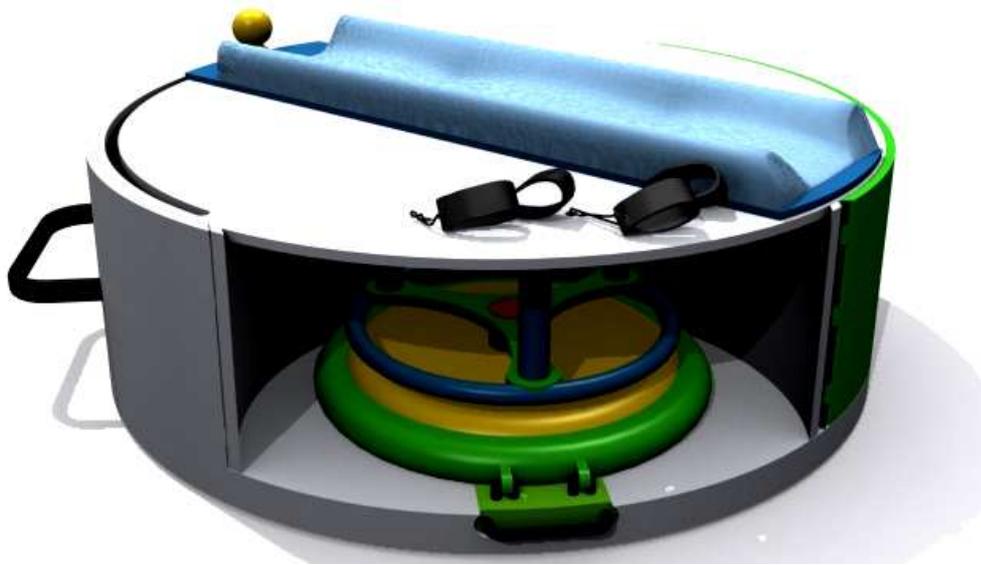


FIG. 65 ISOMÉTRICO DEL PRODUCTO

El artefacto cuenta con 5 componentes diferentes con el propósito de llevar a cabo ejercicios terapéuticos en dedos, manos y brazos: (Fig. 66)

- Flexores de dedos
- Patineta
- Escalerilla de dedos y hombro
- Pronosupinador
- Timón

Cuenta con componentes extras como:

- Charola para guardar medicamentos
- Asa para facilitar su transporte.

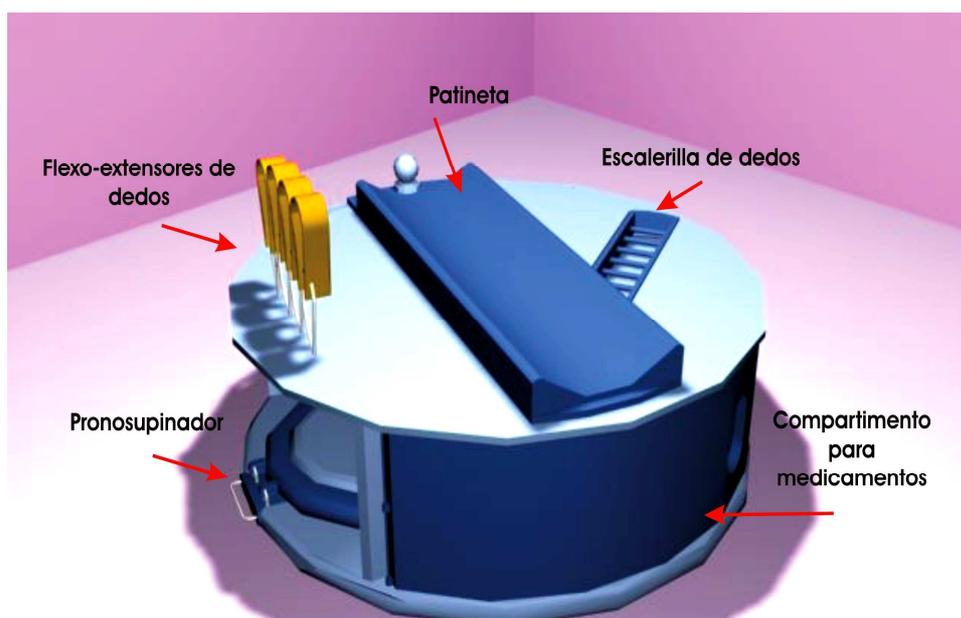


FIG. 66 ELEMENTOS DEL ARTEFACTO

Para comenzar a utilizar el artefacto en cualquiera de sus modalidades de uso, es necesario que este se encuentre en una superficie plana y rígida y que esta superficie tenga una altura lo suficientemente cómoda para el usuario, de tal manera que pueda accionarlo de pie o sentado (50-60 cm de altura).

El primer componente son los flexo-extensores de dedos es los cuáles se utilizan de la siguiente manera:

Flexo-extensores de Dedos

1 Coloque la mano afectada sobre el artefacto, de frente a los flexores de dedos.

2 Introduzca los 4 dedos en cada uno de los dedales con la palma de la mano hacia arriba o así abajo según se vaya a llevar a cabo el ejercicio. (Fig. 67)



FIG. 67 INTRODUCCIÓN DE LOS DEDOS EN LOS FLEXO-EXTENSORES DE DEDOS

3 Apoye ligeramente el talón de la mano sobre la superficie del artefacto.

Nota: Solo en el caso de posicionar la palma de la mano hacia arriba.

4 Comience a realizar el ejercicio aplicando una fuerza ligera sobre las ligas en contra de la gravedad. (Palma de la mano hacia arriba) (Fig. 68)

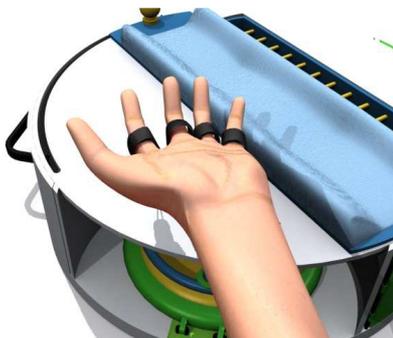


FIG. 68 EJECUCIÓN DEL EJERCICIO CON LA PALMA DE MANO HACIA ARRIBA

5 Puede realizar el ejercicio aplicando ahora resistencia sobre las ligas en contra de la gravedad. (Palma de la mano hacia abajo)

La función primordial de los flexores de dedos es fortalecer los extensores y flexores de los dedos a través de ejercicios anteriores. El tiempo de realización de este ejercicio es de aproximadamente 6 minutos, si se requiere que el tiempo sea mayor, estará bajo vigilancia y autorización de un especialista.

Patinete

La patineta se emplea de la siguiente manera:

1 Asegúrese que la escalerilla de dedos no se encuentre abatida totalmente para ser utilizada, si es así introdúzcala en su espacio destinado para ser guardada. Es importante pues el propósito es que no impida el desplazamiento óptimo de la patineta.

2 Colóquese frente al artefacto.

3 Situé el brazo afectado y apóyelo sobre la parte acolchonada de la patineta. (Fig.69)

4 Sujete con su mano el asa de la patineta.

5 Realice el ejercicio aplicando una ligera fuerza sobre la base de la patineta, moviendo el brazo de manera natural y en relación al ángulo marcado por el riel de desplazamiento de la patineta. Realizando movimientos de izquierda a derecha y de derecha a izquierda sucesivamente. (Fig.70)



FIG. 69 APOYO DEL BRAZO EN LA PARTE ACOLCHONADA DEL ARTEFACTO



FIG. 70 EJERCICIO DE IZQUIERDA A DERECHA

Con este tipo de movimientos se fortalece y ejercita la *flexión* del hombro.

Escalera de Dedos y Hombro

Otro elemento del artefacto es la escalera de dedos y hombro, su uso es de la siguiente manera:

1 Colóquese frente al artefacto lo más cercano posible al lado de la escalera.

2 Asegúrese de abatir la escalera a 90°, para asegurar su estabilidad al momento de usarla.

(Fig.71)

3 Introduzca los 2 dedos a ejercitar en los peldaños de la escalera. (Fig.72)



FIG. 71 ABATIMIENTO DE LA ESCALERILLA



FIG. 72 POSICIONAMIENTO DE LOS DEDOS EN EL ARTEFACTO

4 Lleve a cabo movimiento con los dedos subiendo y bajando los peldaños de la escalera de manera lenta o rápida según sea el caso. (Fig.73)



FIG. 73 MOVIMIENTO DE LOS DEDOS DURANTE EL EJERCICIO.

5 Una vez finalizado el ejercicio, vuelva a abatir la escalera para evitar que estorbe en la realización de otro ejercicio.

Este ejercicio es muy sencillo y ayuda a fortalecer articulaciones de hombro, muñeca y aumentar la movilidad natural de los dedos de la mano.

El usuario pierde de 5-6 min. en realizar su rutina de ejercicio.

Pronosupinador

El pronosupinador del artefacto *multifuncional* funciona de la manera siguiente:

1 Jale el asa pequeña que tiene el riel del pronosupinador hasta que la base del pronosupinador quede libre y no tope con la base de arriba del artefacto. (Fig.74)

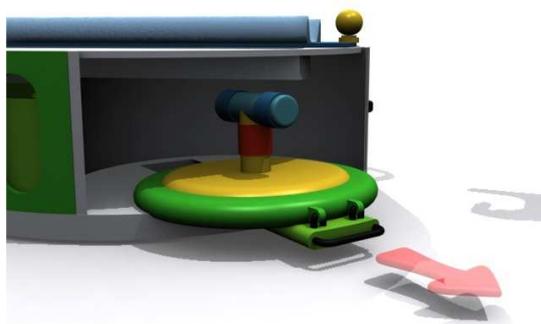


FIG. 74 PASO 1- DESLIZAMIENTO DEL PRONOSUPINADOR

2 El resto del riel vuelva a desplazarlo hacia adentro hasta que este llegue a su tope.

3 Abata a 90° el pronosupinador, lo cual asegurara que este no se mueva al utilizarlo. (Fig.75)

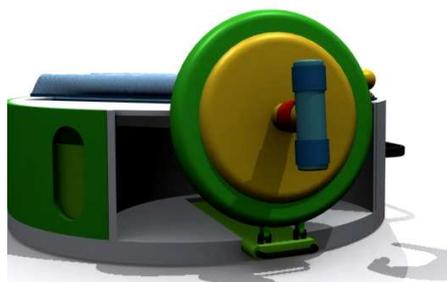


FIG. 75 PASO 3- ABATIMIENTO DEL PRONOSUPINADOR

4 Ubíquese de pie o sentado frente al pronosupinador.

5 Sujete con su mano afectada el mango del pronosupinador.

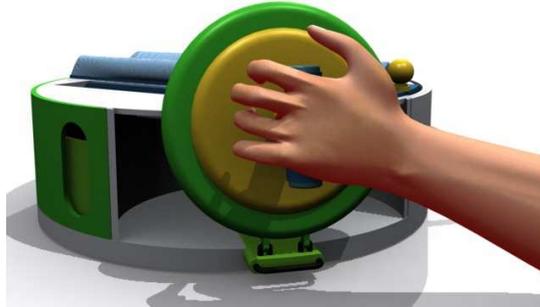


FIG. 76 PASO 5- SUJECIÓN DEL ASA

6 Aplicando una fuerza ligera y con el puño cerrado haga movimientos ligeramente lentos de *pronación* y *supinación* con su mano, es decir movimiento de izquierda a derecha y de derecha a izquierda una y otra vez hasta finalizar su rutina.

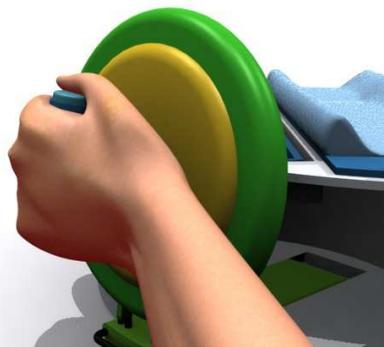


FIG. 77 PASO 6 -EJERCICIOS DE PRONACIÓN Y SUPINACIÓN

7 Abata finalmente el pronosupinador y guárdelo nuevamente.

De esta forma fácil y sencilla se fortalecen y ejercitan las articulaciones de muñeca. El tiempo de realización de la actividad es de 4-6 min.

Timón o Rueda de Hombro

Finalmente se muestra como usar el Timón:

1 Jale el asa pequeña que tiene el riel del timón hasta que la base del timón que de libre.

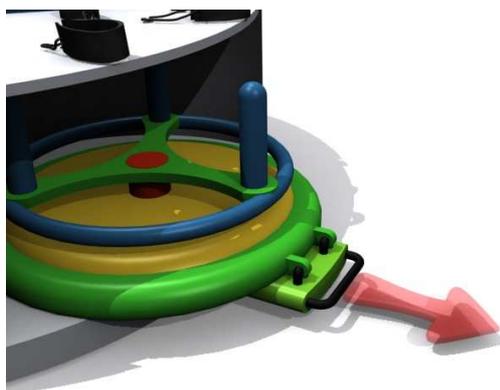


FIG. 78 PASO 1- DESLIZAMIENTO DEL TIMÓN

2 Vuelva a desplazarlo el riel sobrante hacia adentro hasta llegue a su tope.

3 Abata a 90° el timón, el cual evitara que este no se mueva al utilizarlo.

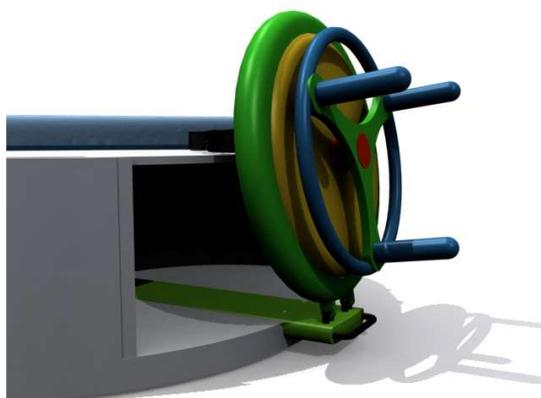


FIG. 79 PASO 3- ABATIMIENTO DEL TIMÓN

4 Ubíquese de pie o sentado lateralmente al timón.

5 Tome con su mano afectada la manivela del timón o la rueda exterior, según se vaya a llevar acabo el ejercicio.



FIG. 80 PASO 5 - SUJECIÓN

6 Aplicando una fuerza ligera haga movimientos lentos o rápidos formando un círculo con el movimiento propio del timón, dando vueltas una y otra vez.



FIG. 81 PASO 6- REALIZACIÓN DEL EJERCICIO

7 Abata finalmente el timón y guárdelo nuevamente.

Con este componente se ejercita el hombro y el codo, mediante movimientos como rotación, *flexión* y *extensión*.

El tiempo estimado de realización de la rutina es de 6 a 8 minutos aproximadamente.

Charola de Medicamentos

La charola para guardar medicamentos resultó ser un elemento extra del producto, pues se busca la manera de aprovechar todo el espacio posible.

El artefacto cuenta con una pequeña puerta que al momento de abrir permite tener acceso a la charola, la cuál se puede sacar fácilmente. (Fig.82 y 83)

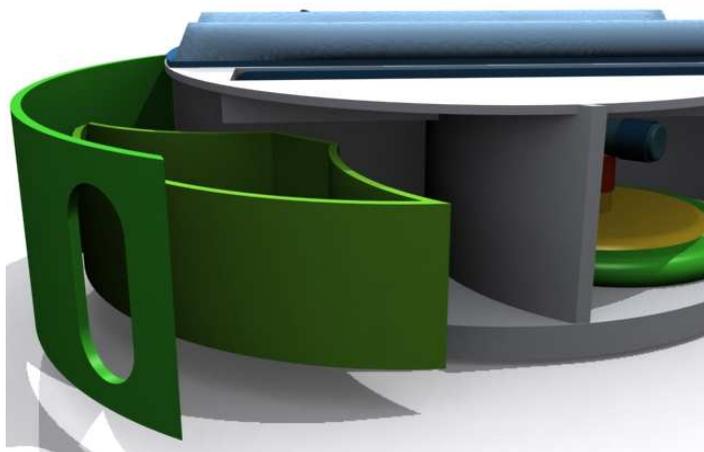


FIG. 82 CHAROLA PARA MEDICAMENTOS

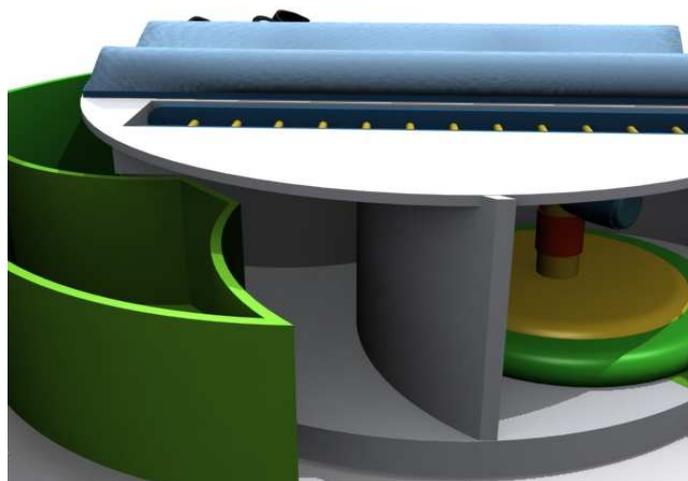


FIG. 83 OBTENCIÓN DE LA CHAROLA DE MEDICAMENTOS

4.5 Selección y propuesta de materiales

Es importante hacer hincapié que esta sección de selección y propuesta de materiales, solo es una información agregada al proyecto, pues la idea principal a cumplirse es sólo la presentación del “*concepto*” del artefacto planteado. La fase de producción no corresponde a las delimitaciones establecidas. La idea de anexar esta sección es para mostrar de una manera clara los materiales posibles a ser aplicados en la producción del artefacto.

Por otro lado, dentro de los principales requerimientos del producto es, que éste sea ligero y resistente, por lo que la investigación se enfocó a estudiar los materiales que son ligeros.

Dentro de los materiales ligeros se encontró que uno de ellos era el plástico por eso se investigó las características del mismo, así como las ventajas que estos tienen con respecto a otros materiales.

4.5.1 Propiedades y características de los plásticos

La principal característica de los plásticos es su economía y versatilidad en propiedades. Esto se debe principalmente a su *ligereza* con respecto a otros materiales tradicionales, así como a los requerimientos de energía para su fabricación, que siempre serán menores a los de cualquier otro material.⁸⁰

4.5.2 Comparación con otros materiales

Debido a la existencia de otros materiales, fue necesario establecerse algunas diferencias de estos con respecto al plástico, para comprobar las múltiples ventajas que se tienen con su uso y aplicación en el proyecto.

Plástico VS Madera

La madera es la sustancia dura y fibrosa que se encuentra debajo de la corteza del tronco y ramas de los árboles, y es conocido en el mundo como el único recurso natural renovable.

⁸⁰ **Libro.** “Enciclopedia del Plástico”.- 2ª Ed.- Vol.I, II.- Ed. Grupo PINE, S.A. de C.V.-México, 1999/2000,pp.80,81,83,84,86,87,88,89,90,91,92,98,249,268.

Las diferentes propiedades de la madera pueden llegar a variar, dependiendo de las condiciones a la que estuvieron expuestos los árboles durante su crecimiento y durante el tiempo de formado.⁸¹

La madera se constituye por los siguientes materiales: Celulosa que representa un 50% del peso total, Lignina que representa un 23 ó 33% en maderas suaves y entre un 16 y 25% en maderas duras, Hemicelulosa que está asociada con la celulosa y representa entre el 15 y el 30% del peso total de la madera y los minerales que representan un mínimo porcentaje que se encuentra entre el 0.1 y 3%.

En la actualidad, muchos artículos fabricados con madera pueden ser sustituidos con plásticos, con la ventaja de presentar propiedades mecánicas homogéneas, no presentar problemas de absorción de humedad y obtener un mejor acabado y variedad de colores. (Tabla 26)⁸²

A continuación se muestra una tabla, en donde se pueden observar las características y ventajas del plástico con respecto a la madera. (Tabla 26)

TABLA 26. PLÁSTICOS VS MADERA

FUENTE: "ENCICLOPEDIA DEL PLÁSTICO".- 2ª ED.- VOL.I.- ED. GRUPO PINE, S.A. DE C.V.-MÉXICO, 1999/2000, PAG. 84

CARACTERÍSTICA	PLASTICO	MADERA
Absorción de agua	Mínima	Alta
Resistencia Química	Buena	Mala
Impermeabilidad a líquidos	Alta	Moderada
Transparencia	Alta y Baja	Baja
Resistencia al rasgado	Alta	Baja
Recurso Natural	Petróleo	Árboles

Plástico VS Metal

La vida actual depende en gran parte del acero, ya que es uno de los metales de mayor uso. Este material, proporciona la rigidez necesaria para diferentes estructuras de edificios, autos, vehículos especiales entre otras aplicaciones.

Los cinco mercados principales que atienden metales son: industria automotriz, construcción,

⁸¹ Ítem. 80

⁸² Ítem. 80

tanques y equipo de manufactura para la industria farmacéutica, así como para aparatos eléctricos.

Las principales propiedades para distinguir los metales son:

- Ductibilidad
- Resistencia a la Tensión
- Dureza
- Contracción
- Resistencia a la Compresión
- Resistencia al Impacto

Una de las ventajas que ofrecen los metales es la facilidad de fundir el material, maquinar y rolar las piezas para obtener la forma deseada, así como resistir el agua o la corrosión algunos grados de ellos.

Las características del metal contra el plástico se ilustran en la Tabla 27, donde puede observarse que el procesamiento y costo de producción son mayores con respecto al plástico.

TABLA 27. PLÁSTICOS VS METAL

FUENTE: "ENCICLOPEDIA DEL PLÁSTICO".- 2ª ED.- VOL.I.- ED. GRUPO PINE, S.A. DE C.V.-MÉXICO, 1999/2000,PAG. 87

CARACTERÍSTICA	PLASTICO	METAL
Densidad	Baja	Alta
Precio	Bajo	Alto
Procesamiento	Fácil	Difícil
Corrosión	-----	Alta
Consumo de Energía	Bajo	Alto
Flexibilidad	Alta y Baja	Rígido
Transparencia	Alta y Baja	Opaco
Conducción de Electricidad	Aislante	Alta

La densidad del metal es mayor que el plástico, por esto, el costo por transporte de envases menos pesados ha sido gran ayuda para la industria de abasto de alimentos, porque con la reducción en peso de los envases, también existe una importante reducción en los costos de combustible necesario para, realizar el abasto.

El plástico es por naturaleza aislante del calor y electricidad; sin embargo, cuando la aplicación debe permitir el paso de la corriente eléctrica, existen cargas metálicas que lo permiten.

De la misma manera, con los plásticos es posible obtener un acabado metálico, este metalizado o cromado es realizado con ABS (Acrilonitrilo Butadieno Estireno), POM (Acetal), PP (Polipropileno) y PET (Polietilén Tereftalato), de esta forma se consigue sustituir a los metales con iguales propiedades mecánicas e igual acabado.

4.5.3 Clasificación de los polímeros en base a su comportamiento térmico

En función del comportamiento que presentan los polímeros al ser sometidos a procesos de transformación y por lo tanto, a diferentes temperaturas, estos pueden ser clasificados como:

- Termoplásticos
- Termofijos
- Termofijos Termoplásticos

Los plásticos termofijos no presentan punto de fusión ni de transición vítrea y el incremento de temperatura los puede llevar hasta su descomposición.

Una sustancia de estructura simple como el agua muestra puntos claramente definidos entre los diferentes estados, sólido, líquido y gas, a diferencia de los plásticos, en los cuales el estado ocurre en rangos de temperatura.⁸³

Termoplásticos

Un termoplástico es un material sólido que posee gran estabilidad a temperatura ambiente y que se convierte en un líquido viscoso a temperaturas superiores, pero donde el cambio puede ser reversible. Debido a su alto peso molecular, los plásticos nunca se convierten en fluidos ligeros, es decir alcanzar una baja viscosidad.

Dentro de este tipo de polímeros están el Polietileno, el PVC y el Polipropileno.

Los termoplásticos se caracterizan por transformarse de sólido a líquido y viceversa por acción del calor y se disuelven o se hinchan al contacto con solventes.

Un termoplástico ideal puede ser sometido repetidas veces a un proceso térmico, como extrusión o moldeo sin que sus propiedades físico-químicas varíen.

⁸³ Ítem. 80

Un termoplástico puede ser moldeado por inyección a partir de gránulos de resina virgen y las piezas defectuosas pueden ser regranuladas y mezcladas con resina virgen adicional, obteniéndose piezas que son duplicados virtuales de las obtenidas con resina virgen; este proceso puede ser repetido varias veces, cada vez más, debido a la inclusión de nuevos aditivos estabilizadores de proceso.⁸⁴

Termofijos

La definición más simple de un plástico Termofijo es que son materiales rígidos que presentan una estructura molecular compleja tipo red, generada por una reacción no reversible entre dos o más componentes, la cual tiene lugar durante el proceso de moldeo.⁸⁵

Los plásticos que se mantienen rígidos y sólidos a temperaturas elevadas. A temperatura ambiente, los materiales Termofijos generalmente son duros y frágiles, es decir quebradizos por su estructura molecular en forma de red. Debido a que no funden, no pueden reprocesamiento como los termoplásticos, sin embargo sus residuos, pueden molerse y destinarse para cargas de otros plásticos o asfalto.

En general existen diversos tipos de polímeros tanto por lado de los termofijos, como del lado de los termoplásticos, sin embargo tomando como base la referencia con respecto a las propiedades de los Termoplásticos, se selecciono que la mejor opción de plástico a ser utilizada en la fabricación del producto “Artefacto *Multifuncional*” fuera el Polipropileno (PP).

4.5.4 Polipropileno (PP)

El polipropileno es un polímero formado de enlaces simples carbono-carbono y carbono-hidrógeno, pertenece a la familia de las poliolefinas (polietilenos entre otros) y su estructura molecular consiste de un grupo metilo (CH₃) unido a un grupo vinilo (CH₂); por medio del arreglo molecular de este ultimo se logra obtener diferentes configuraciones estereoquímicas (isotático, sindiotático y atático); en orden de cristalinidad y ordenamiento de las moléculas, en primer lugar se encuentra la configuración isotática (mas usado en el polipropileno), luego la sindiotática y por ultimo la atático que presenta un alto grado de desorden en la estructura molecular (mayor porcentaje amorfa que cristalina).⁸⁶

⁸⁴ Ítem.80

⁸⁵ Ítem. 80

⁸⁶ **Artículo.** Propilco. <http://www.propilco.com/faq/FAQPage.asp?iFAQArea=2#Q/110>

El polipropileno se clasifica de acuerdo a las materias primas en:⁸⁷

- Homopolímero
- Copolímero de Impacto
- Copolímero Random

Polipropileno Homopolímero

Es un polipropileno que su estructura molecular esta hecha de solo propileno, es altamente cristalino, con alta temperatura de fusión (160 °C), buena rigidez y uno de los plásticos más livianos, Se utilizan en aplicaciones que requieren alta resistencia a la tensión y con alto brillo.⁸⁸

Aplicaciones de los Homopolímeros

Empaques rígidos difíciles de colapsar, empaques que necesitan baja resistencia al impacto, no es recomendado para volúmenes mayores a 1 lt en envases soplados, así mismo para uso a temperaturas inferiores a 5°C, en cambio es recomendado para llenado a altas temperaturas. Los homopolímeros son empleados ampliamente para extrusión de lámina, envases soplados.

Polipropileno copolímero Random

Es un polipropileno que su estructura molecular esta hecha de Propileno y Etileno (menos del 10%), este ultimo le imparte mejor transparencia, resistencia al impacto, Baja cristalinidad, baja temperatura de fusión (115°C 150 °C) y baja rigidez..⁸⁹

Aplicaciones Copolímeros Random

Empaques de mejor transparencia, y que requieran buena resistencia al impacto, son recomendado para toda clase de volúmenes (hasta 20 lt), para temperaturas superiores a -5 °C y para procesos especialmente extrusión soplado, inyección, inyector soplado, inyector estirado soplado, aplicaciones como película monoorientada, inyección de productos con alta transparencia, envases soplados de alta transparencia y resistencia al impacto.

Polipropileno Copolímero de Impacto

Es un polipropileno que su estructura molecular esta formada una parte de homopolímero y la otra de un Copolímero de etileno-propileno. Es una mezcla íntima de un caucho de etileno-propileno

⁸⁷ Ítem. 80

⁸⁸ Ítem.86

⁸⁹ Ítem. 86

y un homopolímero de propileno, Ofrece un balance entre rigidez y resistencia al impacto especial para artículos inyectados tales como cuñetes para pinturas, bases para sillas de oficina, baldes, tapas etc.⁹⁰

Aplicaciones de los Copolímeros de Impacto

Empaques sin requisitos de transparencia, con excelente resistencia al impacto, Recomendado para toda clase de volúmenes (hasta 20 lt), para uso a temperaturas muy bajas, en proceso como extrusión soplo, extrusión de tubería, inyección de cuñetes, inyección de pared delgada etc.

De acuerdo a las características y aplicaciones antes mencionadas y en las que se observó los usos y aplicaciones del polipropileno copolímero de impacto, se designó que este sería el material ideal para la fabricación de artefacto.

A continuación se muestran algunas propiedades más acerca de este tipo de polipropileno.

TABLA 28. PROPIEDADES DEL POLIPROPILENO COPOLÍMERO DE IMPACTO
FUENTE: PROPILCO.- [EN LÍNEA] PROPILCO, [HTTP://WWW.PROPILCO.COM/FAQ/FAQPAGE.ASP?IFAQAREA=2#Q/110](http://www.propilco.com/faq/faqpage.asp?ifaqarea=2#Q/110)

PROPIEDADES TÍPICAS					
PROPIEDADES	Unidades Tradicionales		Unidades SI		Método ASTM
Índice de Fluidez (230 °C-2.16 Kg)	6.0	g/10 min.	6.0	g/10 min.	D 1238
Resistencia máxima a la tracción (50 mm/min.)	3100	psi	21	MPa	D 638 @
Elongación al punto de cedencia (50 mm/min.)	9.5	%	9.5	%	D 638 @
Módulo de Flexión, 1% secante (1.3 mm/min.)	140000	psi	964	MPa	D 790A @
Impacto Izod con ranura (73 °F/23 °C)	11	pie-lb/pulg	588	J/m	D 256 @
Impacto Gardner (-22°F /-30°C)	205	pulg-lb	23	J	D 3029 @
Dureza, Rockwell	57.5	R	57.5	R	D 785 @

Otras propiedades más son:

- Excelente resistencia al impacto a baja temperatura
- Excelente apariencia y brillo
- Desmolde rápido de la pieza

⁹⁰ Ítem. 80

- Poco encogimiento y mínimo alabeo
- Excelente línea de unión

4.5.5 Procesos de Transformación del Polipropileno

Ya que se eligió cuál sería el tipo de polipropileno que contaba con las características necesarias para el artefacto, fue necesario analizar y conocer los procesos de transformación.

El Polipropileno Copolímero de Impacto se puede transformar siguientes procesos:

- Inyección
- Extrusión
- Tubería

La transformación o molde de los plásticos consiste en dar las formas y medidas deseadas a un plástico por medio de un molde. El molde es una pieza hueca en la que se vierte el plástico fundido para que adquiera su forma. Para ello los plásticos se introducen a presión en los moldes.

⁹¹En función del tipo de presión, tenemos estos dos tipos: ⁹²

- Moldeo a Alta Presión
- Moldeo a Baja Presión

Sólo se describirá el moldeo a alta presión, pues el tipo de moldeo que utiliza como materia prima al polipropileno, material seleccionado para el proyecto.

El Moldeo a alta presión se realiza mediante máquinas hidráulicas que ejercen la presión suficiente para el moldeo de las piezas. Básicamente existen tres tipos: compresión, inyección y extrusión.⁹³

Compresión: en este proceso, el plástico en polvo es calentado y comprimido entre las dos partes de un molde mediante la acción de una prensa hidráulica, ya que la presión requerida en este proceso es muy grande.

Este proceso se usa para obtener pequeñas piezas de baquelita, como los mangos aislantes del calor de los recipientes y utensilios de cocina.

⁹¹ Ítem.80

⁹² Artículo."Características del polipropileno".- [En línea]

<http://www.telecable.es/personales/albatros1/quimica/industria/polipropileno.htm>, Febrero 2005.

⁹³ Ítem. 92

Inyección: consiste en introducir el plástico granulado dentro de un cilindro, donde se calienta. En el interior del cilindro hay un tornillo sinfín que actúa de igual manera que el émbolo de una jeringuilla. Cuando el plástico se reblandece lo suficiente, el tornillo sinfín lo inyecta a alta presión en el interior de un molde de acero para darle forma. El molde y el plástico inyectado se enfrían mediante unos canales interiores por los que circula agua. Por su economía y rapidez, el moldeo por inyección resulta muy indicado para la producción de grandes series de piezas. Por este procedimiento se fabrican palanganas, cubos, carcasas, componentes del automóvil, etc.

Extrusión: consiste en moldear productos de manera continua, ya que el material es empujado por un tornillo sinfín a través de un cilindro que acaba en una boquilla, lo que produce una tira de longitud indefinida. Cambiando la forma de la boquilla se pueden obtener barras de distintos perfiles. También se emplea este procedimiento para la fabricación de tuberías, inyectando aire a presión a través de un orificio en la punta del cabezal. Regulando la presión del aire se pueden conseguir tubos de distintos espesores.

Muchos plásticos se fabrican en forma de material compuesto, lo que implica la adición de algún material de refuerzo (normalmente fibras de vidrio o de carbono) a la matriz de la resina plástica.⁹⁴

Debido a que el producto requiere que la mayoría de sus elementos sean ligeros, se seleccionó que el proceso de fabricación sería por medio de extrusión, de esta manera la fabricación sería más sencilla y apegada a como se requiere que sea el producto.

Sin embargo se propone también el tipo de maquinaria que podría ser utilizada para la fabricación del producto.

Se trata de una máquina de extrusión soplada de un estación (Fig. 84), la cual tiene como característica de estar diseñada para mejorar la eficiencia energética. Es una máquina versátil por su fácil y rápido uso, además su peso es ligero. Tiene la capacidad de producir 500 a 2000 piezas. La maquinaria es de origen italiano y es distribuida por la marca MECCANOPLASTICA.

⁹⁴ Ítem. 92



FIG. 84 MÁQUINA DE EXTRUSIÓN SOPLO DE UNA ESTACIÓN

4.6 Resumen del Capítulo

En esta sección se mostró el desarrollo de la propuesta elegida, mostrándose las características del producto, las dimensiones, las cuales se ejemplifican en los planos constructivos, así como en la presentación de un prototipo virtual.

Se realizó una animación manejando software experto. Además se anexo información adicional, ya que se propuso el material de fabricación del producto, las características y ventajas del producto seleccionado así como los procesos de transformación y la maquinaria propuesta a ser utilizada.

Se concluye entonces que la propuesta a desarrollarse fue aquella que presento mayor número de funciones y la que cumplía con el mayor número de requerimientos establecidos, se desarrollaron los planos contractivos de esta propuesta, acompañados por un prototipo tridimensional el cual fue complementado con la creación de un modelo funcional, mostrado en el siguiente capítulo, además de los tipos de materiales existentes se escogió al plástico como una opción de fabricación, se analizaron las ventajas con respecto a otros materiales como, madera y metal, debido a que a lo largo de la investigación se observó que la mayoría de los artefactos existentes se encontraban fabricados en materiales como estos.

Finalmente se selecciono al polipropileno como materia prima. Se mostraron sus características, físicas, químicas, mecánicas, las que sirvieron como base para asegurar que la propuesta era la más adecuada.

5 PRESENTACIÓN DEL MODELO FUNCIONAL

En esta sección se muestran imágenes del modelo funcional construido, pues aún cuando no se planteaba la posibilidad de realizar un prototipo, si se hizo un modelo, pues de esta manera sería útil para hacer un análisis cualitativo a través de observar algunos detalles como: tamaño, forma y funcionamiento.

Enseguida se muestran las imágenes, en donde se observa el funcionamiento del artefacto *multifuncional*, es importante aclarar que la maqueta no fue construida en los materiales que fueron propuestos en este documento, simplemente se asemejaron, pero el tamaño y la forma se respeto tomándose en cuenta los planos constructivos, por lo que no resulta factible someter a este modelo a un análisis de tipo cuantitativo. Debido a que no esta fabricado en los materiales adecuados.

5.1 Imágenes

En esta primera imagen se muestra la maqueta completa, en donde se puede observar su tamaño y forma. (Fig.85)



FIG. 85 MODELO FUNCIONAL DEL ARTEFACTO MULTIFUNCIONAL

Funcionamiento de la Patineta

A lo largo de estas cuatro imágenes se muestra el funcionamiento de la patineta, los movimientos de izquierda a derecha realizándose el ejercicio y la posición correcta del brazo. (Fig. 86, 87, 88,89)



FIG. 86 POSICIÓN CORRECTA DEL BRAZO ANTES DE REALIZAR EL EJERCICIO



FIG. 87 SUJECIÓN CORRECTA DE LA PATINETA



FIG. 88 MOVIMIENTO HACIA LA IZQUIERDA



FIG. 89 MOVIMIENTO HACIA LA DERECHA

La persona no se ve afectada por la forma del apoya brazo, se encuentra en una posición cómoda para continuar realizando el ejercicio.

Funcionamiento de la Escalerilla de dedos y hombro

Antes de comenzar a realizar el ejercicio es necesario abatir completamente a 90° la escalerilla tal como se observa en las siguientes imágenes. Una vez abatida la escalerilla, se comienzan a realizar los ejercicios. (Fig.90, 91, 92, 93)



FIG. 90 SUJECIÓN DE LA ESCALERILLA PARA COMENZAR A ABATIRLA PARA SU USO



FIG. 91 ABATIMIENTO DE LA ESCALERILLA



FIG. 92 MOVIMIENTO DE LOS DEDOS EN LA ESCALERILLA



FIG. 93 MOVIMIENTO DE ARRIBA HACIA ABAJO

Al realizar estos movimientos el usuario no presentó problema alguno. Resulto sencillo abatir la escalerilla, la distancia entre peldaño y peldaño es la adecuada y el usuario no represento gran esfuerzo para el usuario continuar con su ejercicio.

Funcionamiento de Flexo-Extensores de Dedos

Para realizar el ejercicio es necesario introducir los dedos en cada uno de los dedales, para luego comenzar el ejercicio. (Fig. 94,95, 96)



FIG. 94 INTRODUCCIÓN DE LOS DEDOS EN LOS FLEXO-EXTENSORES



**FIG. 95 MOVIMIENTOS DE ESTIRAMIENTO
CON LA PALMA DE LA MANO HACIA ARRIBA**



**FIG. 96 MOVIMIENTOS DE ESTIRAMIENTO
CON LA PALMA DE LA MANO HACIA ABAJO**

El tamaño de los dedales y el largo de las ligas fue el adecuado. La distancia entre dedal y dedal no represento problema alguno, los dedos embonan perfectamente.

Funcionamiento de Pronosupinador

Para realizar el ejercicio es necesario deslizar por el riel el pronosupinador, abatirlo y realizar los ejercicios de *pronación* y *supinación*, tal y como muestran las imágenes. (Fig.97, 98, 99,100)



FIG. 97 DESLIZAMIENTO DEL PRONOSUPINADOR



FIG. 98 ABATIMIENTO DEL PRONOSUPINADOR



FIG. 99 EJERCICIO DE SUPINACIÓN



FIG. 100 EJERCICIO DE PRONACIÓN

Durante el ejercicio, el pronosupinador, no presento problema alguno, su deslizamiento fue sencillo y su uso fue bueno. Las dimensiones del asa fueron las correctas, la mano del usuario pudo sujetarla fácilmente.

Funcionamiento del Timón

Para realizar el ejercicio es necesario deslizar por el riel el timón, de la misma manera que el pronosupinador, se abate y se comienzan los ejercicios de derecha a izquierda, e intercalándose cada una de las asas. Como muestran las imágenes. (Fig.101, 102,103)



FIG. 101 DESLIZAMIENTO DEL PRONUSUPINADOR



FIG. 102 MOVIMIENTO DE ROTACIÓN

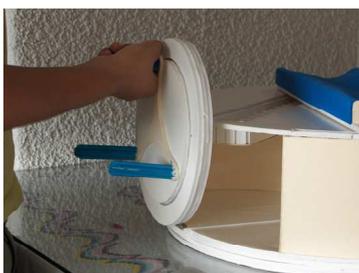


FIG. 103 MOVIMIENTO DE ROTACIÓN DE DERECHA A IZQUIERDA

Al igual que el pronosupinador, el timón no presentó problema alguno, su deslizamiento fue bueno, las asas no topan con la parte de arriba de la base del artefacto. Las dimensiones de las asas fueron correctas, el usuario pudo sujetarla fácilmente y continuar con el ejercicio.

Función Extra (Compartimiento para Medicamentos)

Al realizar el diseño del artefacto se busco la forma de aprovechar al máximo el espacio y tamaño del producto, de ahí surgió la idea de complementarlo con un espacio específico para que el usuario guardara sus medicamentos, así como otros objetos pequeños.(Fig. 104, 105, 106)



**FIG. 104 APERTURA DE PUERTA DEL
COMPARTIMIENTO PARA MEDICAMENTOS**



FIG. 105 OBTENCIÓN DE LA CHAROLA GUARDA MEDICAMENTOS



FIG. 106 INTRODUCCIÓN DE LA CHAROLA DE MEDICAMENTOS A SU COMPARTIMIENTO

Función de Transporte

El artefacto cuenta con un asa como se ve en la Fig. 109, de esta forma el artefacto se hace fácilmente transportable. (Fig.109, 110, 111)

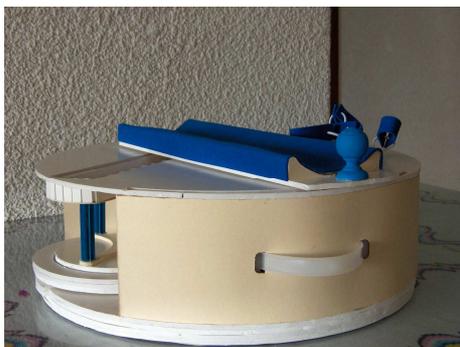


FIG. 107 ARTEFACTO MULTIFUNCIONAL



FIG. 108 SUJECIÓN DEL ASA



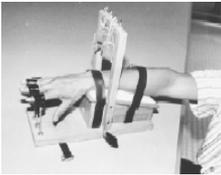
FIG. 109 TRANSPORTACIÓN DEL ARTEFACTO

La dimensión del asa fue la correcta, el usuario introdujo y sujetó fácilmente el producto, al alzar completamente, las piezas del artefacto se mantuvieron en su lugar.

5.2 Análisis Cualitativo del Modelo Funcional

Si bien, en un principio se establecieron las delimitaciones del proyecto, en las que se aclaran el porque no se puede analizar un análisis cuantitativo, para de esta manera determinar el tiempo de vida de artefacto, así como análisis estructurales, de resistencia, etc. A través del modelo funcional si se realizó un análisis cualitativo, en donde se sometió al artefacto multifuncional ante las propuestas existentes en el mercado, tal y como se muestra a continuación:

TABLA 29 CONFRONTACIÓN DEL MODELO FUNCIONAL CON RESPECTO A ARTEFACTOS EN EL MERCADO

Artefacto	Mesa Kanavel	Migueliña Multifuncional	Artefacto Multifuncional
Imagen			
Estética	Regular	Baja	Buena
Ergonomía	Regular	Baja	Buena
Antropometría	Buena	Mala	Buena
No. de funciones	4 Funciones	3 Funciones	6 Funciones
Materiales	Madera y Metal	Madera	Plástico
Forma	Buena	Mala	Buena
Peso	Malo	Regular	Bueno
Transporte	Malo	Regular	Bueno

Como se observa en la tabla anterior, el artefacto diseñado resultó cumplir con las expectativas y estar por encima de los artefactos en el mercado, sobre todo por que cuenta con un mayor número de funciones, su peso es ligero, la ergonomía y antropometría es mejor.

El artefacto se sometió a esta pequeña confrontación sólo con 2 artefactos, debido a que sólo estos tienen el carácter multifuncional y se asemejan más al concepto creado.

5.3 Conclusiones en base al modelo funcional

En base al trabajo de investigación y al modelo construido, se concluye que en su mayoría el concepto diseñado y plasmado en la modelo funcional resultó ser efectivo en cuanto a su funcionamiento, el tamaño resultó ser el adecuado. Esto se determinó a través de un análisis cualitativo. No se pudo analizar más a fondo las características de los materiales como lo es la resistencia debido a que el modelo funcional fue construido en otros materiales y dentro de las delimitaciones del proyecto no se contempló el hacer un análisis de ese tipo.

En general se concluye, que las dimensiones establecidas en los planos de constructivos fueron las ideales, pues nunca se perdió la parte ergonómica con la que debía de cumplir el producto, en cuanto a mecanismos, se comprueba que son sencillos, pues la misma forma del artefacto contribuye a que el nivel de complejidad fuera bajo, sin perder la *funcionalidad*.

6.1 Introducción

Una vez que se realizó el producto, en este caso el Artefacto *Multifuncional* ahora es necesario solucionar la manera en como se transportará y protegerá para que se encuentre siempre en buenas condiciones, hasta llegar a manos del usuario.

En el presente capítulo se expone el desarrollo de la metodología seleccionada, para la realización del diseño del *envase* y mostrando finalmente la solución al problema de transporte y protección.

6.2 ¿Qué es un envase?

Las funciones y ventajas del envase son innumerables. Su función primaria, como se verá más adelante, es contener, conservar y proteger a su contenido. Gracias al envase se conserva la integridad de los productos. Se conserva también la integridad física: cantidad, consistencia, color, apariencia, etc. y se incrementa la vida en el anaquel dando mayores márgenes de rotación de inventarios.

El envase facilita, además, la investigación mercadológica del mismo, su identificación, su ilustración en la publicidad gráfica, su exhibición y promoción en el punto de venta.

Un buen diseño gráfico del envase de un producto de consumo influye en gran medida en la decisión del consumidor en el punto de venta; y llega a ser determinante en la preferencia de un producto frente a otro.

6.3 Introducción al diseño del envase

El envase es un elemento tan necesario que sin él no se puede comercializar masivamente ningún producto de consumo ni llevar a cabo una vida activa en una era de actividades múltiples.

Se incluye una terminología especializada en la tecnología de envase con dos propósitos: primero, que a todos los técnicos involucrados en el envase hablen el mismo idioma; que una misma palabra entiendan todos los mismos conceptos. Segundo, ir preparando al lector, familiarizándolo con los conceptos y palabras técnicas que va a encontrar.

6.4 Metodología

Antes de comenzar con el desarrollo de la metodología seleccionada para el envase, es fundamental que quede claro el uso y concepto de envase.

Envase: Es cualquier recipiente adecuado que esta en contacto directo o indirecto con el producto, para protegerlo y conservarlo, facilitando su manejo, transportación, almacenamiento y distribución.

Sin embargo existe una clasificación más detallada, a cerca de los diversos tipos de *envase* y estas son:

Envase primario: Es el recipiente que mantiene un contacto directo con el producto.

Envase secundario: Es aquel que contiene uno o varios envases primarios y puede tener como función principal el agrupar los productos.⁹⁵

Envase terciario: En algunos casos los envases secundarios requieren de un recipiente que contenga dos o más, a este contenedor se le conoce como envase terciario, y normalmente resulta en un embalaje.⁹⁶

Embalaje: Son todos los materiales, procedimientos y métodos que sirven para acondicionar, presentar, manipular, almacenar, conservar y transportar una mercancía. Embalaje en una expresión

⁹⁵ **Libro.** Tarango Rodríguez José Antonio, "Manual de Ingeniería y diseño en envase y embalaje, tecnologías y desarrollo".- Ed. G.Gilli.- México, D.F, 1997

⁹⁶ Ítem. 95

más breve es la caja o envoltura con que se protegen las mercancías para su transporte. El objetivo más importante del envase es dar protección al producto para su transportación.⁹⁷

Por su consistencia los envases se clasifican en envases rígidos, semirígidos y flexibles, aspecto que define si el producto puede o no aportar resistencia a la carga de producto en una estiba (resistencia a la compresión).

Envases rígidos: Envases con forma definida no modificable y cuya rigidez permite colocar producto estibado sobre el mismo, sin sufrir daños.⁹⁸

Envases semirígidos: Envase cuya resistencia a la compresión es menor a la de los envases rígidos, sin embargo cuando no son sometidos a esfuerzos de compresión su aspecto puede ser similar a la de los envases rígidos.⁹⁹

Envases flexibles: Envases fabricados de películas plásticas, papel, hojas de aluminio, laminaciones, etc. Y cuya forma resulta deformada prácticamente con su solo manipuleo. Este producto no resiste producto estibado.¹⁰⁰

Algo importante de aclarar es que la industria del envase y embalaje también es muy conocida como la industria de los *envases*, debido en parte a las líneas de empaclado, en las áreas de producción, donde el producto es colocado en sus envases y embalajes respectivos.

6.4.1 Funciones del Envase

Existen diversas funciones con la que debe cumplir todo envase, a continuación a manera de tabla se presenta las funciones más importantes con las que debe cumplir:(Tabla. 30) ¹⁰¹

⁹⁷ **Artículo.** Matias S. Pérez.-[En línea] <http://www.arqhys.com/arquitectura/envases.html>, Enero 2005.

⁹⁸ Ítem. 95

⁹⁹ Ítem. 95

¹⁰⁰ Ítem. 95

¹⁰¹ Ítem.95

TABLA 30. FUNCIONES DEL ENVASE

FUNCIONES	CONSIDERACIONES
Protección	A prueba de humedad, Impermeabilidad, Protección contra los rayos del sol y ultra violeta, Protección contra agentes atmosféricos.
Estabilidad	Protección contra el agua.
Resistencia Física	Resistencia a: al desgarre, a la flexión, al corte, al rozamiento, la compresión, la punción y a golpes.
Maquinabilidad	Estabilidad dimensional.
Comodidad	Portabilidad, Fácil de abrir y cerrar, Apto para impresión.
Factor Económico	Precio unitario, Productividad, Racionalización del envase, Envase adecuado.
Higiene	Protección contra entrada de objetos extraños, Seguridad.
Comercialidad	Aptos para rotulación, Lustre, Efecto de coloración, Forma de estructura, Moda, Fácil de diferenciar, Que sea agradable.
Aspecto Social	Apto para el proceso residual (combustión reciclaje), reducción de recursos de energía.

Las funciones del envase se pueden dividir en dos grupos:

- Funciones estructurales que son resueltas por el diseño industrial
- Funciones de comunicación que son definidas por el departamento de mercadotecnia

y realizadas por el diseñador.

Funciones estructurales

La función estructural primaria del envase es la contención.

Otras funciones estructurales esenciales del envase son la protección y la conservación en buen estado del producto contenido.

La protección física de un producto es necesaria para defenderlo en contra de los impactos, golpes, caída libre, vibración, robo, insectos, roedores, etc., para evitar la rotura, despachurramiento, desajuste, merma y fuga. Un buen envase protege la estabilidad física del producto.¹⁰²

Funciones de comunicación

El envase en si mismo cumple con dos funciones principales de comunicación: la información y la motivación.

¹⁰² **Libro.** Celorio Blasco Carlos.- "Diseño del Embalaje para Exportación".- Ed. Academia Mexicana del Diseño.- México, 1999.

Depende del material y de su grafismo (color, ilustración, texto, composición, etc.) para que el envase comunique una imagen de gran lujo, de calidad o de popularidad al público consumidor.¹⁰³

El envase comunica. El envase informa también de qué material está hecho el mismo, para ayudar eficazmente a su clasificación y reciclaje.

El envase cumple con la función mercadológica de informar acerca de la identificación del fabricante; acerca de la identificación y presentación del producto, su peso, su contenido neto, su número de piezas, su origen y acerca del proceso empleado en su elaboración.¹⁰⁴

Por último el envase, gracias a su comunicación gráfica, juega el papel importante e insustituible de ser el “vendedor silencioso”.

Otros factores a tomarse en cuenta en el diseño de un envase es el diseño estructural y su fácil transporte.

Diseño Estructural: Su función es crear el envase que reúna los satisfactores a las necesidades del cliente así como las que nacen del producto que va a contener, tomando en consideración el estilo de caja, materia prima, tipo de cierre, acabado, uso final, etcétera. Para desarrollar la muestra, el diseñador deberá contar con toda la información necesaria sobre el producto que contendrá la caja plegadiza, tal como: peso, enfoque de mercado, necesidades de protección, etcétera.

Dentro del diseño estructural existe un orden de denominación de dimensiones, que invariablemente y sin importar el tipo de caja será así: frente, fondo y altura, o bien, largo, ancho y profundidad. Cumpliendo con todo lo anterior, podrá elaborarse la muestra correspondiente que será completada por el diseño gráfico.¹⁰⁵

El diseño estructural forma parte del diseño industrial. Estructura es el orden o interrelación de los componentes de un todo.

Los componentes que conforman la estructura de un objeto tridimensional de diseño son: el material, la forma, las dimensiones, el color y la textura.

¹⁰³ Ítem. 102

¹⁰⁴ Ítem. 102

¹⁰⁵ **Artículo.** Matias S. Pérez.-[En línea] <http://www.arqhys.com/arquitectura/envases.html>, Enero 2005.

Cuando se habla del diseño estructural de envase y embalaje se habla justamente de la selección del material adecuado, de la definición de la forma, de las especificaciones del tamaño y del color, de la textura de su superficie y de algo más de suma importancia: la tapa, cierre o tipo de sellado.

Material: Cada material de envase tiene sus propiedades, sus características propias, su lenguaje, su forma peculiar de resistir y reaccionar ante las herramientas, equipos y procesos. Sus ventajas, desventajas y limitaciones relativas.

Un material de envase se debe seleccionar de acuerdo a las necesidades de cada producto en particular.

Dimensiones: La dimensión es uno de accidentes fundamentales de la materia, La dimensión y la forma son dos elementos imprescindibles para definir un objeto tridimensional y para poderlo describir e interpretar en un dibujo.

Las dimensiones delimitan y definen la capacidad del envase. La dimensión es directamente proporcional al volumen.

Color: El color es un elemento que tiene mucho significado. Hay colores cálidos y fríos, colores alegres y tristes, colores que se asocian con la mujer, con el hombre, con la juventud o con los niños; cuando los colores se combinan sin mezclarse pueden dar la sensación de elegancia, de lujo, de calidad o de popularidad.

El color es un arma mercadológica de mucha fuerza que tiene el diseñador para motivar al consumidor.

El color influye sobremanera para llamar la atención, para agradar, para gustar, para asociar, para inquietar y para provocar al ser humano.

Comodidad de transporte: Cajas grandes que no tienen de dónde tomarse o botellas de agua de mucho peso, pueden ser un obstáculo en la venta de productos. Se debe recordar que existe personas de edad avanzada, minusválidos y otras a las cuales les es difícil transportar elementos pesados.

6.5 Aplicación de la Metodología de la Asociación Mexicana de Envase y Embalaje AMME

Como se menciona al comienzo de este capítulo para desarrollar y diseñar de manera adecuada el *envase* para un producto es necesario aplicar una metodología acorde a las necesidades y en base a esto se eligió la metodología de la Asociación Mexicana de Envase y Embalaje y la cual consiste en los siguientes puntos:¹⁰⁶

1. Planteamiento del problema
 - 1.1 Descripción de la necesidad
 - 1.2 Características del producto a envasar
 - 1.3 Análisis de las necesidades del consumidor (respecto al envase)
 - 1.4 Análisis de mercado (envase que utiliza la competencia)
 - 1.5 Análisis de requerimientos y parámetros
 - 1.6 Análisis de materiales
 - 1.7 Análisis de normas y reglamentos (información que debe contener el envase).

2. Desarrollo del proyecto
 - 2.1 Definición de objetivos
 - 2.3 Establecimiento de funciones requeridas
 - 2.4 Determinación de características (envase)
 - 2.5 Generación de alternativas
 - 2.6 Valoración y decisión selectiva

3. Desarrollo de la solución
 - 3.1 Desarrollo de la alternativa seleccionada
 - 3.2 Selección del material a utilizar
 - 3.3 Realización de planos de producción (planos del desarrollo del envase)
 - 3.4 Dibujo mecánico del material del envase
 - 3.5 Original mecánico del material del envase
 - 3.6 Realización de Domy (modelo a escala del envase) **(No se llevará acabo)**

¹⁰⁶ ítem.95

6.5.1 Planteamiento del problema

La problemática radica en desarrollar el concepto del envase para producto “Artefacto *Multifuncional*”, con las características y materiales ideales para su fácil transporte, de tal manera que pueda ser llevado por el paciente sin necesidad de interrumpir su *Terapia Ocupacional* necesaria para su bienestar, misma que resulta ser vital para aminorar el dolor y las molestias causadas por la enfermedad. La idea es diseñar un *envase* funcional, estético y fabricado en el material idóneo, en este caso un material ligero y de bajo costo.

6.5.2 Descripción de la necesidad

Lograr que el artefacto sea transportable mediante el diseño de un envase acorde a las necesidades del usuario, de tal manera que la terapia de los pacientes no se vea interrumpida por la falta del artefacto.

Nuestra necesidad en si, es desarrollar un envase funcional para el usuario, que la forma, el tamaño, el material, del envase sean las adecuadas.

6.5.3 Características del producto a envasar

Es necesario envasar un artefacto médico, hecho en plástico (polipropileno copolímero de impacto).

De acuerdo a las características del plástico empleado en la fabricación de nuestro artefacto médico, debemos buscar el desarrollo de un envase resistente al calor, al agua, resistente a la compresión, ligero, etc.

Se debe tomar en cuenta la resistencia al impacto, ya que si este se somete a un choque brusco puede estropearse el producto.

Todo nuestro artefacto debe estar protegido contra el agua, aún cuando este sea de plástico y no cuente con mecanismos electrónicos para su funcionamiento, siendo necesario para que el artefacto tenga un tiempo de vida mayor.

El producto que contendrá esta formado por partes plásticas huecas en su mayoría, lo cual aligera su peso, con unas dimensiones generales de 50 cm. de ancho y 18 cm. de alto aprox. (Fig.110)

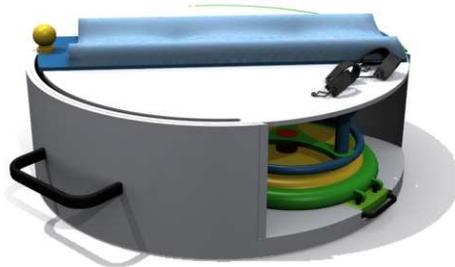


FIG. 110 PRODUCTO A ENVASARSE

Las piezas quedarán ensambladas por uniones permanentes como se ve en la imagen Fig. 111:

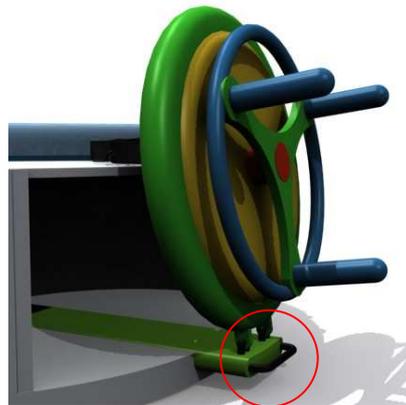


FIG. 111 PIEZAS ENSAMBLADAS PERMANENTEMENTE

Todas las piezas del producto se encuentran unidas permanentemente y algunas cuentan con posibilidad de movimiento como: asas, rieles, escalerilla, etc., solo para poder ponerlos en funcionamiento. (Fig.112)

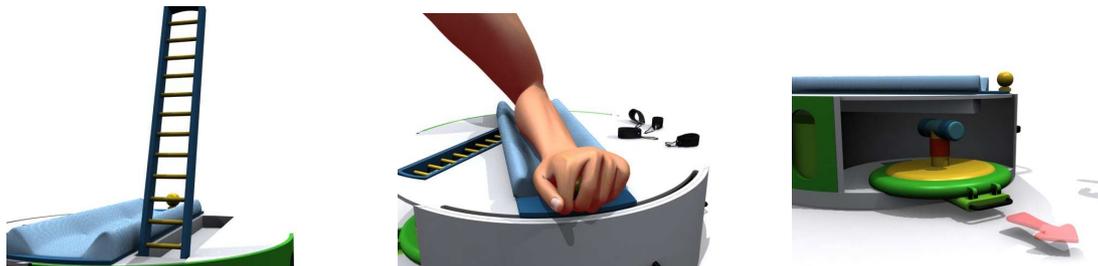


FIG. 112 EJEMPLOS DE PARTES DEL ARTEFACTO CON POSIBILIDAD DE MOVIMIENTO

6.5.4 Análisis de las necesidades del consumidor (Respecto al Envase)

De acuerdo a encuestas realizadas al comienzo del proyecto, las personas reportaron que a ellos les gustaría un envase con las siguientes características:

1. Ligero
2. Atractivo
3. Tamaño regular
4. Resistente a inclemencias del tiempo como luz, calor, lluvia.
5. Higiénico
6. Durable

Sin embargo al momento de comenzar con el desarrollo del envase se tomaron como base otros requerimientos, pues se tenían que tomar los requisitos que todo envase debe cumplir, como protección, estabilidad, etc.

La prioridad es lograr que el producto pueda ser transportado de forma fácil y sin provocar grande esfuerzo al usuario.

6.5.5 Análisis de mercado (envase que utiliza la competencia)

A nivel comercial existente diversos tipos de envases para todo tipo de productos (Fig.113), sin embargo para aplicaciones del presente proyecto, sólo se analizaron *envases* de cartón (Fig.114) y de plástico (Fig.115) debido a que uno de nuestros objetivos es lograr *ligereza* en el mismo. Y los materiales más adecuados son el cartón y el plástico. Además es importante decir que realmente no existe competencia debido a que en el mercado no existen productos similares al producto

propuesto en el proyecto y los existentes solo cuentan con una cinta plástica, que solo funciona como una protección eventual y no permanente, y como consecuencia no funciona como una especie de estuche del producto.



FIG. 113 DIVERSIDAD DE ENVASES



FIG. 114 ENVASES DE CARTÓN CORRUGADO



FIG. 115 ENVASES DE CORRUGADO PLÁSTICO

Como se puede observar en las imágenes anteriores el cartón corrugado y el corrugado plástico son unas buenas opciones para la realización diversos tipos de *envases*, pues resultan resistentes y su costo por lo general no es muy elevado.

6.5.6 Análisis y Selección de Materiales

Antes de elegir el material a ser utilizado para la fabricación del envase es necesario saber un poco más acerca de los dos tipos considerados los más apropiados en la fabricación del *envase*, en seguida se muestran de manera general la características del cartón corrugado, así como del plástico (polipropileno), que en este caso se muestra en su modalidad de corrugado plástico. Más adelante se muestra el material elegido para nuestro *envase* así como las características y ventajas que presenta con respecto a otros materiales y el porque de la elección del mismo.

Propiedades del cartón corrugado

El cartón corrugado es uno de los materiales más usados para envase y embalaje debido a sus diversas ventajas como la protección de su contenido durante su transporte y almacenamiento; identificación e imagen; economía; así como su naturaleza reciclable y reciclada.¹⁰⁷

El cartón corrugado está formado por dos elementos estructurales: el Liner y el material de la flauta con el cual se forma el corrugado, también llamado médium (Fig. 116)

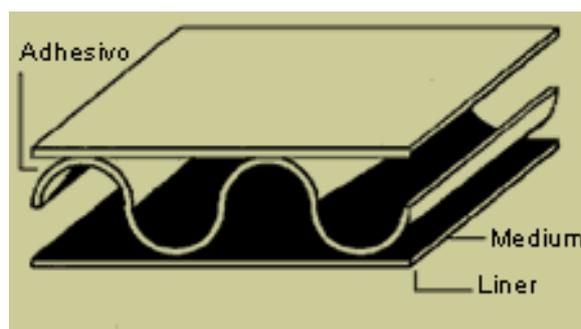


FIG. 116 ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE UN CARTÓN CORRUGADO

FUENTE: "DICCIONARIO TC", EN TODO DE CARTÓN.- [EN LÍNEA]
[HTTP://WWW.TODODCARTON.COM.MX/GLOSARIO.PHP#CARTÓN%20CORRUGADOX](http://www.tododcarton.com.mx/glosario.php#carton%20corrugadoX)

Por su composición el cartón corrugado puede ser:

¹⁰⁷ "Diccionario TC", en Todo de cartón.- [En línea] <http://www.tododcarton.com/glosario.php>, Abril, 2005.

- Corrugado de una cara
- Corrugado sencillo
- Doble corrugado
- Triple corrugado

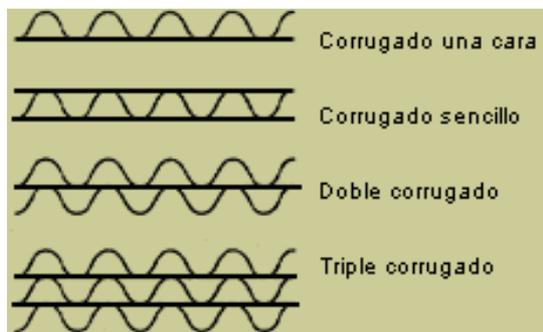


FIG. 117 TIPOS DE CARTÓN CORRUGADO

FUENTE: "DICCIONARIO TC", EN TODO DE CARTÓN.- [EN LÍNEA]
[HTTP://WWW.TODODCARTON.COM.MX/GLOSARIO.PHP#CARTON%20CORRUGADOX](http://www.tododcarton.com.mx/glosario.php#carton%20corrugado)

Tipos de flauta

El corrugado también se clasifica de acuerdo al número de líneas o flautas. La flauta puede ser de cuatro tipos: A, B, C, D y E esta última también conocida como micro corrugado. De acuerdo a la construcción de la caja la flauta puede tener una disposición horizontal o vertical.¹⁰⁸

TIPO DE FLAUTA	VISTA FRONTAL	GROSOR	NO. DE FLAUTAS
A		4.76	118
B		3.17	167
C		3.97	138
D		1.58	315

FIG. 118 TIPOS DE FLAUTAS

FUENTE: "DICCIONARIO TC", EN TODO DE CARTÓN.- [EN LÍNEA]
[HTTP://WWW.TODODCARTON.COM.MX/GLOSARIO.PHP#CARTON%20CORRUGADOX](http://www.tododcarton.com.mx/glosario.php#carton%20corrugadox)

¹⁰⁸ ítem. 108

Propiedades del Plástico [Polipropileno]

Los plásticos revolucionaron la producción y el uso de los envases de tal manera que se puede afirmar que el envase de plástico se caracteriza por su versatilidad en el diseño.

Diferentes grados de transparencia, variedad en su consistencia, en sus colores y tonos, en su tamaño y textura en su tipo y grado de barrera, en sus propiedades y en sus procesos ofrece una rica gama de alternativas para encontrar soluciones concretas a los problemas específicos de envasado.

Son muchos los materiales plásticos de envase; cada uno con diferentes propiedades y características de resistencia, barrera y sellado. De tal forma que se pueden seleccionar combinaciones para diseñar un envase "a la medida" que satisfaga plenamente los requerimientos específicos de contención, conservación, protección, vida de anaquel y presentación de cada producto.

A continuación se presentan las propiedades, características, ventajas y desventajas del polipropileno.

El propileno es el polímero comercial de más baja densidad y facilidad de moldeo. Se utiliza en una gran cantidad de láminas, fibras y filamentos. Entre sus propiedades cabe destacar su alto punto de fusión (no funde por debajo de los 160^o C), una gran rigidez, alta resistencia a la rotura y a la abrasión, propiedades dieléctricas, bajo rozamiento, superficie brillante y flotación en agua. Es resistente a los ácidos, a los álcalis y a muchos disolventes orgánicos. Se recalienta cerca de los 100^o C.

El polipropileno se comercializa con distintos pesos moleculares según su finalidad. Además del polipropileno existen en el mercado una gran cantidad de copolímeros del propileno. Los más importantes son los de propileno-etileno.

Características Generales: El polipropileno es un material de alta memoria, es decir que al doblarse este tiende a recobrar la forma original. En envases rígidos presenta una apariencia translúcida. En película es un material altamente transparente, de alta resistencia a la punción y baja resistencia al rasgado.¹⁰⁹

¹⁰⁹ ítem. 95

Usos: Este material tiene tres aplicaciones típicas: para la elaboración de envases rígidos donde el llenado del producto se realiza en caliente, para fabricación de tapas donde su alta resistencia mecánica permite que las tapas no se fracturen soportando la presión del torque.

En comparación con otros materiales es más económico y con altas propiedades de transparencia y resistencia a la punción.¹¹⁰

6.5.7 Análisis de normas y reglamentos (información que debe contener el envase)

Todo envase de cumplir normas y reglamentos, de esta manera se le garantiza al consumidor que el producto es de calidad.

Como una responsabilidad del gobierno federal para garantizar que los productos de fabricación nacional o extranjera que se comercializan en el territorio nacional cuenten con la información comercial necesaria en español y para que los consumidores conozcan los elementos que favorezcan su decisión de compra, la Secretaría de Economía emitió las Normas Oficiales Mexicanas.

Los requisitos obligatorios dependerán de la norma aplicable al producto, además de las normas de apoyo indicadas en las mismas. Algunos de ellos son:

- Nombre del producto
- Razón social y domicilio fiscal del importador, fabricante, distribuidor o responsable del producto
- País de origen
- Información en Español con la misma extensibilidad y tipografía que en otros idiomas para las normas aplicables y otros más.

De acuerdo a lo emitido por la Secretaría de Economía en base a las Normas Oficiales Mexicanas, se hizo necesaria la creación de un logotipo oficial para el producto, y el cual será incluido en nuestro *envase*. Se comenzó estableciendo cuál sería el nombre, siendo la propuesta final **Osteomedic**, dicho nombre surge de la unión de palabras como **Osteo**, que significa hueso y **medic**, por el carácter médico del producto.

¹¹⁰ ítem. 95

El logotipo es el siguiente:

Nombre del producto: Logotipo



FIG. 119 LOGOTIPO DEL PRODUCTO

Razón social del fabricante y dirección:

Osteomedic, S.A. de C.V.

Los Alpes No. 137, Fracc. Jardines de la Sierra,

San Martín Mexicapam, Oaxaca, Oax.

C.P. 68140

Tel. 01 951 51 2062

Nombre del producto:

Osteomedic
Terapia a tu alcance

Hecho en México

Características del Producto:

Artefacto biomédico con cinco funciones para realizar terapia de manos, dedos y hombro.
Compartimiento para almacenar medicamentos con charola extraíble.

Dimensiones: 50 cm. de ancho y 18 cm.

Número de piezas y nombre de estas:

1. Base 2
2. Paredes Circulares
3. Riel 1
4. Riel 2
5. Base del pronosupinador
6. Argollas sujetadoras del pronosupinador
7. Manija del pronosupinador
8. Base del timón
9. Argollas sujetadoras del timón
10. Manija del timón
11. Puerta del compartimiento de medicamentos
12. Tubo metálico plástico sujetador de la puerta de medicamentos
13. Charola de medicamentos
14. Asa
15. Base 1
16. Balero de la patineta
17. Base de la patineta
18. Base acolchonada de la patineta
19. Manija de la patineta
20. Escalerilla de dedos
21. Tubo plástico sujetador de la escalerilla
22. Ligas de dedos (4)

Precauciones:

1. Es importante que el **Osteomedic** se encuentre en una superficie plana y rígida y que esta superficie tenga una altura lo suficientemente cómoda para el usuario, de tal manera que pueda accionarlo de pie o sentado (50-60 cm de altura).
2. Leer las instrucciones de manual del usuario del producto, para un correcto funcionamiento de cada una de las funciones con las que cuenta.

Código de barras:

Dibujo formado por barras y espacios paralelos, que codifica información mediante las anchuras relativas de estos elementos. Los códigos de barras representan datos en una forma legible por las máquinas, y son uno de los medios más eficientes para la captación automática de datos.

Cada código de barras está formado por:

Un margen, un dibujo normalizado de separación, un dibujo que representa directamente, seis dígitos e indirectamente un séptimo, un dibujo central de separación, un dibujo de barras y espacios que representa directamente seis dígitos, un dibujo normalizado de separación, un margen como se ilustra a continuación:

El fabricante, el comercializador y el exportador, gracias a esta información gráfica del Código de Barras presente en el envase, controlan rigurosamente la recepción de materiales, materias primas y productos terminados, la entrada y salida del almacén y la distribución por rutas, se elimina virtualmente el error humano en el conteo de existencias y en la captura de datos, se actualiza al instante la información de producción, de inventarios reales y de ventas. Además facilita la identificación, entrega, recibo y control de la mercancía. (Fig. 120)



FIG. 120 PARTES QUE CONFORMAN UN CÓDIGO DE BARRAS

El tamaño del código en el envase será de 30mm y 15mm de ancho.

La ubicación será en la parte lateral izquierda de nuestro envase, en la esquina.

El envase informa, además, acerca de la forma como debe ser manejado a todo lo largo de las diversas etapas de distribución por medio de la representación de símbolos gráficos que toman un código universalmente aceptado.¹¹¹

Los símbolos representan instrucciones de manejo, transporte, almacenamiento y estiba de los envases, deben ser impresos en tinta contrastante con el color de la superficie a imprimir, deben estar colocados en la parte superior y, de presencia del lado izquierdo. Esta norma es oficial y de carácter de obligatoria sino de carácter voluntario; sin embargo es acatada voluntariamente por fabricantes, exportadores, transportistas y aseguradores por las obvias ventajas y beneficios de su aplicación.¹¹²

¹¹¹ Ítem. 102

¹¹² Ítem. 102

Los símbolos para manipulación, almacenamiento y transporte son los siguientes:



FIG. 121 SÍMBOLO DE MANIPULACIÓN

Con el símbolo de la Fig.121 se indica la posición correcta del embalaje. ISO 7000/No.0623



FIG. 122 PROTECCIÓN CONTRA EL CALOR



FIG. 123 AMBIENTE SECO

La Fig.1222 se utiliza para indicar que durante el transporte y en bodega, el embalaje debe protegerse contra el calor. ISO 7000/No. 0624.

Finalmente la Fig.123 es aplicable en el envase para indicar que el embalaje debe mantenerse en un medio ambiente seco. ISO 7000/ No.0626.

Por otro lado la norma NMX-Z-9-1978 establece y describe el emblema denominado Hecho en México.

El emblema consta de la leyenda y la figura gráfica que identifica a los productos fabricados dentro del territorio mexicano. La norma establece la forma, dimensiones y proporción del emblema.

El tipo de letra puede ser seleccionado entre las tres familias tipográficas siguientes: Helvética media, Futura media o Grottesca.¹¹³

La leyenda HECHO EN MEXICO es de uso obligatorio en todos los envases o sus etiquetas de productos hechos en territorio mexicano. (Fig.124)

El uso del emblema, objeto de la norma NMX-Z-1978 no es obligatorio: es de carácter optativo.

La leyenda HECHO EN MEXICO puede traducirse al idioma del país importador o comercializador de los productos mexicanos.



FIG. 124 LEYENDA HECHO EN MÉXICO

6.5.8 Desarrollo del Envase

A continuación se presenta el desarrollo del envase, es decir la manera en como se llegó al diseño y selección de la forma y características del envase idóneo para nuestro producto.

Se comenzara por definir los objetivos y funciones que como todo envase debe cumplir, aunados a los requerimientos complementarios para la obtención del diseño más adecuado.

¹¹³ ítem. 102

6.5.9 Definición de objetivos

Como objetivo primordial el envase tiene la finalidad de lograr que el artefacto sea transportable, de tal manera que la terapia de los pacientes no se vea interrumpida por la falta del artefacto. Sin embargo existen otros objetivos más, los cuáles resultan ser de gran importancia y son los siguientes:

- Contener, Proteger
- Cargar
- Distribuir, Transportar
- Conservar
- Comunicar, Informar
- Mostrar, Presentar
- Motivar, Vender
- Promover
- Distinguir
- Brindar conveniencia
- Reducir costos del producto

6.5.10 Establecimiento de funciones requeridas

Es importante recalcar que un *sistema* de *envase* debe desarrollar mínimo las funciones básicas y estas son:

- 1) Protección,
- 2) Comercialización
- 3) y una Función social

1. Función de Protección

En función al nivel de protección que debe cumplir el *sistema* de *envase*, se deben considerar los materiales que resguarden apropiadamente el producto de acuerdo con sus características durante las diferentes fases.

2. Función Comercial

El *sistema* de *envase* debe activar la tarea de promoción. Se convierte en el vendedor silencioso. La función comercial que cumplen los sistemas de *envase* facilita la exhibición del producto, y estimula la sensibilidad directa y subliminalmente en el consumidor, logrando que sus características y beneficios lleven al comprador a tomar su decisión a favor de nuestro producto, en fracción de segundos.

3. Función Social

Es conveniente aunque sea de manera breve, hacer mención de la participación de los sistemas de *envase* y embalaje en la participación de la calidad de vida en una sociedad, de su desarrollo económico.

6.5.11 Determinación de características (envase)

De acuerdo a encuestas realizadas al comienzo del proyecto, las personas reportaron que a ellos les gustaría un envase con las siguientes características:

1. Ligero
2. Estético
3. Tamaño regular
4. Resistente a inclemencias del tiempo como luz, calor, lluvia.
5. Higiénico
5. Durable

Ligero: Que su peso no sea mayor que el del producto, así como también no incremente demasiado el peso en general del producto más el *envase*. La prioridad en el diseño de los envases, de cualquier producto, debe ser su facilidad para transportarlos.

Estética: Que estéticamente sea agradable a la vista del consumidor.

Tamaño regular: Se debe recordar que es un envase para un artefacto que será utilizado por personas de edad avanzada las cuales les es difícil transportar elementos demasiado grandes.

Resistente a inclemencias del tiempo, luz, calor, lluvia: Que sea de un material resistente a problemas ambientales, como la luz del sol, el calor, la lluvia, que no se vea afectado su forma, color, etc.

Higiénico: Que sea de fácil su limpieza.

Durable: Que el tiempo de vida del material con el que esta fabricado así como la forma del *envase* sea lo suficientemente resistente, para que el tiempo de vida del *envase* sea mayor.

6.5.12 Generación de alternativas

Ya definidas las características que debe cumplir el envase a continuación se presentan las alternativas con sus respectivas imágenes para mostrar de manera más clara su funcionamiento.

Alternativa 1

Esta alternativa consiste en un envase circular relativamente sencillo en cuanto a forma, ligero, se propone que sea de corrugado plástico. Este *envase* cuenta con una tapa con su broche plástico, así como un asa (Fig.125). La tapa del *envase* se abate como en la Fig. 126.

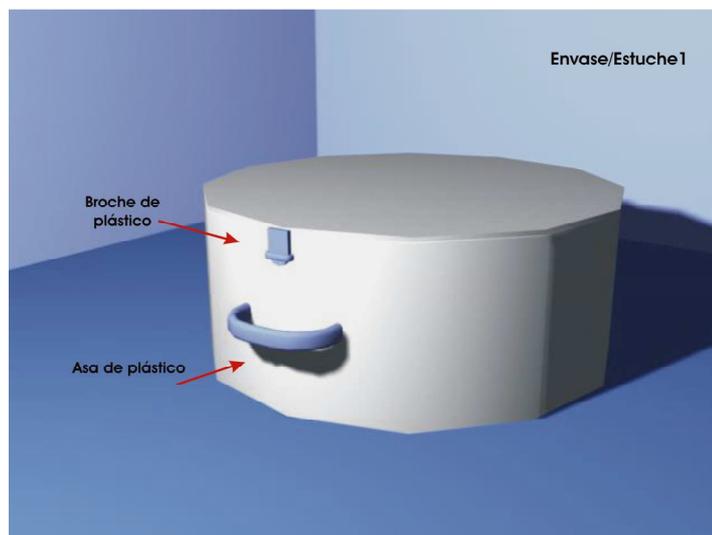


FIG. 125 ALTERNATIVA 1

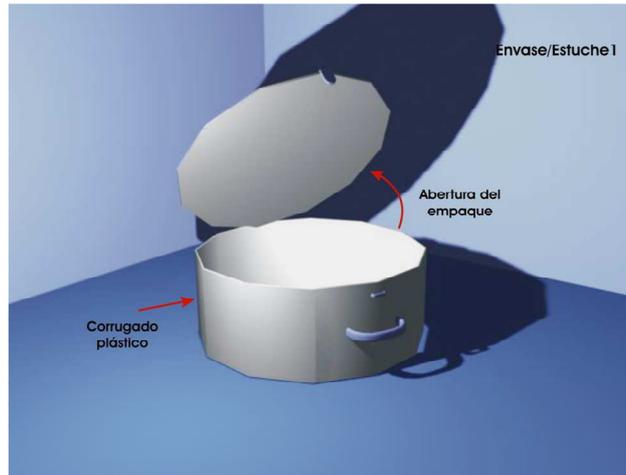


FIG. 126 FUNCIONALIDAD DE LA ALTERNATIVA

Alternativa 2

Consiste en un *envase* octagonal en cuanto a forma, ligero, se propone que el material a utilizar sea corrugado plástico. Este *envase* cuenta con una tapa con su broche plástico y asa plástica (Fig.127). La tapa del *envase* se abate como en la Fig. 128.

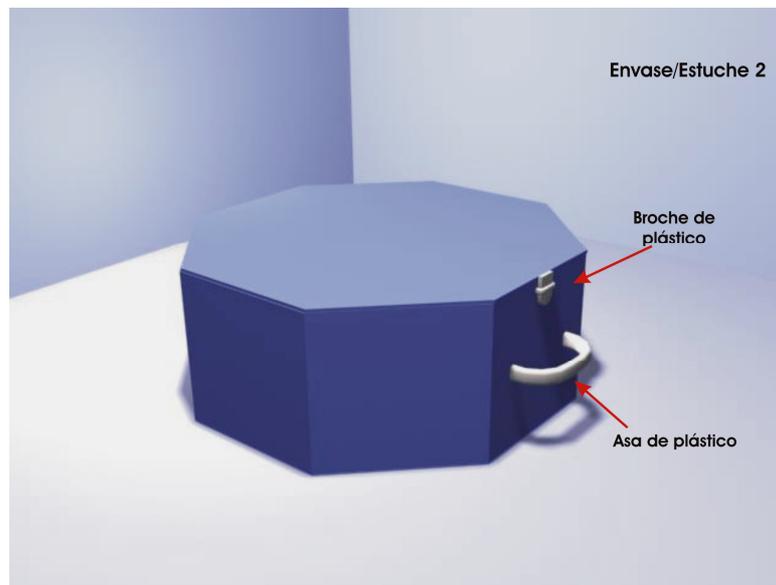


FIG. 127 ALTERNATIVA 2

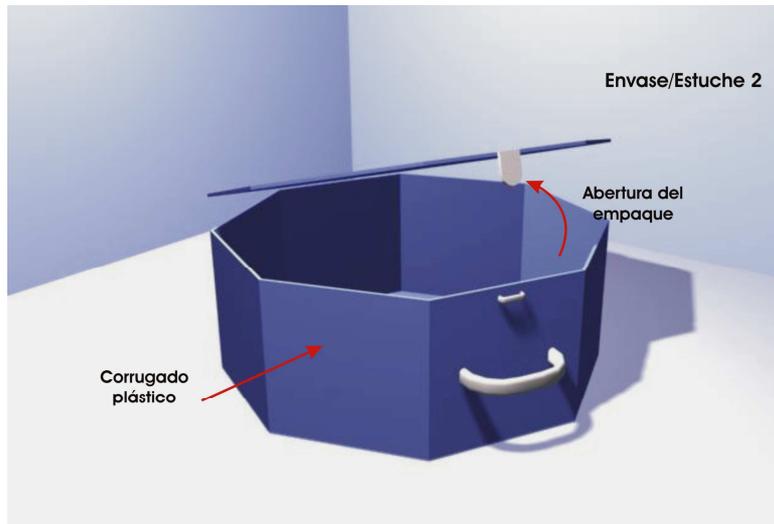


FIG. 128 FUNCIONALIDAD DE LA ALTERNATIVA

Alternativa 3

Este es un envase rectangular en su forma, ligero, el material a utilizar es corrugado plástico al igual que las propuestas anteriores. (Fig.129) Este *envase* cuenta con una tapa con broches plásticos y a diferencia de las dos propuestas anteriores no cuenta con un asa ya que la idea de esta alternativa es utilizar el asa del artefacto de esta manera se aprovecha el producto (Fig.130 y Fig.131). La tapa del *envase* se abate como se puede observar en la Fig. 132.

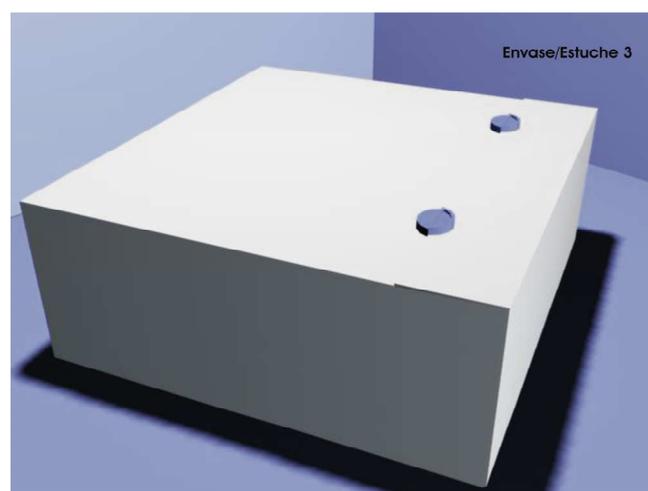


FIG. 129 ALTERNATIVA 3

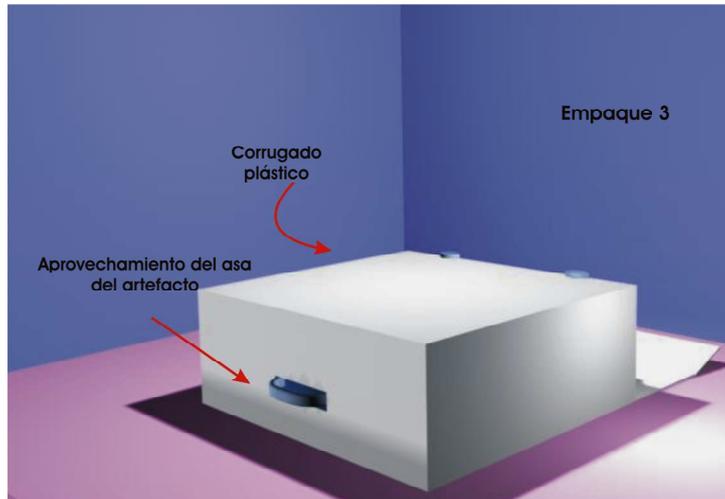


FIG. 130 APROVECHAMIENTO DEL ASA DEL ARTEFACTO

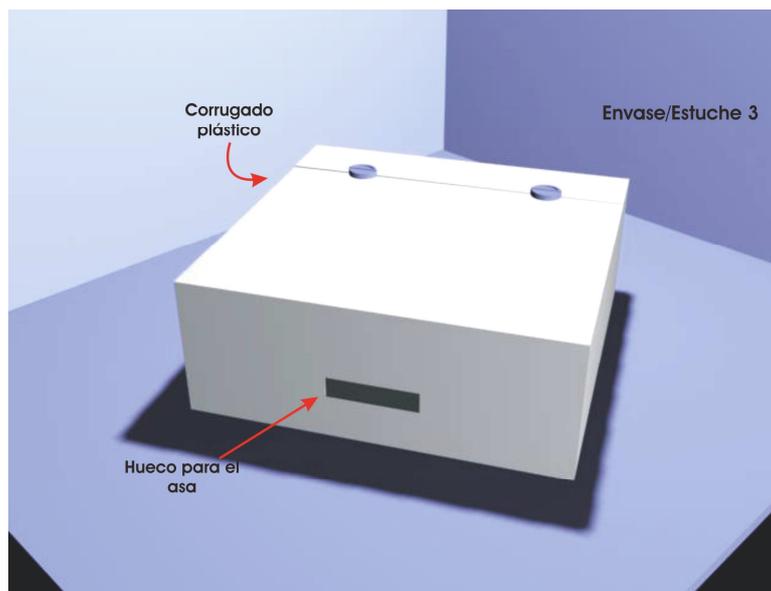


FIG. 131 COMPONENTES DEL ENVASE

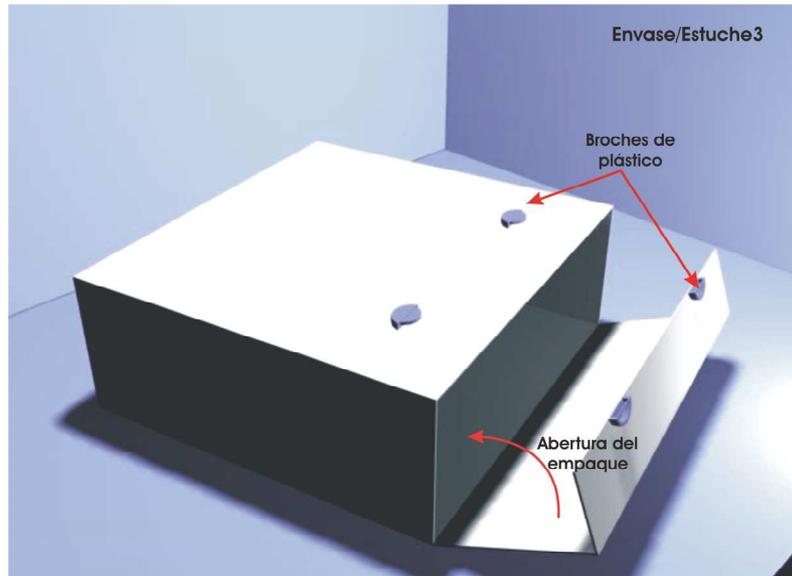


FIG. 132 FUNCIONAMIENTO DEL ENVASE

6.5.13 Valoración y decisión selectiva

Una vez que se realizaron tres alternativas, es necesario seleccionar la más adecuada y apegada a las necesidades, a continuación a manera de tabla se muestran las tres propuestas calificadas de acuerdo a una escala establecida, con base a los requerimientos.

Nuestro criterio para calificar cada una de nuestras alternativas será el siguiente:

1 = Regular

2 = Bueno

3 = Excelente

El valor 1 = Regular: Significa que el envase da indicios de cumplir con el requerimiento, sin embargo no lo cumple del todo, por lo que no puede considerarse como que si lo cumple.

El valor 2 = Bueno: Significa que el envase artefacto si cuenta con el requerimiento, cumple con lo estipulado, en la definición del requerimiento.

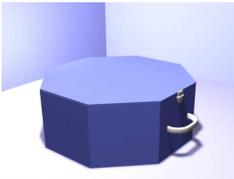
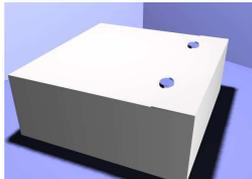
El valor 3 = Excelente: Indica que el envase además de cumplir con el requerimiento rebasa las expectativas de lo establecido.

La tabla esta dividida en 4 columnas en una de ellas se establecen lo requerimientos a calificar, y el resto de las columnas es ocupado por cada una de las propuestas, mostrándose la imagen del envase, para una rápida comprensión de los requerimientos.

Finalmente el envase que reportara la de mayor puntuación sería la alternativa ganadora y de la cual se realizaría e original mecánico.

La confrontación se realizo basándose en los requerimientos que se establecieron anteriormente, calificándose la *ligereza*, *estética*, *dimensión*, *resistencia*, etc. (Tabla.31)

TABLA 31. CONFRONTACIÓN DE ALTERNATIVAS

Decisión Selectiva			
Requerimientos	Alternativa 1 	Alternativa 2 	Alternativa 3 
Ligero	3	3	3
Estético	1	2	3
Resistencia a inclemencias del tiempo	3	3	3
Higiénico	3	3	3
Durable	3	3	3
Puntuación Total =	13	14	15

La Tabla 31 expresa que la alternativa que se apega y cumple más a los requerimientos fue la alternativa 3, de tal manera que ahora se continuará seleccionando el material con el pueda ser fabricado, para posteriormente realizar el original mecánico y lo correspondiente al diseño gráfico del envase.

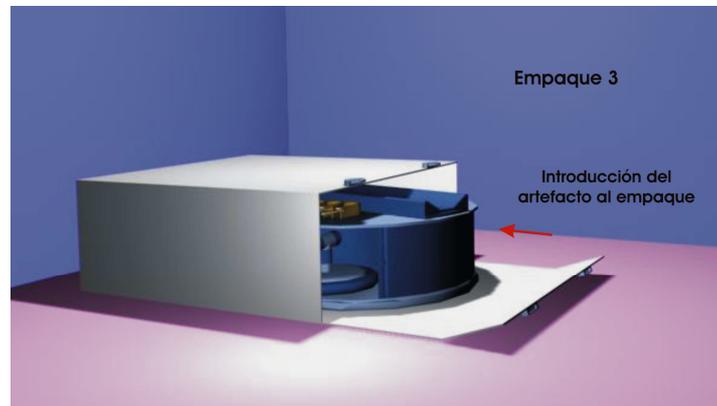


FIG. 133 INTRODUCCIÓN DEL ARTEFACTO AL ENVASE

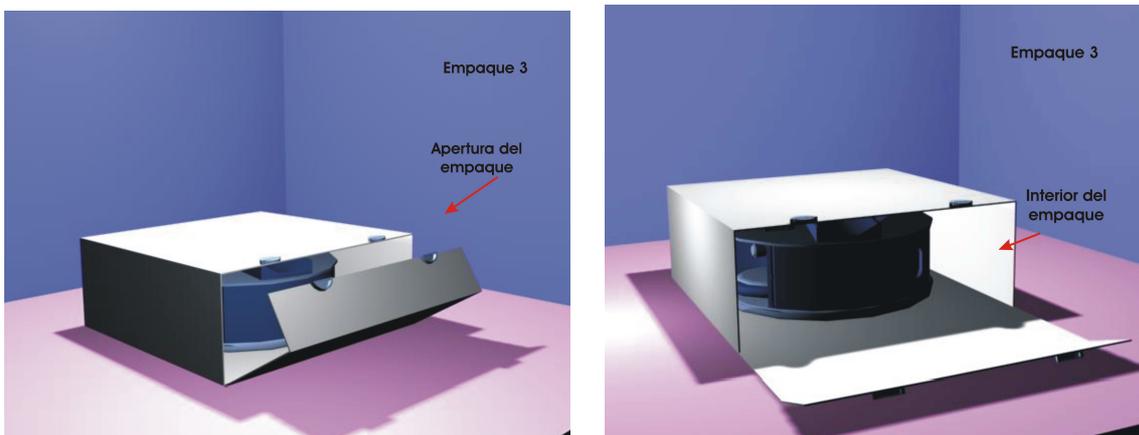


FIG. 134 FUNCIONAMIENTO DEL ENVASE

6.5.14 Selección del material a utilizar

De acuerdo al análisis de materiales antes mostrado y debido a las características y requerimientos con los que debe de contar el *envase*, se decidió utilizar lámina de polipropileno denominado “corrugado plástico”.

El material seleccionado se trata de un material plástico de nombre corrugado plástico o llamado comercialmente cartonplast, a continuación se muestra las propiedades y características de dicho material.

El cartonplast es una lámina de polipropileno de estructura alveolar, compuesta por dos hojas planas continuas, unidas por una serie de nervaduras.¹¹⁴

Es apropiado para el *envase* y embalaje de frutas, verduras, flores, plantas, alimentos, conservas, vidrios, cerámicas y otros productos.¹¹⁵

Es un material que es fabricado esencialmente para mantener la calidad del producto durante el transporte y la comercialización. Este producto permite ser fabricado de acuerdo a necesidades como clientes con múltiples variaciones en peso, calibre, dimensiones y colores.

Es un material tratado para recibir impresión serigráfica, tintas UV, la lámina puede ser fabricada con tecnología que permite una alta resistencia a la compresión y al doblamiento, permitiendo una fácil manipulación al corte y transformación. (Fig.135)

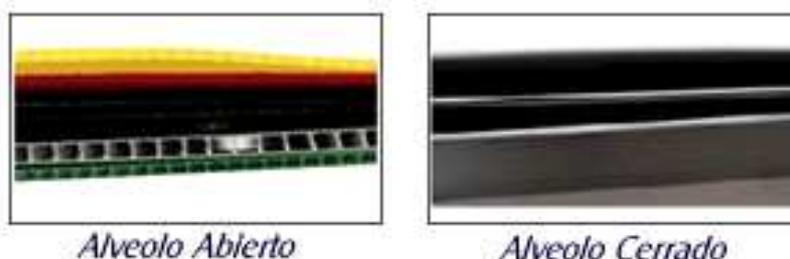


FIG. 135 CORRUGADO PLÁSTICO

Ventajas del Corrugado Plástico

Liviano, impermeable, durable, fácil de instalar, se puede moldear, cortar o troquelar fácilmente, resistente a agentes químicos y a la mayoría de ácidos y gases, inmune a hongos y bacterias, no es atacado por insectos ni roedores, baja permeabilidad a los gases, excelente aislante térmico y acústico, no requiere pintura, se puede fumigar y se pueden imprimir por serigrafía (silk - screen), puede ser engrapado o sellado por ultrasonido. (Fig.136)

¹¹⁴ Ítem. 102

¹¹⁵ "Corrugados plásticos" en CARTONPLAST.- [En línea] <http://www.cartonplast.com>, Febrero 2005.

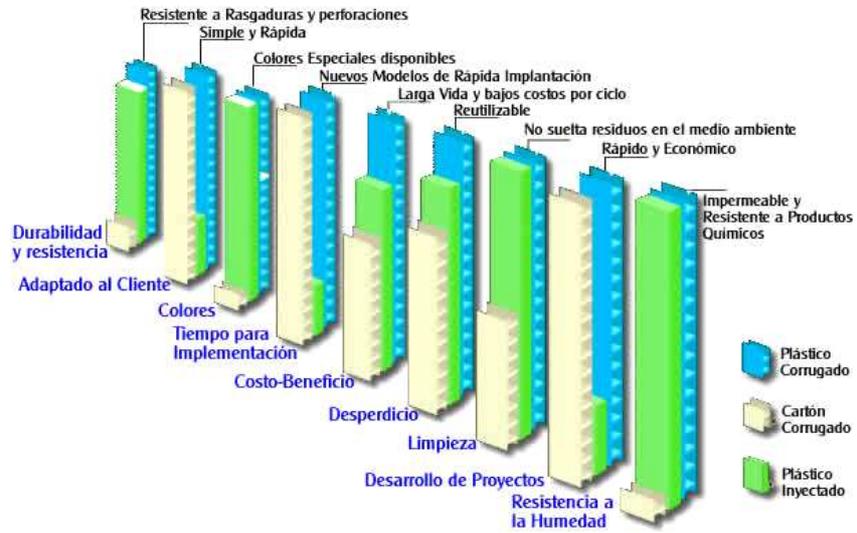


FIG. 136 VENTAJAS DEL PLÁSTICO CORRUGADO CON RESPECTO AL CARTÓN CORRUGADO Y AL PLÁSTICO INYECTADO

FUENTE: LÁMINAS CORRUGADAS DEL NORTE EN PLÁSTICOS CORRUGADOS.- [EN LÍNEA]
[HTTP://WWW.PLASTICOSCORRUGADOS.COM/QS.HTM](http://www.plasticoscarrugados.com/QS.HTM)

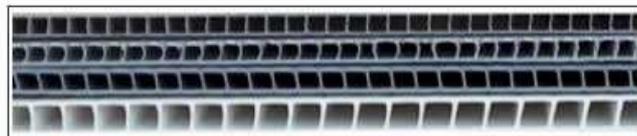
La manera en como se comercializa es la siguiente, se encuentra disponible en lámina o pliego como se observa en la tabla siguiente:

TABLA 32. PRESENTACIÓN DEL CORRUGADO PLÁSTICO

FUENTE: "CORRUGADOS PLÁSTICOS" EN CARTONPLAST.- [EN LÍNEA] [HTTP://WWW.CARTONPLAST.COM](http://www.cartonplast.com)

Producto	Dimensiones*	Color	Presentación
Lamina	1.50m X 2.00m	varios**	Paquete 20unds
Pliego	0.70m X 1.00m	varios**	Paquete 20unds

Tabla de Espesores y Gramages



Espesores de Lámina en mm	2,0	2,3	2,5	2,5	3,0	3,0	3,5	3,6	3,6	4,0	4,5	5,0	5,0	5,0
Gramos por M2	300	360	450	400	500	600	700	800	1000	1000	1200	1200	1500	2000

FIG. 137 ESPESORES DEL CORRUGADO PLÁSTICO

Es esencial conocer los diversos sistemas de impresión al que se puede someter el material seleccionado para el envase.

De acuerdo a las características del material la propuesta a ser utilizado para la impresión del diseño gráfico del envase fue la serigrafía, la cuál es una técnica muy empleada de impresión en publicidad.

Puede ser de dos formas en función de la superficie a imprimir: plana o cilíndrica.

La **plana** imprime desde pequeños formatos, hasta vallas publicitarias, carteles etc. La cilíndrica se utiliza para la decoración de envases, botellas, latas, etc. (Fig.138)

El resultado final a imprimir, servirá de negativo para la grabación de las pantallas, (El fotolito) del mismo modo que en la filmación offset.

Los bastidores donde se aplica la emulsión, se denominan pantallas. Las mismas pantallas dosifican la tinta mediante un sistema de regleta o rasqueta que presiona a la tinta para que esta circule por la zona de imagen de la pantalla.

Impresión ofset

La impresión se realiza mediante unas planchas tratadas que se encuentran situadas sobre unos cilindros, dos por cada color (Cian, Magenta, Amarillo y Negro) dando lugar a una impresión a color a dos caras. El offset, se basa en el principio físico de repulsión agua-aceite y no se mezclan, por eso el método usa tinta con base de aceite y agua. Los elementos impresores aceptan la tinta grasa y rechazan el agua, y los blancos rechazan la tinta y aceptan el agua. La imagen a imprimir, una vez es colocada en la placa, recibe la tinta y el resto absorbe el agua, así la imagen entintada es transferida al otro rodillo, que lo transfiere al sustrato.¹¹⁶ El sistema offset es el más utilizado por los impresores por la combinación de buena calidad y economía.

¹¹⁶ **Artículo.** Serigrafía, Fotonostra..- [En línea] <http://www.fotonostra.com>. Mayo 2005.



FIG. 138 EJEMPLO DE IMPRESIÓN POR SERIGRAFÍA

6.5.16 Realización de planos de producción (planos del desarrollo del envase)

Cuando se diseña una caja para un producto específico deben de considerarse varios factores. Se parten naturalmente de las dimensiones del producto. Las dimensiones obtenidas serán las dimensiones internas de la caja expresadas en largo, ancho y alto profundo.

Partiendo de uno de los vértices superiores o aberturas, el largo es la dimensión más grande, el ancho es la más corta y el alto es la distancia, medida perpendicularmente a las primeras. El plano de construcción se encuentra en la sección de anexos.

6.5.17 Dibujo mecánico y original mecánico del envase

En esta parte se muestran los planos realizados del envase, así como la parte gráfica realizada en el *envase* y finalmente se presenta de manera extra un manual de usuario de nuestro producto. Véase Sección de Anexos, ahí se encuentra el original mecánico del envase.

6.6 Resumen del Capítulo

Finalmente se concluye que para diseñar un envase se deben de tomar en cuenta diversos aspectos, no sólo la forma es importante, si no las dimensiones adecuadas, el material de producción, así como las funciones estrictamente necesarias a cumplir por el envase, tales como: proteger, transportar, comercializar y contar con una razón social.

Para el producto se eligió una forma sencilla, tal es el caso de una forma rectangular pues por la forma, resulta ser un elemento estable. Podrá ser fabricado en corrugado plástico de 0.2 mm de espesor, en color blanco e impreso la parte gráfica por serigrafía.

Cuenta con un diseño estructural adecuado, un sistema de cierre con estricto control para proteger al producto, además se diseñó con la idea de que el envase cuente con la función de ser un estuche permanente para el artefacto.

El envase es un tipo de caja plegadiza que servirá para resguardar, al producto, amortigua en parte los efectos de la vibración durante la transportación y por su tamaño intermedio permite que su superficie sirva como instrumento de comunicación impresa.

CONCLUSIONES GENERALES

Finalmente el proyecto ha sido encaminado a desarrollar un artefacto médico **multifuncional** aplicable en la *Terapia Ocupacional* de las personas de la tercera edad con problemas en las articulaciones, en este caso aquellas aquejadas por la enfermedad llamada *Osteoartritis* o enfermedad articular *degenerativa*.

El objetivo principal del proyecto es que el producto brinde una mejor calidad de vida al adulto mayor, aminore y prevenga los trastornos causados por la *Osteoartritis* o incluso alguno otro tipo de enfermedad articular y que dicho artefacto resulte ser un elemento paliativo. Dentro de los objetivos a cumplirse están, el *confort*, ergonomía, *seguridad*, *estética*, de tal manera que fue necesaria la creación de un artefacto que cumpliera con estas características y siendo complementado y mejorado en cuanto a calidad en general a través del material, la forma y el tamaño adecuado del mismo.

Sin embargo para resolver el problema fue necesario un análisis de los productos en el mercado, y que cumplieran con el concepto de la "Multifuncionalidad" con base en la investigación se descubrió que en el mercado no existen productos de este tipo, pues dentro de los que son aplicables a la *Terapia Ocupacional* solo 2 de los 15 elementos encontrados son realmente multifuncionales, tal es el caso de la mesa Kanavel o la llamada Migueliña Multifuncional. De acuerdo a la investigación de campo tanto en la Ciudad de México y en la Ciudad de Oaxaca, la mayoría de los artefactos son aplicables a otro tipo de terapias y simplemente son adaptados o incluso ideados por los mismos terapeutas, debido a la falta de que el mercado no existen muchas opciones, además de que a nivel institución no cuentan con los recursos para contar con gimnasio lo suficientemente bien equipado.

Gracias a que se realizó una investigación de campo en instituciones como el IMSS (Área de Medicina Física y Rehabilitación) y visitas a exposiciones internacionales como México Sin Barreras en la Ciudad de México, fue de gran apoyo para observar el funcionamiento de los productos existentes y más que nada para conocer la problemática, conocer como es la realización idónea de la *Terapia Ocupacional* en manos, dedos y hombro, el tiempo estimado y adecuado para ejercicio, etc. También fue útil conocer el ambiente en el que se desarrolla el adulto mayor, los problemas por los que padece en el ámbito de salud como en el social.

Para agilizar el encontrar una respuesta al problema fue necesaria la realización de una serie de encuestas, llevadas a cabo en el Área de Terapia Física del IMSS de la Ciudad de Oaxaca y en la Unidades de Medicina Física y Rehabilitación del IMSS en el Distrito Federal, de esta forma se determinaron las características y necesidades del usuario, se tomo una muestra de 100 personas entre hombres y mujeres de la tercera edad. Dentro de los resultados obtenidos, se encontró que la mayor parte de la población afectada son las mujeres, debido a que estas están sometidas a esfuerzos y a cambios bruscos de temperatura en las manos provocados por sus ocupaciones domésticas.

Otro factor que arrojaron las encuestas es que la gran mayoría de las personas mayores acuden a sus centros de *rehabilitación* solos, es decir sin una compañía, lo que provoca que estos se pongan en riesgo al tener que tomar algún tipo de transporte para llegar al centro de *rehabilitación*. Además son personas de pocos recursos, generalmente viven solos y en general, establecen que a ellos les sería más fácil y más económico realizar la terapia en casa.

Los adultos mayores mencionaron en las encuestas que a veces su terapia resulta tediosa o incluso aburrida, al ser utilizados aparatos poco vistosos, e incluso un poco incómodos, pues muchos de ellos son improvisados por el mismo terapeuta.

El diseño del artefacto fue con base a las necesidades del usuario, y también tomándose en cuenta la opinión de los expertos en *Terapia Ocupacional*, como la Dra. María Elena Mazadiego González, Jefa de Educación e Investigación en Salud del IMSS, el Dr. Ignacio Devesa Gutiérrez, Director de la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Región Norte D.F. y al T.O. Miguel Baldomero Hernández Hernández, creador de la "Migueliña Multifuncional" mostrada en este documento, a través de sus conocimientos aportados se pudo estableció la forma del artefacto, pues si este no hubiera sido diseñado de la forma correcta, se corría el riesgo de afectar al usuario en vez de ayudar a solucionar su problema.

Por medio de la opinión de los expertos en la materia, se definieron cuales eran los ejercicios básicos de dedos, mano y hombro y cuáles eran los artefactos más eficaces al momento de ser utilizados.

De esta manera se llegó a la conclusión que el artefacto "*Multifuncional*" debería de contar con cinco funciones dentro de las cuales se encuentran: Flexo-extensores de dedos, patineta, escalerilla de dedos y hombro, pronosupinador y timón.

Sin embargo no sólo fue necesario establecer un número de funciones que debería de realizar el producto, si no también la forma, el tamaño y el material empleado en una futura fabricación, por lo que fue necesario establecer una metodología a seguir, con el propósito de que esta fuera una guía en el desarrollo del producto. La metodología aplicada fue el modelo CYAD-UAM-AZC, la cual cuenta con los lineamientos de un sistema científico: Etapa de análisis (Caso-problema), síntesis (Hipótesis y Proyecto) y finalmente ejecución (Realización). También fue utilizada otro tipo de metodología; esta para el diseño de la forma del producto, ya que se hizo un análisis de posturas a través del método OWAS, con el fin de evitar problemas al usuario al momento de utilizar el producto.

Aún cuando el propósito principal de este proyecto era solo culminar en la creación de un concepto o idea, también se vio necesaria la fabricación de un modelo funcional, de tal manera que arrojará resultados cualitativos en cuanto a forma y dimensiones del producto, convirtiéndose en un material extra, haciéndose referencia que estos datos se complementaron mediante una animación tridimensional.

El artefacto es el resultado de conocer las necesidades del usuario, sus expectativas, deseos, así como también de la realización correcta de la metodología, pues a través de esta se pudieron realizar bocetos, análisis e investigaciones que ayudaron a determinar la forma, el tamaño y el material ideal para su futura fabricación.

El producto quedo de la manera siguiente:

Características del Producto:

Artefacto médico con cinco funciones para realizar terapia de manos, dedos y hombro. Compartimiento para almacenar medicamentos con charola extraíble. (Fig. 139)

Dimensiones: 50 cm. de ancho y 18 cm. de alto aprox.

Fabricado en polipropileno a través del método de extrusión.

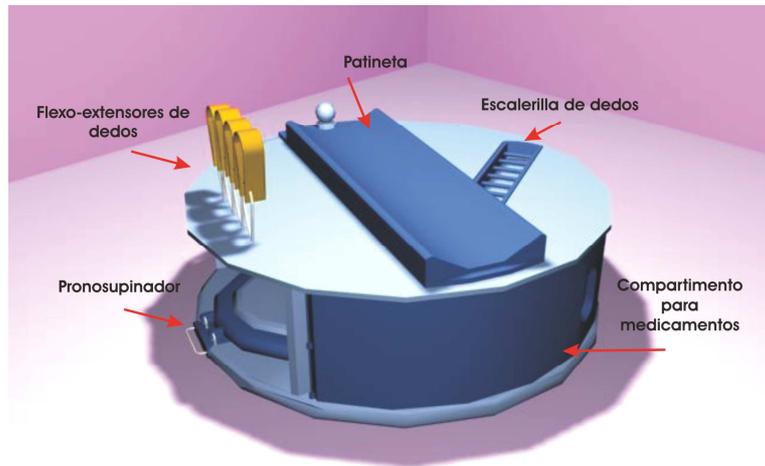


FIG. 139 ARTEFACTO FINAL

Cuenta con 22 piezas ensambladas y las cuáles son las siguientes:(Fig.139)

- A. Base 2
- B. Paredes Circulares
- C. Riel 1
- D. Riel 2
- E. Base del pronosupinador
- F. Argollas sujetadoras del pronosupinador
- G. Manija del pronosupinador
- H. Base del timón
- I. Argollas sujetadoras del timón
- J. Manija del timón
- K. Puerta del compartimento de medicamentos
- L. Tubo metálico plástico sujetador de la puerta de medicamentos
- M. Charola de medicamentos
- N. Asa
- O. Base 1
- P. Balero de la patineta
- Q. Base de la patineta
- R. Base acolchonada de la patineta
- S. Manija de la patineta
- T. Escalerilla de dedos

U Tubo plástico sujetador de la escalerilla

V. Ligas de dedos (4)

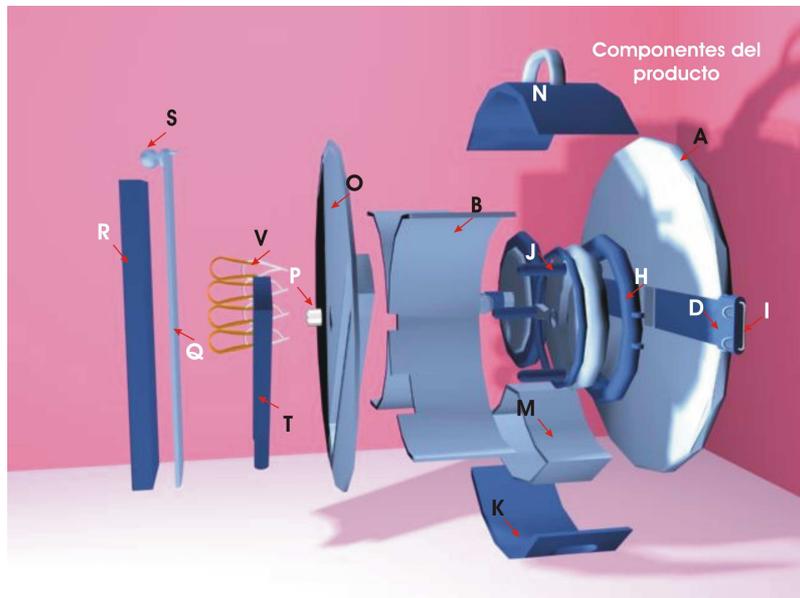


FIG. 140 COMPONENTES DEL ARTEFACTO

Fue necesario asignarle un nombre al artefacto, pues era necesario para la creación de su logotipo y la parte gráfica que se utilizaría en el envase. Surge entonces la idea de **Osteomedic**, el cuál es la unión de dos palabras como Osteo-hueso y Medic por el carácter médico que tiene el producto.

Por otra parte es importante que el **Osteomedic** se encuentre en una superficie plana y rígida y que esta superficie tenga una altura lo suficientemente cómoda para el usuario, de tal manera que pueda accionarlo de pie o sentado (50-60 cm de altura).

El proyecto se vio complementado por el diseño del *envase*, y que podrá ser construido en corrugado plástico de 0.2 mm de espesor, con broches de sujeción plásticos. La parte impresión gráfica esta destinada a realizarse a través de serigrafía.

Dentro del ámbito gráfico no solo se realizo el logotipo del producto sino también la distribución de imágenes graficas en el envase así como también se desarrollaron planos

constructivos tanto del producto como del *envase*, un manual de usuario, así como renders tridimensionales y una animación explicativa de como funciona el artefacto.

A lo largo de la realización del presente proyecto se observó la situación en que se encuentran las personas de la tercera edad, no sólo dentro del estado de Oaxaca, si no también en otras ciudades, como lo es Distrito Federal, la poca importancia que se le da a estas personas, no solo en el ámbito de salud, si no también en el aspecto social. También fue interesante descubrir que el área de rehabilitación en el país es un área que falta por desarrollarse, y es poco explotada.

Finalmente se concluye que este proyecto es el resultado de largas jornadas de trabajo y de investigación, así como de la aplicación de la metodología seleccionada, es de gran importancia mencionar que el principal propósito de la realización de dicho proyecto, es contribuir a la mejora de la calidad de vida de nuestros adultos mayores, pues muchos de ellos pueden ser nuestros abuelos, padres, tíos, etc. De esta forma ayudarles a ver la vida un poco más fácil, más si esta en nuestras posibilidades de aterrizar ideas y aplicar conocimientos.

El ***Osteomedic***, es un artefacto que busca ser una pequeña aportación para aminorar los efectos causados por la *Osteoartritis*, complementándose con un buen control médico de la enfermedad, pues el producto resulta ser un elemento paliativo y *preventivo*.

BIBLIOGRAFÍA

1. Anderson F, Williams B. "Problems in diagnosis".- en Anderson, F, Williams, B. Practical Management of the Elderly.- 5a.Ed.- Ed.Oxford.Blacwell Scientific Publications.- 1989. pp.28-39
2. Alemán Mateo, Heliodoro, Esparza Romero Julián.-"Antropometría y composición corporal en personas mayores de 60 años".- Ph.D.
3. Celorio Blasco Carlos.- "Diseño del Embalaje para Exportación".- Ed. Academia Mexicana del Diseño.- México, 1999.
4. "Código de barra", en Enciclopedia Microsoft Encarta 2000.-1993-1999. Microsoft Corporation.
5. Chapital Jiménez, Alicia.- "Rehabilitación de las manos con artritis y artrosis en terapia ocupacional".-Ed. Masson.- Barcelona, 2001.
6. Durante P, Pedro P.- "La actividad como medio terapéutico".- en Terapia Ocupacional en Geriatría: principios y práctica.- Ed. Masson.- Barcelona, 1998. pp.9-14.
7. "Enciclopedia del Plástico".- 2ª Ed.- Vol.I, II.- Ed. Grupo PINE, S.A. de C.V.-México, 1999/2000,pp.80,81,83,84,86,87,88,89,90,91,92,98,249,268.
- 8.- Escobar Gutiérrez, Gloria.-Tesis de Postgrado: Implementación de un programa de Ejercicio Terapéutico en población Adulta Mayor.- UNAM, México, 1999.
9. Florence A. Clark, Carlson Michael, Jackson Jaen, Mandel Deborah.- "Lifestyle Redesign" en OT Practice.- American Occupational Therapy Association (AOTA).- Enero. Año 2003. Volume 8. Issue 2.- pp. 9-13
10. Guillen F, Lopez-Doriga P.- "Aspectos específicos del diagnóstico en la persona mayor. Valoración geriátrica. Anamnesis y exploración física. Indicaciones de pruebas complementarias. Medicina".1995. pp. 87, 3845-3853.

11. Hernández Álvarez, Alicia:- Tesis de Postgrado: Manejo Rehabilitatorio en Ancianos Indigentes con Osteoartritis de la Casa de Protección Social No.3 del D.D.F.- UNAM, México, 1993.

12. "La salud de la población de edad avanzada. Un reto más hacia el futuro" en Cuadernos de salud, Núm. 1 Población y Salud.- Secretaría de Salud.- México, D.F., 1994.

13. La tercera edad en México, en Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. IX Censo General de Población y Vivienda. México, D.F.- INEGI, 1993.

14. Louhevaara , V. Suurñakki, "T. OWAS: A Method for the Evaluation of Postural load during Work".-Training publication. Helsinki: Centre for Occupational Health, Centre for Occupational Safety.

15. Montmollin, Maurice.- "Los sistemas hombre-máquina", en Introducción a la Ergonomía . pp. 3, 4.

16. Osborne David J. "Ergonomía en Acción". Ed. Trillas, México, 1990.

17. "Osteoartritis" en Puntos de vista sobre una antigua enfermedad.- Ed. Grupo Roussel.- México, 1984.pp.3 -12.

18. Rodríguez M., Gerardo, "Manual de Diseño Industrial, Metodología para el desarrollo de proyectos de diseño industrial", UAM-A, p. 32,34.

19. Rowe JW Kahn, IR.- "Human aging: Usual and successful".-Ed. Science.-EUA,1987.- pp. 143-149.

20. Sanders, M.S., Mc Cormic, "Human Factor in Engineering Desing".-1992, McGraw-hill Inc.pp.55 .

21. Shetack, Robert.- "Manual de Fisioterapia".-3ª Ed.-Ed. El Manual Moderno.- México, 1999.pp.84-114.

22. Tarango Rodríguez José Antonio, "Manual de Ingeniería y diseño en envase y embalaje, tecnologías y desarrollo".- Ed. G.Gilli.- México, D.F, 1997

23. Vidales Giovannetti, Ma. Dolores.- "El Mundo del envase" . México 1997.pp.184 -186.

PÁGINAS WEB

- 1.-“Antropometría Sociedad de Ergonomistas de México A.C.”.- [En línea]
<http://www.semec.org.mx/v3/ergonomia/antropo.php> , Febrero 2004
- 2.-“Artritis Fundación”.- [En línea] <http://www.arthritis.org/default.asp>,_Marzo 2004.
- 3.-“Ayuda Practica” Artritis Foundation.-[En línea]
http://www.arthritis.org/conditions/onlinebrochures/Osteoarthritis_brouchure.pdf, pp. 1-4 .Agosto 2005.
- 4.-Boletín N° 76/Abril 2004 Confeccionado por el Servicio de Prevención de Riesgos Laborales .- [En línea] <http://www.dpm-prevencion.org/publisalud>, Octubre 2004
- 5.-“Capitulo 29” en *Enciclopedia de la Salud en el Trabajo,PDF*.- [En línea]
<http://www.mtas.es/welcome.htm>, Enero 2004.
- 6.-“Características del polipropileno”:- [En línea]
<http://www.telecable.es/personales/albatros1/quimica/industria/polipropileno.htm>, Febrero 2005.
- 7.-“Corrugados plásticos” en CARTONPLAST.- [En línea] <http://www.cartonplast.com>, Febrero 2005.
- 8.-De la Cruz, Oscar Felipe.-“Tratamiento Médico”.- México, 2001.
[En línea] <http://www.laboratorioamerica.com.co/web/Congreso20017/pdf/manejoDeOsteoartritis.pdf> , Octubre 2003.
- 9.-Diccionarios del Mundo.- [En línea] <http://www.angelfire.com/biz/fisiot/> , Mayo 2005.
- 10.- “Diccionario TC”, en Todo de cartón.- [En línea] <http://www.tododecarton.com/glosario.php>, Abril, 2005.
- 11.-“El tratamiento de la depresión en personas de edad avanzada alivia los síntomas de la artritis”.-
En Jano on line.- 2003.- [En línea] <http://www.doyma.es>, , Noviembre 2003.
- 12.-“Enfermedades de la ancianidad”.- [En línea]
<http://www.cfnavarra.es/salud/anales/textos/vol22/suple1/suple8.html>, Noviembre 2003.

- 13.-"Ergonomía" en *Ergoprojects*.- [En línea] <http://www.ergoprojects.com> , Mayo 2004.
- 14.-Firman, Guillermo.-"Tratamiento Farmacológico y No Farmacológico de la Osteoartritis".- Agosto 2002. [En línea] <http://www.intermedicina.com/Avances/Clinica/ACL59.htm>, Enero 2004.
- 15.-Pablos Abella, Carlos.- Las características psico-fisiológicas de las personas mayores y aspectos a considerar en su mejora de la condición física. [En línea] http://www.cult.gva.es/dgd/form_amb_deportivo/JORNADA_DXTE%20MAYORES_SEPT/Carlos_Pablos_2.pdf, Julio 2005.
- 16.-"Instituto Nacional de Artritis y Enfermedades Músculo esqueléticas y de la Piel". Agosto 2001.- [En línea] http://www.niams.nih.gov/hi.topics/arthritis/osteoarthritis_spanish.htm, Enero 2004.
- 17.-"La Enfermedad articular degenerativa". [En línea] <http://www.prodigyweb.net.mx/rolfi/page32.html>, Enero 2004.
- 18.-Láminas corrugadas del norte en Plásticos corrugados.- [En línea] <http://www.plasticoscorrugados.com/qs.htm>, Abril 2005.
- 19.-López Badilla Gustavo, Gómez Estavillo Iván Antonio.-"Ergonomía: Técnica de organización".- [En línea] <http://waste.ideal.es/ergonomia.htm>, Marzo 2004.
- 20.-Manual de Geriatria.-"Problemática Social en el Adulto Mayor".- [En línea] http://escuela.med.puc.cl/paginas/udas/Geriatria/Geriatria_Manual/Geriat_M_35.html, Marzo 2004.
- 21.-Martínez de la Teja, Guillermo.- "Microtraumatismos repetitivos".- [En línea] http://www.ergoprojects.com/contenido/articulo.php?id_articulo=21, Marzo 2004.
- 22.-Martínez de la Teja, Guillermo.- "Método Ovako Working Posture Analysis System (OWAS).- [En línea] <http://www.semec.org.mx/v3/semec/congreso/owas.pdf>, Mayo 2004.
- 23.-Matias S. Pérez.-[En línea] <http://www.arqhys.com/arquitectura/envases.html>, Enero 2005.
- 24.-Nishihara Katusa.-"¿Cuándo empieza la tercera edad?".- Pontificia Universidad Católica de Chile.- [En línea] http://www.psicoterapia.cl/art_3eraedad.htm. Diciembre 2003.

- 25.-"Osteoartritis" Temas de Salud. Instituto Nacional de Artritis y Enfermedades Musculoesqueléticas y de la Piel.- [En línea] http://www.niams.nih.gov/hi/topics/arthritis/osteoarthritis_spanish.htm, Septiembre 2003.
- 26.-Peralta Luis, "Omnia: No se retire; las capacidades no terminan al llegar a la tercera edad", en *Periódico Vanguardia*, México, 2004.- [En línea] <http://www.srv2.vanguardia.com.mx/.../SecID.43/index.sal>, Octubre 2003.
- 27.-"Peso Molecular" en *Monografías.com* [En línea] <http://www.monografías.com/trabajos15/definiciones-física/definiciones-física.shtml>, Enero 2005.
28. -Singleton T, William.- [En línea] <http://www.reforma.com/negocios/articulo/309269/>, Octubre 2003.
- 29.-"Terapia Ocupacional" en *Diario Médico*.- [En línea] <http://www.terapia-ocupacional.com/articulos.html>, Mayo 2004

GLOSARIO GENERAL

Armonía: f. Conveniente proporción y correspondencia de unas cosas con otras. *Fuente: Diccionarios.el mundo.- [En línea]* http://diccionarios.elmundo.es/diccionarios/cgi/lee_diccionario.html

Articulación: MED. Unión de un hueso con otro. *Fuente: Diccionarios.el mundo.- [En línea]* http://diccionarios.elmundo.es/diccionarios/cgi/lee_diccionario.html

Artritis: f. Inflamación de las articulaciones. *Fuente: Diccionarios.el mundo.- [En línea]* http://diccionarios.elmundo.es/diccionarios/cgi/lee_diccionario.html

Artrosis: f. Artropatía crónica, no inflamatoria, constituida principalmente por alteraciones destructivas de los cartílagos y de los fibrocartílagos, osteoesclerosis subcondral, reacción osteofítica de los rebordes articulares y formación de cavidades fibroquísticas en las epífisis. Estas lesiones son consideradas de naturaleza degenerativa y están relacionadas con la edad. En cuanto a las causas, se supone que están en relación con las características físicas o bioquímicas del *cartílago* articular o de las condiciones mecánicas defectuosas a las que se encuentra sometido el *cartílago*. La artrosis aparece generalmente después de los cuarenta años y es más frecuente en el sexo femenino. El síntoma más importante es el dolor provocado por los movimientos. En general las articulaciones afectas no presentan signos inflamatorios (como ocurre con la artritis), aunque a veces la rodilla es una excepción. Las articulaciones artrósicas muestran una limitación de la movilidad y frecuentemente una actitud viciosa difícil de corregir. *Fuente: Diccionarios.el mundo.- [En línea]* http://diccionarios.elmundo.es/diccionarios/cgi/lee_diccionario.html

Cartílago: m. Tejido conectivo de sostén, avascular, constituido por células (condrocitos y/o condroblastos) rodeadas por abundante matriz extracelular de consistencia firme y a la vez flexible, sin mineralizar. Se localiza principalmente en las superficies articulares, la porción esternal de las costillas, la laringe, la tráquea, la nariz y el pabellón auricular. *Fuente: Diccionarios.el mundo.- [En línea]* http://diccionarios.elmundo.es/diccionarios/cgi/lee_diccionario.html

Comodidad: f. Calidad de cómodo, que proporciona bienestar y descanso. *Fuente: Diccionarios.el mundo.- [En línea]* http://diccionarios.elmundo.es/diccionarios/cgi/lee_diccionario.html

Concepto: m. Representación mental de un objeto que contempla a este en su esencia, es decir, en relación con lo inteligible general que tiene en común con otros objetos. También recibe el nombre de noción o idea. *Fuente: Diccionarios. del mundo.- [En línea]*
http://diccionarios.elmundo.es/diccionarios/cgi/lee_diccionario.html

Confort: (voz. fr.) m. Comodidad, bienestar. *Fuente: Diccionarios .del mundo.- [En línea]*
http://diccionarios.elmundo.es/diccionarios/cgi/lee_diccionario.html

Degenerativo: f. Empeoramiento y pérdida progresiva de las cualidades o facultades. *Fuente: Diccionarios. del mundo.- [En línea]* http://diccionarios.elmundo.es/diccionarios/cgi/lee_diccionario.html

Dependiente: Adj. Que depende o está subordinado a algo. *Fuente: Diccionarios. del mundo.- [En línea]*
http://diccionarios.elmundo.es/diccionarios/cgi/lee_diccionario.html

Discapacidad: f. Limitación para llevar a cabo ciertas actividades provocada por una deficiencia física o psíquica: tiene una enfermedad degenerativa que aumenta progresivamente su *discapacidad*
Fuente: Diccionarios .del mundo.- [En línea] http://diccionarios.elmundo.es/diccionarios/cgi/lee_diccionario.html

Electroterapia: Conjunto de técnicas que aplican corrientes eléctricas al organismo con fines terapéuticos. Esto se realiza mediante aparatos especiales que transfieren la corriente eléctrica al organismo a través de dos electrodos o más aplicados a la piel. *Fuente: [En línea]*
http://www.podocorp.com/temas6_04.htm

Envase: Materiales que forman la envoltura y armazón de los paquetes, como papeles, cuerdas, cintas, u otros. *Fuente: Diccionarios .del mundo.- [En línea]*
http://diccionarios.elmundo.es/diccionarios/cgi/lee_diccionario.html

Enzima: f. Sustancia macromolecular, natural o sintética, compuesta principalmente de proteína, que cataliza una o más reacciones bioquímicas de forma más o menos específica, a temperaturas relativamente bajas. En algunos casos, las enzimas poseen iones metálicos, grupos prostéticos o carbohidratos unidos de forma covalente o fuertemente asociados. Los RNA con actividad catalítica (ribozimas) también se incluyen en esta categoría. *Fuente: Diccionarios. del mundo.- [En línea]*
http://diccionarios.elmundo.es/diccionarios/cgi/lee_diccionario.html

Espidiloartritis: Es una enfermedad inflamatoria de causa desconocida, caracterizada por inflamación prominente de las articulaciones vertebrales y de estructuras adyacentes, que lleva a

una fusión ósea progresiva ascendente. Las articulaciones periféricas se comprometen con menor frecuencia. Fuente: Apuntes de Reumatología [En línea] <http://escuela.med.puc.cl/publ/ApuntesReumatologia/EspondiloartritisAnquilosa.html>

Espondilosis: f. Término general para designar los cambios degenerativos de la artrosis vertebral. Fuente: Diccionarios.el mundo.- [En línea] http://diccionarios.elmundo.es/diccionarios/cgi/lee_diccionario.html

Estética: Artístico, de bello aspecto. Fuente: Diccionarios.del mundo.- [En línea] http://diccionarios.elmundo.es/diccionarios/cgi/lee_diccionario.html

Etiología: MED. Parte de la medicina que tiene por objeto el estudio de las causas de las enfermedades. Fuente: Diccionarios.el mundo.- [En línea] http://diccionarios.elmundo.es/diccionarios/cgi/lee_diccionario.html

Extensión: f. Movimiento o acción de ampliar la longitud o superficie de algo. En anatomía, movimiento que hace pasar un miembro del cuerpo de la posición de flexión a la de extensión. Fuente: Diccionarios.el mundo.- [En línea] http://diccionarios.elmundo.es/diccionarios/cgi/lee_diccionario.html

Fármaco: M. Compuesto químico utilizado en terapéutica. Fuente: Diccionarios.el mundo.- [En línea] http://diccionarios.elmundo.es/diccionarios/cgi/lee_diccionario.html

Farmacología: f. Ciencia que trata de los medicamentos, sus propiedades y su composición: tratado de farmacología. Fuente: Diccionarios.el mundo.- [En línea] http://diccionarios.elmundo.es/diccionarios/cgi/lee_diccionario.html

Fisiología: f. Terapéutica dirigida al tratamiento de las incapacidades físicas. Fuente: Diccionarios.el mundo.- [En línea] http://diccionarios.elmundo.es/diccionarios/cgi/lee_diccionario.html

Flexión: f. Acción de doblarse o condición de ser flexionado. Fuente: Diccionarios.el mundo.- [En línea] http://diccionarios.elmundo.es/diccionarios/cgi/lee_diccionario.html

Funcionalidad: f. Conjunto de características que hacen que algo sea práctico y utilitario.

Geriatría: f. Disciplina médica que estudia las enfermedades propias de los ancianos. Fuente: [En línea] http://diccionarios.elmundo.es/diccionarios/cgi/lee_diccionario.html

Gerontología: f. Ciencia que estudia la vejez y los fenómenos que la caracterizan: internaron a la anciana en la planta de gerontología del hospital. Fuente: [En línea] http://diccionarios.elmundo.es/diccionarios/cgi/lee_diccionario.html

Gota: f. Artritis por alta concentración de ácido úrico en la sangre. Fuente: [En línea] http://diccionarios.elmundo.es/diccionarios/cgi/lee_diccionario.html

Ligereza: Levedad o poco peso de una cosa.

Mecanoterapia: Tratamiento de las enfermedades por medios mecánicos, como masajes, o por medio de aparatos que obligan al enfermo a ejecutar pasiva o activamente movimientos destinados a conseguir una *rehabilitación* física. Fuente: [En línea] <http://www.angelfire.com/biz/fisiot/>

Metabolito: m. Sustancia de bajo peso molecular originada en el metabolismo, bien en la fase anabólica (anabolito) o en la catabólica (catabolito). Fuente: *Diccionarios del mundo*.- [En línea] http://diccionarios.elmundo.es/diccionarios/cgi/lee_diccionario.html

Multifuncional: adj. Que puede desempeñar varias funciones o actividades. Fuente: *Diccionarios del mundo*.- [En línea] http://diccionarios.elmundo.es/diccionarios/cgi/lee_diccionario.html

Ocronosis: f. Pigmentación de la piel, los cartílagos y los tendones de color amarillento. Fuente: *Diccionarios del mundo*.- [En línea] http://diccionarios.elmundo.es/diccionarios/cgi/lee_diccionario.html

Osteoartritis: Es una enfermedad crónica que causa deterioro del cartílago articular (parte blanda de los huesos que amortigua sus conexiones entre sí) y la formación de hueso nuevo (espolones óseos) en los bordes de las articulaciones. Fuente: *University of Maryland Medicine*.- [En línea] http://www.umm.edu/esp_ency/article/000423.htm

Osteofito: Deformidad o excrescencia ósea que se produce en la proximidad de las articulaciones, habitualmente en la *artrosis*. Fuente: *Canal Salud* http://www.canalsalud.info/diccionario_medico/1577/osteofito.html

Osteopenia: f. Término general que hace referencia a los trastornos de la remodelación ósea en la que existe pérdida de masa ósea o densidad esquelética. Bajo este epígrafe se incluyen los conceptos de osteomalacia y osteoporosis. Fuente: *Diccionarios del mundo*.- [En línea] http://diccionarios.elmundo.es/diccionarios/cgi/lee_diccionario.html

Osteoporosis: f. Atrofia ósea mixta, muy frecuente, caracterizada por una reducción de la masa del volumen del tejido óseo con relación al volumen o masa del hueso anatómico. La composición química del hueso porótico es normal, al contrario de lo que ocurre en la osteomalacia. La esponjosa ofrece el aspecto de malla ancha y escasa de trabéculas y la cortical es delgada. Puede ser primaria, constituyendo un hecho común en el proceso fisiológico de envejecimiento, o secundaria a diferentes enfermedades endocrinometabólicas (hipogonadismo, síndrome de Cushing, escorbuto, etc.), reumáticas, neoplásicas hemáticas y genéticas. Clínicamente se manifiestan por dolores óseos, a veces intensos, fracturas por *traumatismos* mínimos en las vértebras, en el cuello del fémur, en la extremidad inferior del radio (Colles). *Fuente: Diccionarios. del mundo.- [En línea]* http://diccionarios.elmundo.es/diccionarios/cgi/lee_diccionario.html

Patología: f. Parte de la medicina que estudia las enfermedades. Según los aparatos, se diferencian las distintas especialidades médicas: patología digestiva, neurológica, cardiovascular, etc. *Fuente: Diccionarios. del mundo.- [En línea]* http://diccionarios.elmundo.es/diccionarios/cgi/lee_diccionario.html

Peso molecular: Se define como la cantidad de materia que tiene tantos objetos como el número.

Prevención: f. Preparación y disposición para evitar un riesgo o ejecutar una cosa: colocaron sacos de arena como prevención contra la riada. *Fuente: Diccionarios. del mundo.- [En línea]* http://diccionarios.elmundo.es/diccionarios/cgi/lee_diccionario.html

Pronación: Con respecto a la mano, movimiento del antebrazo que tiene por resultado una especie de rotación de la mano de fuera a dentro. *Fuente: Diccionarios. del mundo.- [En línea]* http://diccionarios.elmundo.es/diccionarios/cgi/lee_diccionario.html

Random: Se refiere al arreglo molecular y espacial de los grupos del polímero en la matriz polimérica o cadena molecular.

Rehabilitación: MED. Conjunto de técnicas cuyo fin es recuperar la actividad o función perdida o disminuida después de un *traumatismo* o una enfermedad. *Fuente: Diccionarios. del mundo.- [En línea]* http://diccionarios.elmundo.es/diccionarios/cgi/lee_diccionario.html

Requerimientos deseados: Son aquellos que en lo posible deben ser cumplidos, más no obligatoriamente. *Fuente: Rodríguez M. Gerardo, Manual de Diseño Industrial, Metodología para el desarrollo de proyectos de diseño industrial, UAM-A, p. 53*

Requerimientos obligatorios: Son aquellos que deben de cumplirse en todos los casos, aquellos cuyo cumplimiento es necesario para que la solución sea aceptada. *Fuente: Rodríguez M. Gerardo, Manual de Diseño Industrial, Metodología para el desarrollo de proyectos de diseño industrial, UAM-A, p.53*

Seguridad: Mecanismos que previenen algún riesgo o aseguran el buen funcionamiento de alguna cosa, precaviendo que falle. *Fuente: Diccionarios. del mundo.- [En línea] http://diccionarios.elmundo.es/diccionarios/cgi/lee_diccionario.html*

Sistema: Conjunto de elementos que, ordenadamente relacionadas entre sí, contribuyen a determinado objeto. *Fuente: Diccionarios. del mundo.- [En línea] http://diccionarios.elmundo.es/diccionarios/cgi/lee_diccionario.html*

Supinación: f. En relación con la mano, movimiento del antebrazo por el cual se dirige la palma de la mano hacia arriba o hacia adelante, según el antebrazo esté en *flexión* o en *extensión*. La supinación es opuesta a la *pronación*. En relación con el pie, implica, por lo general, movimientos que llevan a la elevación del borde interno del pie y, por tanto, del arco longitudinal. *Fuente: Diccionarios .del mundo.- [En línea] http://diccionarios.elmundo.es/diccionarios/cgi/lee_diccionario.html*

Terapéutica: f. Parte de la medicina que tiene por objeto el tratamiento de las enfermedades: la terapéutica se ocupa de la forma de tratar las enfermedades. *Fuente: Diccionarios.el mundo.- [En línea] http://diccionarios.elmundo.es/diccionarios/cgi/lee_diccionario.html*

Terapia física: tratamiento con medios físicos y mecánicos: ejercicios. *Fuente: Diccionarios .del mundo.- [En línea] http://diccionarios.elmundo.es/diccionarios/cgi/lee_diccionario.html*

Terapia Ocupacional: Definida por la **A.O.T.A.** (Asociación Americana de Terapia Ocupacional) en 1986, como: Uso terapéutico de las actividades de autocuidado, trabajo y lúdicas para incrementar la independencia funcional, aumentar el desarrollo y prevenir la incapacidad.

Traumatismo: m. Término general que se emplea para designar todas las lesiones internas o externas provocadas por una violencia exterior. *Fuente: Diccionarios. del mundo.- [En línea] http://diccionarios.elmundo.es/diccionarios/cgi/lee_diccionario.html*

Unidad: Asociación de componentes o elementos con un fin común. *Fuente: Diccionarios. del mundo.- [En línea] http://diccionarios.elmundo.es/diccionarios/cgi/lee_diccionario.html*

