

INTERFAZ DE APOYO PARA LA REHABILITACIÓN FÍSICA DE PERSONAS  
CON OSTEOARTROSIS DE RODILLA POR OBESIDAD EN UN SISTEMA  
INTEGRAL PARA UNA CONTINUIDAD DEL TRATAMIENTO

ANDREA MONTOYA MONTOYA  
DIANA CAROLINA OREJUELA V.

UNIVERSIDAD ICESI  
FACULTAD DE INGENIERÍAS  
DEPARTAMENTO DE DISEÑO  
NOVIEMBRE – 2013  
CALI

INTERFAZ DE APOYO PARA LA REHABILITACIÓN FÍSICA DE PERSONAS  
CON OSTEOARTROSIS DE RODILLA POR OBESIDAD EN UN SISTEMA  
INTEGRAL PARA UNA CONTINUIDAD DEL TRATAMIENTO

ANDREA MONTOYA MONTOYA  
DIANA CAROLINA OREJUELA V.

Proyecto de Grado

Tutores

Diana Umaña

Héctor Jaime Mejía

UNIVERSIDAD ICESI  
FACULTAD DE INGENIERÍAS  
DEPARTAMENTO DE DISEÑO  
NOVIEMBRE – 2013  
CALI

## TABLA DE CONTENIDO



<b>TABLA DE CONTENIDO</b> .....	<b>5</b>
<b>LISTA DE TABLAS</b> .....	<b>9</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>10</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>12</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>14</b>
<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	<b>15</b>
<b>CONTEXTUALIZACIÓN</b> .....	<b>16</b>
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	16
<i>Formulación</i> .....	16
<i>Pregunta de investigación</i> .....	16
JUSTIFICACIÓN .....	17
OBJETIVOS .....	17
<i>Objetivo general</i> .....	17
<i>Objetivos específicos</i> .....	18
VIABILIDAD DEL PROYECTO .....	18
<i>Limitantes</i> .....	18
<i>Alcances</i> .....	18
HIPÓTESIS.....	19
METODOLOGÍA .....	19
<i>Etapa Descriptiva:</i> .....	19
<i>Etapa correlacional:</i> .....	19
<i>Enfoque cualitativo:</i> .....	19
<i>Enfoque cuantitativo:</i> .....	19
<i>Diseño experimental</i> .....	20
<i>No experimental</i> .....	20
<b>MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>21</b>
SALUD.....	21
TERAPIA FÍSICA .....	21
REUMATOLOGÍA .....	24
1. <i>Enfermedades del tejido conectivo:</i> .....	24
2. <i>Artritis asociada con espondilitis:</i> .....	24
3. <i>Artrosis:</i> .....	25
4. <i>Síndrome reumáticos asociados con agentes infecciosos:</i> .....	25
5. <i>Enfermedades metabólicas y endocrinas asociadas con condiciones reumáticas:</i> .....	25
6. <i>Neoplasias:</i> .....	25
7. <i>Enfermedades Neurovasculares:</i> .....	25
8. <i>Trastornos óseos y del cartílago:</i> .....	25
9. <i>Padecimientos extra-articulares:</i> .....	26
10. <i>padecimientos misceláneos asociados con manifestaciones reumáticas:</i> .....	26
OSTEOARTROSIS.....	26
OBESIDAD .....	28

OBESIDAD Y OSTEOARTROSIS DE RODILLA .....	30
TERAPIAS.....	35
ASPECTO LEGAL .....	36
MATERIALES .....	38
INTERFACES ADAPTATIVAS <i>(INTELLIGENT USER INTERFACES (IUIS))</i> .....	39
DISEÑO DE EXPERIENCIAS .....	40
INTERACCIÓN HUMANO COMPUTADORA      (HCI).....	41
OBJETIVOS DE USABILIDAD .....	41
OBJETIVOS DE LA EXPERIENCIA DE USUARIO .....	42
EXPERIENCIAS CUMBRE .....	42
INTERFACES O JUEGOS COOPERATIVOS .....	43
<b>ESTADO DEL ARTE .....</b>	<b>44</b>
LUMOBACK .....	44
DESIGNING TO SUPPORT PRESCRIBED HOME EXERCISES: UNDERSTANDING THE NEEDS OF PHYSIOTHERAPY PATIENTS .....	44
RUNTASTIC.....	45
SISTEMA DE RODILLA EVOLUTION® DE WRIGHT .....	46
ÓRTESIS DE RODILLA ARTICULADA EXCLUSIVA EN SU VIDA DIARIA.....	47
VIRTUALREHAB, REHABILITACIÓN FÍSICA MEDIANTE TECNOLOGÍA KINECT.....	47
ARTROMOT, TABLILLA MOVILIZADORA MOTORIZADA PARA LA REHABILITACIÓN.....	49
PROTOTIPO VIRTUAL DE RODILLA .....	49
AKROD EXOESQUELETO MECÁNICO.....	50
NIKE+ FUEL BAND.....	51
NIKE+ KINECT TRAINING.....	51
KINESIO.....	53
<b>INVESTIGACIÓN DE CAMPO.....</b>	<b>54</b>
ANÁLISIS DE LA INVESTIGACIÓN.....	54
LUGARES VISITADOS .....	54
IMPLEMENTOS .....	54
OBSERVACIONES GENERALES.....	57
CONCLUSIONES .....	58
<b>MARCO CONCEPTUAL.....</b>	<b>59</b>
INVESTIGACIÓN.....	59
CONCEPTO - METÁFORA.....	59
PROMESA DE VALOR.....	59
DETERMINANTES .....	60
FACTORES DE SALUD Y REHABILITACIÓN: .....	60
<b>PROPUESTA DE DISEÑO .....</b>	<b>64</b>
<b>ASPECTOS PRODUCTIVOS Y DE IMPACTO AMBIENTAL.....</b>	<b>65</b>
FUNCIONES.....	65
CONCEPTO DE DISEÑO .....	68
MOVIMIENTOS .....	69
ENERGÍA .....	69
GRÁFICO COMPONENTES DEL SISTEMA .....	69
DIMENSIONES GENERALES .....	70

MORFOGRÁMA .....	71
PROCESOS DE PRODUCCIÓN.....	74
PROVEEDORES .....	76
<b>INTERACCIÓN CON EL USUARIO .....</b>	<b>78</b>
INTERACCIÓN .....	78
MANTENIMIENTO.....	81
SEGURIDAD Y ERGONOMÍA .....	82
MATRIZ MET .....	83
ASPECTOS LEGALES.....	84
<b>ASPECTOS DE COSTOS .....</b>	<b>85</b>
<b>ASPECTOS DE MERCADO Y MODELO DE NEGOCIO .....</b>	<b>86</b>
INVESTIGACIÓN DEL MERCADO.....	86
PÚBLICO OBJETIVO .....	86
ESTUDIO DE ACTITUDES Y EXPECTATIVAS DEL PÚBLICO OBJETIVO .....	86
SEGMENTACIÓN DE MERCADO .....	86
MERCADO POTENCIAL.....	89
COMPETENCIA .....	89
CONTEXTO .....	89
MARCA .....	90
PRECIO .....	90
DISTRIBUCIÓN .....	90
PUNTOS DE VENTA.....	91
TRANSPORTE .....	91
PUBLICIDAD .....	92
RELACIONES PUBLICAS.....	92
VENTA PERSONAL .....	93
<b>MODELO CANVAS.....</b>	<b>93</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>94</b>

## TABLA DE ILUSTRACIONES

<b>Ilustración 1.</b> Anatomía de la articulación de la rodilla. ....	26
<b>Ilustración 2.</b> Comparación de una rodilla sana y una con artrosis. ....	27
<b>Ilustración 3.</b> Algunos ejercicios con o sin elementos para la rehabilitación de rodilla .....	31
<b>Ilustración 4.</b> Propiedad de los materiales. ....	35
<b>Ilustración 5.</b> Pefiles de un producto "bueno para muchos" frente a dos productos con diseño de experiencia cumbre .....	38
<b>Ilustración 6.</b> Diseño de LumoBack y su aplicación para celular. ....	40
<b>Ilustración 7.</b> Aplicación para la actividad física, en este caso para correr .....	41
<b>Ilustración 8.</b> Prótesis de rodilla. ....	42
<b>Ilustración 9.</b> Rodilla con artrosis y Rodilla con prótesis.....	42
<b>Ilustración 10.</b> Órtesis articulada.....	43
<b>Ilustración 11.</b> Esquema de diseño del VirtualRehab.....	44
<b>Ilustración 12.</b> Formas de interacción con VirtualRehab.....	44
<b>Ilustración 13.</b> Tablilla con motor para la rehabilitación de la rodilla.....	45
<b>Ilustración 14.</b> Aplicación y manilla de Nike.....	47
<b>Ilustración 15.</b> Interacción de la manilla de Nike. ....	47
<b>Ilustración 16.</b> Entrenamiento de Nike con kinect.....	48
<b>Ilustración 17.</b> Interfaz del entrenamiento de Nike con kinect.....	48
<b>Ilustración 18.</b> Formas de utilizar el vendaje kinesio .....	49

**Tabla 1.** Características socio demográficas de los usuarios con osteoartrosis de rodilla.....24

**Tabla 2.** Clasificación del grado de obesidad según el valor del IMS.....25

**Tabla 3.** Propósitos fundamentales de la ergonomía y del diseño industrial.....34



**Propósito:** Vita es una interfaz de apoyo para la continuidad del tratamiento en la rehabilitación física, de personas con artrosis de rodilla por obesidad. Lo que hace referencia a la carencia de un sistema integral para el tratamiento de rehabilitación, donde conlleva a que las personas interrumpan las terapias y que no se realice una continuidad de la misma, falta de conocimiento del progreso por medio del registro de información y falta de motivación a la hora de realizar las terapias, ocasionando que el avance de la enfermedad disminuya la calidad de vida de las personas que la padecen.

### **Metodología:**

#### **Etapa Descriptiva:**

Analizar y exponer la información recolectada para examinar los problemas en las terapias, conocer el grupo objetivo, identificar variables, clasificar ejercicios e indagar la evolución de los pacientes.

#### **Etapa correlacional:**

Se realiza un análisis profundo de las variables anteriores con las cuales se genera la conceptualización y el desarrollo de las propuestas de diseño.

### **Resultados:**

- El 96% de los encuestados eran de género femenino y amas de casa.
- Las terapias ayudan a mantener el movimiento articular y la disminución los síntomas.
- La osteoartrosis no tiene cura.
- Se pueden enviar terapias caseras para la continuidad de ellas y los pacientes puedan realizar las actividades en sus hogares, pero requieren de control.
- Los pacientes presentan dos etapas en la enfermedad, la aguda y la del fortalecimiento muscular. Esta última es la que genera mas deserción de las fisioterapias.
- En la etapa aguda utilizan medios físicos como el frio/calor y no se realizan terapias físicas.

### **Implicaciones prácticas:**

- La intervención se realizará dentro del espacio del hogar de los pacientes para la continuidad de las terapias y en los centros de rehabilitación física para el control de la evolución del proceso.
- Debe ayudar a mantener el movimiento general y articular, tanto como ayudar a la disminución los síntomas.
- Debe permitir mostrar un registro y evolución dentro de los controles en el centro de rehabilitación (tiempo, tipo de ejercicio, cantidad, progreso en el tiempo).
- El producto final debe de ser de bajo costo. Es recomendable diseñar dispositivos o aplicaciones que requieran de tecnología de baja gama.



**Originalidad y valor de la investigación:** La propuesta VITA se compone de 4 elementos, la interfaz electrónica, la estructura para la rodilla, el manual de ejercicios y la aplicación. Definiendo su concepto como una interfaz interactiva adaptable, que permitirá el equilibrio entre el ejercicio y el descanso para el tratamiento de rehabilitación física de la artrosis de rodilla por obesidad y proporcionará la continuidad del tratamiento. Además como metáfora se tiene como premisa: “El proceso de rehabilitación en pacientes con artrosis de rodilla es como el proceso de nacimiento y crecimiento de una planta.” La interfaz promoverá en los pacientes la continuidad en la realización de las terapias como una actividad motivante, a través de un sistema interactivo adaptable al espacio médico y hogares, a las diferentes contexturas del usuario y al estado de avance de la artrosis de rodilla aun después de finalizar el tratamiento propuesto por el fisioterapeuta; e impulsará a los usuarios a llevar un registro del proceso.

**Palabras claves:** Interfaz, Artrosis, Rodilla, Interacción, Terapia física

**Purpose:** Vita is an interface to support the continuity of treatment in physical rehabilitation of people with osteoarthritis of the knee by obesity. This refers to the lack of an integral system rehabilitation treatment, which leads to people to interrupt therapies and not perform a continuity of it, lack of knowledge of progress by recording the information, lack of motivation for performing therapy and lack of features for the strata 2 and 3, which causes the advancement of the disease diminishes the quality of life of those who suffer because of the difficulty generated by perform their daily activities.

### **Methodology**

Descriptive Stage:

Analyze and explain the information collected to examine the problems in therapy, meet the target group, identify variables, sorting exercises and investigate the evolution of the patients.

Correlational Stage:

We performed a thorough analysis of the previous variables which makes the conceptualization and development of the design proposals.

### **Results:**

- 96% of respondents were female, and the majority are housewives.
- The therapies helps to keep the general and joint movement , as decreasing symptoms.
- Osteoarthritis has no cure.
- You can send home therapies (Home Plans) for the continuity of them and patients can perform the activity in their homes, but it requires at least control h each month.
- Patients have two stages in the disease, acute and muscle strengthening. The latter is what generates more physical therapies defection.
- In the acute stage using physical media such as hot / cold and physical therapies are not performed.

### **Practical Implications**

- The intervention will take place within the patients home space for the continuing of the therapy and in the physical rehabilitation centers to control the process of the evolution.
- Must help to keep the general and joint movement , as well as help to decrease symptoms.
- Must allow display a log and evolution within the controls in the rehabilitation center (time, type of exercise, amount, progress over time).
- The final product should be low cost. It is recommended to design devices or applications that require low-end technology.

**Originality / value of research:** The VITA proposal consists of 4 elements, the electronic interface, the structure for the knee, manual exercises and the desktop application. Defining the concept as an interactive customizable interface, that allows the balance between exercise and rest for physical rehabilitation treatment of osteoarthritis of the knee for obesity and will provide the continuity of treatment. Also as metaphor is premised: "The rehabilitation process in patients with knee osteoarthritis is like the process of birth and growth of a plant."

The interface will promote in patients the continuity in the realization of therapies as a motivating activity, through an interactive adaptable system to the medical space and homes, to different user contextures and progress state of knee osteoarthritis even after the end of the treatment proposed by the physiotherapist, and will encourage users to keep track of the process.

**Keywords:** Interface, Osteoarthritis, Knee, Interaction, Physical Therapy



Actualmente el modo de vida en que la sociedad se está desarrollando, el aumento de publicidad de comidas industrializadas, el crecimiento del sedentarismo y la ausencia de ejercicio físico, ocasionados por el tiempo dedicado a ver televisión o frente a los computadores, son factores determinantes para el desarrollo de la obesidad. Hoy en día la obesidad establece el quinto factor de riesgo de muerte en el mundo, en Colombia un total de una población de 46,295,000<sup>1</sup> el 51,1% la padecen<sup>2</sup>. A consecuencia de la obesidad las personas pueden desarrollar múltiples enfermedades, mayores probabilidades de muerte, discapacidad prematura, poseen problemas emocionales; además debido al peso excesivo las articulaciones tienden a desgastarse más rápido, generando problemas irreversibles como la osteoartritis (OA) o artrosis degenerativa que afecta el cartílago de las articulaciones.

En Colombia, encontramos 3,111,086 personas aproximadamente que la padecen, basado en la aplicación de las tasas de prevalencia de los EE.UU.<sup>3</sup> Donde los dolores músculo esqueléticos están dentro de las cinco primeras causas de discapacidad en mujeres y hombres en edad productiva.<sup>4</sup>

No obstante esta es una enfermedad que no tiene cura, ya que el cartilago articular no se puede recuperar y requiere de rehabilitación y generar un cambio de actitud de pasivo a activo. El tratamiento conlleva la combinación de terapia física y/u ocupacional, variedad de ejercicios, control del peso, educación del paciente y medicamentos, pero muchas de las personas con esta afección no realizan un tratamiento completo, o realizan sólo algunas de las mencionadas anteriormente por consecuencia de variedad de factores, lo que ocasiona la prolongación del período de rehabilitación o la aceleración del deterioro del problema.

Se concluye que a partir de la intervención del diseño se puede generar la integración de las etapas para una correcta rehabilitación con un interfaz de apoyo que permita la continuidad de la terapia, adaptable a espacios médicos u hogares. Lo que logra abordar la problemática del inadecuado desarrollo del tratamiento.

<sup>1</sup> Observatorio mundial de la salud (2009). Colombia, Datos estadísticos. Recuperado el 5 de Marzo de 2013, de <http://www.who.int/countries/col/es/>

<sup>2</sup> Instituto Colombiano de Bienestar Familiar (ICBF), (Ensin 2010). Encuesta Nacional de Situación Nutricional en Colombia. Recuperado el 5 de Marzo de 2013, de <http://www.icbf.gov.co/portal/page/portal/Descargas1/Resumenfi.pdf>

<sup>3</sup> Right diagnosis from healthgrades (2004). Statistics by Country for Osteoarthritis. Recuperado el 5 de Marzo de 2013, de <http://www.rightdiagnosis.com/o/osteoarthritis/stats-country.htm#extrapwarning>

<sup>4</sup> Sergio Abello, el Tiempo (2009).Osteoartritis no solo afecta a los mayores de 60 años. Recuperado el 5 de marzo de 2013 de <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-4777383>

## AGRADECIMIENTOS

Le damos gracias a Dios por estar siempre presente llenándonos de bendiciones por no dejarnos caer ante las adversidades presentes durante este proceso.

A Nuestros tutores Hector Mejía y Diana Umaña por su guía y colaboración durante el proyecto además de brindarnos importantes consejos.

A Nuestros profesores Doris Arnot, Andrés Naranjo y José Andrés Moncada por su conocimiento, su profesionalismo y planeación que nos permitió sacar adelante el proyecto.

Al centro de rehabilitación físico respiratorio Portela, María del Pilar Portela, Eduar Castañeda, Carlos Montoya, que nos brindaron la oportunidad de entrar a sus instalaciones y que sin su colaboración no hubiera sido posible el desarrollo del proyecto.

Le agradecemos a todos los que han estado involucrados dentro del proceso y desarrollo del proyecto, sin ustedes este proyecto no sería lo que es hoy día.

A mis padres, por brindarme la oportunidad de mi estudio, por sus sabidurías, su amor y su apoyo incondicional. – *Diana Orejuela*

A Jesus Sanchez por su apoyo incondicional. – *Diana Orejuela*

Agradezco principalmente al más creativo y mejor diseñador: Dios, por inspirarme cada día. – *Andrea Montoya*

A mis amigos cercanos, por su apoyo, consejos y compañía. – *Andrea Montoya*

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### Formulación

Carencia de una interfaz de apoyo para la rehabilitación física de personas adultas con osteoartrosis, de la articulación central de los miembros inferiores (rodilla) por obesidad, en un sistema integral (presente en las diferentes etapas de la rehabilitación) para la continuidad del tratamiento.

### Pregunta de investigación

¿Cómo estimular efectivamente la continuidad, en el proceso de rehabilitación física de la artrosis de rodilla, a través de una interfaz interactiva, en adultos con obesidad?

- ¿Cuánto es el tiempo de duración de una terapia diaria?
- ¿Porqué las personas desisten de asistir a las terapias?
- ¿Qué terapias son efectivas en el tratamiento de la prevención de la osteoartrosis?
- ¿Cuáles son los síntomas de una persona con osteoartritis?
- ¿Qué métodos se usan para reducir los síntomas en pacientes con osteoartrosis?
- ¿Cuál es la condición socioeconómica de los pacientes y que repercusión tiene en la realización del tratamiento?
- ¿Qué actividades se restringen para estas personas?
- ¿Cuánto tiempo al día es recomendable realizarle terapia al paciente con osteoartrosis de rodilla por obesidad?
- ¿Cómo es el proceso de la toma de registro de evolución en el tratamiento tanto en médicos como pacientes?
- ¿De qué lugares disponen estas personas para realizar las terapias?
- ¿En cuánto tiempo se puede analizar una mejoría de la rehabilitación de osteoartrosis de rodilla por obesidad?

## JUSTIFICACIÓN

Las personas que padecen de obesidad desarrollan variedad de enfermedades que generan que la persona posea una baja calidad de vida. La osteoartrosis genera una mayor posibilidad de discapacidad a edades tempranas, debido al peso excesivo las articulaciones tienden a desgastarse más rápido, generando problemas irreversibles. Con la osteoartrosis, la capa superior del cartílago se rompe y se desgasta ocasionando que los huesos tengan fricción uno contra otro, causando rigidez, dolor, hinchazón y pérdida de movimiento articular. Estas personas pueden tener un tratamiento para disminuir los síntomas y la rigidez de las articulaciones, para así poder mejorar su calidad de vida, pero esta rehabilitación no se está realizando correctamente.

El tratamiento de la osteoartrosis por obesidad conlleva la combinación de terapia física y/u ocupacional, variedad de ejercicios, control del peso, educación del paciente y medicamentos, pero muchas de las personas con esta afección no realizan un tratamiento completo, o realizan sólo algunas de las mencionadas anteriormente, a consecuencia de que las máquinas e implementos necesarios están sólo en los centros de rehabilitación dificultándoles el acceso a éstos, el factor económico es otra problemática para los pacientes, debido a el desplazamiento diario hacia el centro de rehabilitación, algunos debido a la apatía ante la fase de la terapia del fortalecimiento físico y además, el inadecuado registro de la evolución del paciente (registros subjetivos pero no cuantitativos), donde este puede dar datos falsos de su progreso a los fisioterapeutas impidiendo el correcto desarrollo del tratamiento, como consecuencia a estas variables y al freno de la terapia el paciente puede ocasionar la prolongación del periodo de rehabilitación o la aceleración del deterioro del problema. La intervención del diseño es fundamental para solucionar la integración de las etapas que generan una correcta rehabilitación en un sistema que permita la continuidad de la terapia, adaptable a espacios médicos u hogares.

## OBJETIVOS

### Objetivo general

Desarrollar una interfaz de apoyo que permita la continuidad del tratamiento en el proceso de la rehabilitación, de adultos con osteoartrosis de rodilla por obesidad adaptable a hogares o centros de terapia física.

### Objetivos específicos

- Identificar las causas o variables que influyen en la inadecuada rehabilitación continua de los pacientes con osteoartrosis de rodilla por la obesidad.
- Detectar los ejercicios, instrumentos y actividades claves dentro del proceso de rehabilitación para personas con osteoartrosis de rodilla por obesidad.
- Analizar cada una de las etapas (rehabilitación en el centro médico, rehabilitación en los hogares, junto con el registro de la evolución) que conllevan a un tratamiento íntegro de rehabilitación sostenible en el tiempo en los pacientes con osteoartrosis de rodilla por obesidad.

## **VIABILIDAD DEL PROYECTO**



### Limitantes

- Límite de tiempo para el desarrollo de la investigación, propuesta y fabricación del prototipo.
- Disponibilidad de tiempo de la fisioterapeuta Yvonne Muñoz directora del grupo “imagen y obesidad”.
- La disposición y disponibilidad de los usuarios constantes en las terapias.
- El grado negativo de empatía que tienen los usuarios ante la rehabilitación.
- La capacidad de los pacientes para dar datos falsos de su progreso que aporten al registro en el desarrollo de la enfermedad.
- La comprobación del impacto positivo dentro de la población es sometido a largos periodos de tiempo ya que se debe esperar a ver el progreso y evolución de los pacientes en las terapias.

### Alcances

- Garantizar un proceso continuo de la rehabilitación en los pacientes con osteoartrosis de rodilla por obesidad.
- Garantizar un registro seguro para los médicos del progreso de la rehabilitación del paciente.
- Aumentar los índices de participación de los pacientes que completan el proceso de rehabilitación y el índice de cumplimiento del proceso recuperatorio.



## HIPÓTESIS

“Mediante la implementación de una interfaz interactiva adaptable a centros médicos y hogares y a las características antropométricas de pacientes con artrosis de rodilla por obesidad, se integre el proceso que compone un ciclo que lleve a término la rehabilitación (tratamiento fisioterapéutico, registro de las actividades, y continuidad después de finalizar la terapia)”.

## METODOLOGÍA

Durante la investigación la metodología a implementar después de una etapa exploratoria en donde se realiza una indagación del estado del arte y un acercamiento al tema por medio de las fuentes secundarias y primarias será:

### Etapa Descriptiva:

Dentro de esta etapa se analiza y expone la información recolectada, y permite examinar los problemas en la terapias de la rehabilitación física, el grupo objetivo, identificar las diferentes variables, los tipos de ejercicios físicos, estudiar la ergonomía de los elementos e instrumentos adecuados dentro de las terapias, indagar la evolución de los pacientes.

### Etapa correlacional:

Dentro de esta etapa se realiza un análisis profundo de las variables anteriores de las cuales se realiza la conceptualización y el desarrollo de las propuestas de diseño.

De igual manera durante este proceso de investigación se tiene un enfoque mixto:

### Enfoque cualitativo:

Con el enfoque cualitativo podremos identificar:

- Las necesidades y limitaciones que tienen las personas con obesidad en el correcto desarrollo de la movilidad.
- La experiencia de las personas al realizar actividades de rehabilitación y tratamiento de la obesidad.

### Enfoque cuantitativo:

Con el enfoque cuantitativo podremos identificar:

- Conocer el tamaño de la población que padece esta enfermedad y que está realizando terapias físicas en centros de rehabilitación.
- Conocer el promedio de las personas que realizan o continúan con las terapias dentro del progreso de la enfermedad.

#### Diseño experimental

- Se busca identificar falencias dentro de los centros de rehabilitación Física observadas en las terapias.
- Tener una experiencia real con los pacientes, retroalimentándonos de sus opiniones.
- Tener una relación directa con la fisioterapeuta.
- Realizar los determinantes y requerimientos del proyecto para la intervención del diseño.

#### No experimental

Obtener toda la información de cuáles son los ejercicios más óptimos dentro de las terapias para el beneficio de los pacientes y cómo se deben realizar de forma correcta mediante un proceso de observación e investigación. Indagar sobre los instrumentos adecuados para la rehabilitación.

## MARCO TEÓRICO

### SALUD

Se entiende como “salud pública, la responsabilidad estatal y ciudadana de protección de la salud como un derecho esencial, individual, colectivo y comunitario mejorando las condiciones de bienestar y calidad de vida.” (Ministerio de Salud y Protección Social de la República de Colombia)

Dentro de la salud pública encontramos el área de terapias físicas, cuya intervención es necesaria cuando las personas sufren de algunas enfermedades o accidentes que ocasionan en el paciente la necesidad de intervención profesional para una rehabilitación y continuidad de su vida normal.

### TERAPIA FÍSICA

La terapia física, se encarga de estudiar los factores del movimiento humano y las causas que lo afectan<sup>5</sup>. Dentro de los tratamientos de las diferentes enfermedades se utilizan diferentes medios físicos (como el calor, el frío, el agua, la electricidad, otros) y mecánicos (como el movimiento humano, el ejercicio terapéutico, dispositivos, instrumentos, herramientas y el masaje)<sup>6</sup>. Según una evaluación previa de las habilidades y condiciones independientes de cada paciente se establecen ejercicios claves para el desarrollo y la mejora de la función músculo-esqueléticas, esto es lo que se entiende como fisioterapia. Su objetivo principal es mejorar la condición física del paciente y su independencia, logrando con esto mejorar su calidad de vida.

La rehabilitación física se encuentra presente en 3 fases: la prevención, tratamiento y rehabilitación. Estas fases son realmente importantes porque en su conjunto logran una rehabilitación integral para el paciente. Sus funciones son evitar, curar y prevenir secuelas de una enfermedad que se puede presentar en cualquier área del cuerpo, de igual manera ayuda a desarrollar habilidades en las

5 Kimberly Zúñiga Durán (2010).La importancia de la terapia física. Recuperado el 5 de Marzo del 2013, vía internet de: <http://www.elportavoz.com/la-importancia-de-la-terapia-fisica/>

6 Terapia Física (2007). La terapia física es una profesión dentro del área de salud. Recuperado el 5 de Marzo del 2013, vía internet de: <http://www.terapia-fisica.com/>

personas con la discapacidad para mejorar su calidad de vida e independencia, como también la relación del paciente con la familia y el entorno, es decir, permite que los pacientes con alguna discapacidad se integren al medio y a sus interrelaciones personales.

Para el desarrollo de una buena rehabilitación se necesita completar todo el tratamiento y las indicaciones propuestas por los fisioterapeutas, una fase muy importante dentro de la rehabilitación es la continuidad de la terapia, es decir, forjar una rutina constante dentro de los hogares que le permita al paciente con discapacidad mejorar su problema.

Aunque las comodidades de la casa no son las mismas en el centro de rehabilitación, hay que tener en claro que los implementos que se disponen en el centro no siempre pueden ser adquiridos por los usuarios, es por esto que los fisioterapeutas les han brindado diferentes posibilidades para hacer sus propios instrumentos caseros, pero estos no tienen el diseño ni la ergonomía adecuada para las diferentes discapacidades. Además, el centro de rehabilitación y los propios pacientes no llevan un registro de la evolución del progreso de las terapias; sólo se realizan test o encuestas de satisfacción, donde se analiza el estado del paciente, pero son sólo registros subjetivos, ya que no se tiene de forma cuantitativa esa evolución. Aunque se les genera un amplio panorama de posibilidades a los pacientes, muchos de ellos no terminan realizando las terapias en casa por los motivos mencionados anteriormente, y la apatía ante ciertos ejercicios (sedentarismo).

Otra situación presente es cuando no finalizan las terapias en el centro, por factores geográficos (transportarse largas distancias), económicos (costos), apatía ante la fase del fortalecimiento muscular, por la disminución del dolor presentado, y por la autoevaluación de cada paciente.

Eduard Castañeda, fisioterapeuta del *Centro de Rehabilitación Físico Portela*, asegura que alrededor del 60% de los pacientes con sesiones establecidas para la terapia de rodilla terminan completamente el tratamiento, pero ninguno vuelve al control en el centro de rehabilitación, ocasionando que con el tiempo aparezcan nuevamente los síntomas de la patología.

“Es necesario realizar las terapias continuamente, tanto en el centro de rehabilitación como en los hogares, porque es ahí donde se puede ver el éxito de

la rehabilitación del paciente. Ser constante en las terapias, en el caso de su investigación de la artrosis de rodilla, logra disminuir el progreso de la enfermedad y mejorar los síntomas” (Castañeda, 2013)

Dentro de la rehabilitación física se pueden encontrar terapias dirigidas a enfermedades reumatológicas. Se entiende por este término como los trastornos y enfermedades del aparato locomotor, el cual también se puede denominar como sistema musculoesquelético; que contiene los huesos, músculos, articulaciones, tendones y ligamentos<sup>7</sup>.

Según la sociedad Española de Reumatología “El término Reumatismo fue introducido por Galeno en el siglo II después de Cristo. Proviene de la palabra "rheos" que significa "fluir" puesto que, en aquellos tiempos, se creía que el reumatismo aparecía por un flujo de un "humor" desde el cerebro hacia las articulaciones. Sin embargo, las enfermedades reumáticas son tan antiguas como el hombre, habiéndose encontrado restos arqueológicos humanos con estigmas óseos de diferentes procesos”.

Aunque esta creencia del humor desapareció tiempo atrás, aún se identifica confusión entre los términos que abarcan la reumatología, como por ejemplo el concepto de separar la artritis o artrosis de ser diferentes enfermedades al reumatismo, lo cual es erróneo debido a que estas se encuentran dentro de la rama de clasificación de enfermedades de la reumatología. Como se menciona en el artículo ¿Qué es la reumatología? “Existe un grado importante de confusión respecto al objeto de la especialidad de Reumatología, y esta confusión alcanza con frecuencia a los propios profesionales de la medicina” (Sociedad Española de Reumatología).

La rehabilitación física estudia estos trastornos desde los tratamientos físicos y de recuperación funcional de los pacientes, permitiendo mejorar la calidad de vida e independencia de los usuarios. Las terapias o fisioterapias varían según el paciente y el tipo de reumatología que se padezca.

---

<sup>7</sup> Sociedad Española de Reumatología. ¿Qué es la Reumatología? Recuperado el 7 de Marzo del 2013, vía Internet de: [http://www.ser.es/pacientes/quienes\\_somos/reumatologia.php](http://www.ser.es/pacientes/quienes_somos/reumatologia.php)



Dentro de la reumatología encontramos 200 padecimientos diferentes que tienen como características comunes síntomas de dolor localizado o generalizado o inflamación del aparato musculo-esquelético. El origen de la taxonomía de las enfermedades viene desde la escuela hipocrática, donde las clasifican según su localización anatómica, síntomas, signos, etc. esquemas que han variado a través de la historia de acuerdo a varias teorías.<sup>8</sup> Según el libro de reumatología, fundamentos de medicina en la actualidad se encuentran muchas clasificaciones de las enfermedades reumáticas, estudios en la salud pública han determinado esta como la más sencilla y completa dentro de los padecimientos reumáticos:

### 1. Enfermedades del tejido conectivo:

Enfermedades desarrolladas por un desorden en el sistema inmune (sistema de defensa) del organismo, son llamadas también enfermedades autoinmunes, se presentan con síntomas de dolor, inflamación articular y frecuentemente afecta diferentes órganos como el pulmón, riñón, corazón, vasos sanguíneos, cerebro, ojos o piel.

- Artritis reumatoide
- lupus eritematoso
- Artritis juvenil

### 2. Artritis asociada con espondilitis:

Enfermedades centrada en la columna vertebral y las extremidades, conocida también como artropatías.

- Espondilitis anquilosante
- Síndrome de Reiter
- Artritis psoriásica

---

<sup>8</sup> Nomenclatura general y criterios para la clasificación de las enfermedades reumáticas. Sección 2 capítulo 8. Francisco Ramos. Reumatología, fundamentos de medicina. Hernán Vélez A, William Rojas M, Jaime Borrero R, Jorge Restrepo M. Medellín 2012, 102 - 112, panamericana Formas e Impresos S.A. ISBN 9789589076798

### 3. Artrosis:

Se genera por el deterioro del cartílago articular, donde las más afectadas son la rodilla, la cadera, y la columna. Es también conocida como osteoartrosis.

- Primaria
- Secundaria

### 4. Síndrome reumáticos asociados con agentes infecciosos:

Son enfermedades causadas por una bacteria, virus, hongo o parásito que se incrusta dentro de una articulación o el hueso. Conocida también con el nombre de artritis reactivas.

- directos
- reactivas

### 5. Enfermedades metabólicas y endocrinas asociadas con condiciones reumáticas:

Dentro de las articulaciones se depositan cristales provenientes del ácido úrico o del calcio.

- La gota

### 6. Neoplasias:

Son masas anormales y pueden ser benignos o malignos.

- Primarias
- Secundarias

### 7. Enfermedades Neurovasculares:

Son la consecuencia de enfermedades vasculares o neurológicas que indirectamente afectan las articulaciones.

- Artropatía de Charcot
- Síndrome de compresión

### 8. Trastornos óseos y del cartílago:

Caracterizadas por la pérdida de calcio del hueso, que ocasiona fracturas.

- Osteoporosis
- Osteomalacia
- Osteonecrosis

## 9. Padecimientos extra-articulares:

Afecta a los tendones, ligamentos o músculos, es conocido también como reumatismo de partes blandas.

- trastornos del disco intervertebral
- lesiones yuxtarticulares

## 10. padecimientos misceláneos asociados con manifestaciones reumáticas:

Se generan con poca frecuencia y afecta diferentes órganos y articulaciones.

- Sarcoidosis.
- reumatismo palindrómico.

## **OSTEOARTROSIS**



Dentro de la clasificación anterior, la investigación se centra en la nomenclatura número 3 “artrosis” donde se encuentra uno de los padecimientos más frecuentes en la reumatología, la osteoartrosis (OA) o artrosis degenerativa la cual se entiende como el desgaste del cartílago articular, este es un tejido resbaladizo que cubre los extremos de los huesos en una articulación, el cual permite que los huesos se deslicen suavemente el uno contra el otro y ayuda a amortiguar los golpes que se producen con el movimiento físico.<sup>9</sup> Con la osteoartritis, la capa superior del cartílago se rompe y se desgasta ocasionando que los huesos tengan fricción uno contra otro, causando rigidez, dolor, debilidad, hinchazón y pérdida de movimiento articular.<sup>10</sup> La OA es una enfermedad progresiva y es un padecimiento que no tiene cura, es por ello que se realiza tratamiento para mejorar los síntomas y obtener una mejor calidad de vida el cual conlleva a la combinación de terapia física y/u ocupacional, ejercicios, aeróbicos suaves, control del peso, educación del paciente y medicamentos.

Hay diferentes factores que influyen en el desarrollo de la OA que se encuentran relacionados, el primer factor se centra en la actuación de cargas biomecánicas normales sobre el cartílago cuya estructura está alterada (Factores sistemáticos) y el otro se basa en la incidencia de cargas aumentadas sobre el cartílago normal (factores locales)<sup>11</sup>. Además de encontrar otros factores externos que se

9 Departamento de salud y servicios humanos de EE.UU (2010). Instituto Nacional de Artritis y Enfermedades Musculo esqueléticas y de la Piel (NIAMS), ¿Que es la Osteoartritis? Recuperado el 2 de Febrero de 2013, de <http://www.niams.nih.gov>

10 (2012). Arthritis Foundation, Osteoarthritis. Recuperado el 2 de Febrero de 2013, de <http://www.arthritis.org>

11 Aurora Araújo Narváez, MF Pilar Aroca Zaballos, Marta NI.a Escribá Gallego. Tratamiento fisioterápico en la gonartrosis. capítulo 11. A Basas García, C. Fernández de las peñas, Martín Urrialde. Tratamiento fisioterápico de la rodilla. España, McGraw-Hill Interamericana. ISBN 8448605020



involucran y logran desencadenar factores locales. “Dentro de los factores sistemáticos se pueden encontrar la edad, sexo, factores genéticos, factores nutricionales, densidad mineral ósea. Mientras que en los factores locales se encuentran los traumatismos, sobrecarga articular, **obesidad**, deformidad epifisaria”. (Araújo, Aroca, & Escribá)

Esta enfermedad articular es de las más frecuentes, y se encuentra dentro de las cinco primeras causas de discapacidad<sup>12</sup> en el mundo y su relación con el trabajo, en mujeres y hombres de edad productiva, ataca principalmente la rodilla, cadera y columna vertebral.<sup>13</sup> “Su frecuencia va aumentando con la edad y en los mayores de 60 años se estima que más del 80% presenta alteraciones radiológicas de OA en al menos una articulación” (Lawrence, Bremmer, & Bier, 1996). Pero no sólo los adultos mayores padecen de ella, se encuentra un grupo específico en el adulto maduro que padecen esta patología por problemas externos como la obesidad. Se debe entender que un adulto joven se encuentra en un rango de edad entre los 18-40 años donde se ha completado su desarrollo biológico y ha iniciado su madurez, el adulto maduro entra en un rango de 40-60 años donde inician los signos de envejecimiento y el adulto mayor se encuentre en el rango de los 60 en adelante donde el proceso fisiológico de envejecimiento se establece por completo.<sup>14</sup>

Según la encuesta Nacional de la Situación Nutricional en Colombia (ENSIN)<sup>15</sup>, realizada por el Instituto Colombiano de Bienestar Familiar (ICBF), el Instituto Nacional de Salud (INS) en el 2010<sup>16</sup>, se demuestra que el 50% de la población adulta (18 a 64 años) en Colombia tiene problemas de exceso de peso y el 20% tienen de 7-10 veces más riesgo de padecer artrosis de rodilla, siendo mayor en las mujeres que en los hombres.<sup>17</sup>

Se puede analizar esta situación en la tabla de las características socio demográficas de los pacientes con OA de rodilla, donde la población adulta que padece de esta enfermedad equivale al 33.7% en el rango de adulto maduro y adulto joven; esto está asociado a otros factores diferentes a la edad, como la obesidad en la toma de hábitos o estilos de vida no saludables.<sup>18</sup>

---

12 Se entiende como discapacidad la pérdida o disminución de habilidades, destrezas o actitudes por alteraciones físicas o intelectuales que no permite a la persona desempeñar las actividades de la vida cotidiana, definición tomada de la Real Academia Española

13 Sergio Abello, el Tiempo (2009). Osteoartritis no solo afecta a los mayores de 60 años. Recuperado el 5 de marzo de 2013 de <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-4777383>

14 Vivian Sánchez (2005). Adultos alerta. Salud vida, Infomed. Recuperado el 14 de Marzo de 2013, de <http://www.sld.cu/saludvida/adulto/temas.php?idv=7685>

15 ENSIN (2010). Instituto Colombiano de Bienestar Familiar, Encuesta Nacional de la situación Nutricional en Colombia 2010. Recuperado el 17 de Enero de 2013, de <http://www.icbf.gov.co>

16 Instituto Nacional de salud (2007). Encuesta nacional de salud. Recuperado el 23 de Enero de 2013, de <http://www.minsalud.gov.co>

17 Claudia L. Angarita. Asociación Colombiana de Nutrición Clínica, Obesidad: responsabilidad individual y social. Recuperado el 2 de Febrero de 2013, de <http://www.nutricinacolombia.org>

18 Diana Camargo Rojas y Beatriz Mena Bejarano (2010). Los usuarios con osteoartritis de rodilla, UNISALUD, Colombia: una mirada desde la epidemiología crítica. *Medicina Social*. volumen 5, número 3, 203-214.

“A los pacientes jóvenes que sufren de obesidad entre 20-30 años de edad, se les advierte que alrededor de los 15 o 20 años pueden sufrir de artrosis por el exceso de peso, por ello se les recomienda que bajen de peso por medio de una dieta y ejercicio para disminuir las posibilidades del desarrollo temprano de la artrosis”. (Castañeda, 2013)

La obesidad como se ha mencionado anteriormente es uno de los grandes factores locales que pueden desencadenar una artrosis temprana, aunque actualmente el modo de vida en que la sociedad se está desarrollando, el aumento de publicidad de comidas industrializadas, el crecimiento del sedentarismo y la ausencia de ejercicio físico, ocasionados por el tiempo dedicado a ver televisión o frente a los computadores, son factores determinantes para el desarrollo de la obesidad.

La obesidad puede desencadenarse por varios factores como aspectos genéticos, hormonales, alimenticios pero también podemos encontrar factores externos del medio ambiente y aspectos sociales que son claves para el desarrollo de este padecimiento. La sociedad se ha encargado de generar estereotipos en que lo “delgado es lo bello” pero al mismo tiempo las industrias se han encargado de incrementar la publicidad de alimentos no saludables y de hábitos sedentarios ante el desarrollo tecnológico e industrializado. Además el factor del aspecto económico, donde el nivel de inseguridad en los alrededores de las viviendas en los estratos medios y bajos, ocasiona que no se practique ejercicio físico constantemente y que el dinero se vuelve algo importante en el momento de comprar los alimentos. Las emociones también desencadenan el desarrollo de la obesidad ya que estas pueden provocar el desequilibrio en las personas, causando el consumo en exceso de alimentos, actitudes de encierro, pocas relaciones sociales, depresión, etc.

VARIABLES		
CICLO	Frecuencia	Porcentaje (%)
Adulto	35	33,7
Persona mayor	69	66,3
<b>GÉNERO</b>		
Femenino	79	75,9
Masculino	25	31,6
<b>RAZA</b>		
Blanca	60	57,7
Amarilla	32	30,8
Negra	12	11,5
<b>NIVEL EDUCATIVO</b>		
Primaria	24	23,1
Bachillerato	28	26,9
Técnico-tecnológico	14	13,5
Universitario	14	13,5
Posgrado	24	23,1
<b>ESTRATO</b>		
2	15	14,4
3	43	41,3
4	37	35,6
5	9	8,7

Tabla 1. Características socio demográficas de los y las usuarias con osteoartrosis de rodilla. Tomada de la Revista de Medicina Social UNISALUD Colombia, 2010.

## OBESIDAD

Por ello, según la Organización Mundial de la Salud (OMS) la obesidad se entiende como acumulación anormal o excesiva de grasa que puede ser perjudicial para la salud, pero difiere del concepto de sobrepeso, por la medida del

Índice de Masa Corporal (IMS)<sup>19</sup>, si el resultado es igual o superior a 25 se define como sobrepeso, si es igual o superior a 30 se cataloga como obesidad.

Valores Límites del IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	
Peso insuficiente	< 18,5
Normopeso	18,5 - 24,9
Sobrepeso grado I	25 - 26,9
Sobrepeso grado II (preobesidad)	27 - 29,9
Obesidad tipo I	30 - 34,9
Obesidad tipo II	35 - 39,9
Obesidad tipo III (mórbida)	40 - 49,9

La Sociedad Española para el Estudio de la Obesidad clasifica la obesidad de acuerdo al valor del IMS en diferentes rangos, definidos en la *Ilustración 2*.

Tabla 2. Clasificación del grado de obesidad según el valor del IMS. Tomada de la Organización Mundial de la Salud.

Las personas que padecen obesidad, tienen un estilo de vida dependiente de su imagen, para muchos es importante mantener la imagen de belleza establecida por la sociedad, imagen que ha cambiado hace varias generaciones, el concepto de belleza era un cuerpo natural, ahora se conoce como un cuerpo delgado. Así, la obesidad es vista por la sociedad como un problema estético además de un problema de salud. Las personas con obesidad buscan una posición en la sociedad para satisfacer su seguridad, la comunicación, el trabajo y ser aceptados íntegramente.<sup>20</sup>

La obesidad debe prevenirse y apoyarse con la educación nutricional y la actividad física. Es importante entender que durante el desarrollo de la infancia, el niño es capaz de adquirir conocimientos ya que es receptivo al aprendizaje, es por ello que desde estas etapas se debe de promover hábitos saludables. Si ya se padece de obesidad es importante volverse conscientes del problema, y comenzar a ingerir alimentos saludables en una dieta rica en frutas y verduras, como también generar un hábito de hacer deporte o ejercicio físico durante la semana. Una buena nutrición<sup>21</sup> y un estilo de vida activo conllevan a una buena salud y una buena calidad de vida.

“La ingestión inadecuada de alimentos en cantidad o calidad y el deficiente funcionamiento del proceso, ocasionan una mala nutrición que puede ser por déficit (desnutrición) o por consumo excesivo (obesidad). El consumo de alimentos

19 Indicador simple de la relación entre el peso y la talla, que calcula dividiendo el peso de una persona en kilos por el cuadrado de su talla en metros (kg/m<sup>2</sup>). OMS.

20 Estilo de vida: Factor culminante en la aparición y el tratamiento de la obesidad.

21 proceso a través del cual el organismo obtiene de los alimentos la energía y nutrientes necesarios para el sostenimiento de sus funciones vitales, definición tomada de Salvador Ponce Serrano (2008). Nutrición, sobrepeso y obesidad: algunas consideraciones desde la perspectiva de la salud pública. *Revista universidad de Sonora*. volumen 22, 7-10.

sanos y adecuados retrasa la aparición e incluso previene enfermedades. En cambio la obesidad se les asocia con un aumento en el riesgo de sufrir enfermedades crónicas no transmisibles.” (Serrano, 2008)

Las dietas nutricionales, el ejercicio físico, o las terapias de rehabilitación deben de ir acordes a cada paciente, según la situación en particular de cada uno, ya que las enfermedades evolucionan de diferente manera. Además debe de ir acompañado de un proceso psicológico que le enseñe al paciente a afrontar el problema. La obesidad es una enfermedad de la cual se requiere paciencia y perseverancia para adquirir el peso adecuado acorde a la edad y estatura, además de lograr mantenerse en el.

## OBESIDAD Y OA DE RODILLA

“La sobrecarga de peso aumenta de manera significativa el riesgo de desarrollar una OA de rodilla en un 15% por cada elevación de una unidad de índice de masa corporal” (Riera & Quintero, 2012)

La rodilla es una articulación de las extremidades inferiores que soporta casi todo el peso del cuerpo. Es una de las articulaciones más afectadas en lesiones graves y traumatismos ocurridos por el deporte o el desarrollo de la artrosis. Se compone por la unión de 2 huesos, el fémur (posición lejana a la línea media) y la tibia (posición cerca a la línea media), contiene la rótula que permite el movimiento de flexión y extensión ya que se articula con la parte anterior e inferior del fémur. La rodilla también se compone de ligamentos que le brindan estabilidad además de los músculos que ayudan en el movimiento.<sup>22</sup>

Según el libro de reumatología, fundamentos de medicina, casi en el 90 % de los casos de artrosis se ve afectada la rodilla, donde el sobrepeso ocasiona el inicio de síntomas que se

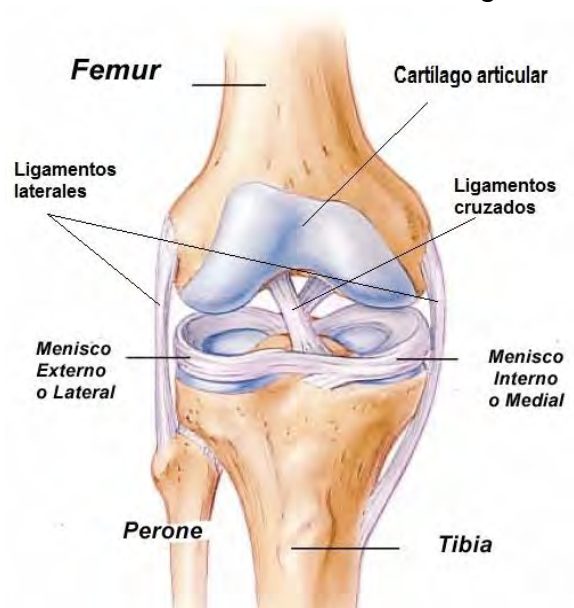


Ilustración 1. Anatomía de la articulación de la rodilla. Tomado de internet.

<sup>22</sup> André Barragán André Díaz (2013). Articulación de la Rodilla. Blog Anatomía y casos clínicos. Vía Internet, Recuperado el 18 de Marzo del 2013 de <http://anatomiyasosclnicos.blogspot.com/2013/02/articulacionde-la-rodilla-se-llama.html>

encontrarán presentes durante toda la patología, como por ejemplo

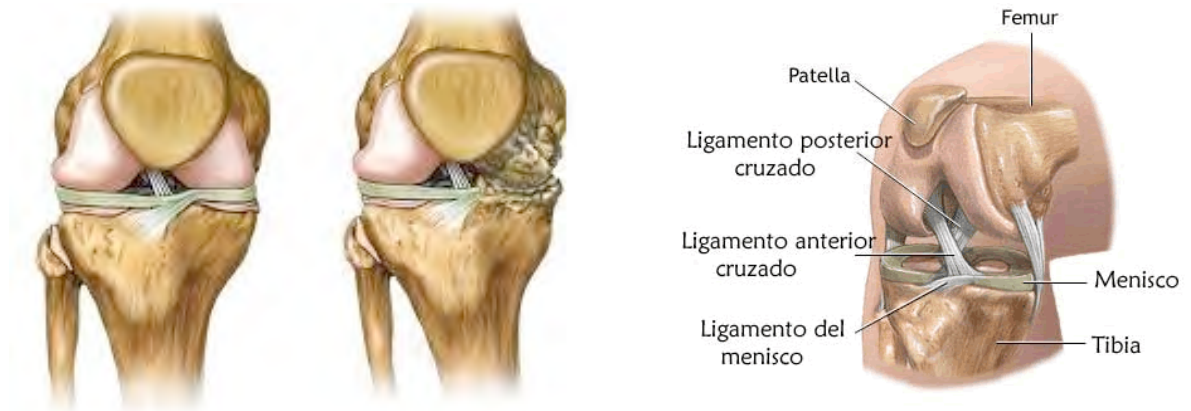


Ilustración 2. Comparación de una rodilla sana y una con artrosis. Tomada de Internet.

“El síntoma inicial es el dolor con la flexión y sensación de crujido o crepito más evidente al movimiento de la rótula. El movimiento es cada vez más limitado y doloroso inicialmente solo el activo y luego el pasivo.” (Jannaut, 2012)

Es recomendable iniciar el tratamiento de rehabilitación en la etapa precoz de la enfermedad, pero actualmente se inicia el tratamiento cuando la persona ya presenta los síntomas y se hace conjunto con tratamientos fármacos. Su objetivo se basa en aliviar el dolor, detener o retrasar la progresión del daño articular y mejorar la calidad de vida disminuyendo los síntomas presentes. Cada paciente tiene características diferentes, factores que influyen en la enfermedad, intensidad de los síntomas, gravedad del daño articular, factores de riesgo, etc. Es por ello que el tratamiento debe ser multidisciplinario e individualizado para que se adecue a las necesidades de cada paciente.<sup>23</sup>

En la fase de prevención incluye la educación de la enfermedad y programas de automanejo (terapia ocupacional), aunque estos procesos también son indicados durante el tratamiento. La educación se entiende como “conjunto de experiencias de aprendizaje planeadas y organizadas, para facilitar la adopción voluntaria de conductas o creencias que generan buena salud” (Guerra, 2012). Se fomenta conocimiento para que el paciente logre tomar conciencia del problema y comience una vida saludable para su buena calidad de vida, esto le brindará herramientas para que el paciente tome el rol de realizar actividades conjuntas a la rehabilitación. Según la rehabilitación de enfermedades reumáticas, del libro de

23 Tratamientos de la osteoartritis. Sección 10 capítulo 59. Generoso Guerra B. Reumatología, fundamentos de medicina. Hernán Vélez A, William Rojas M, Jaime Borrero R, Jorge Restrepo M. Medellín 2012, 797 - 807 , panamericana Formas e Impresos S.A. ISBN 9789589076798



reumatología fundamentos de medicina, el automanejo permite “promover la independencia, mantener y ajustar el estilo de vida y mejorar el impacto psicológico de la enfermedad, como las relaciones con la familia” (Guerra, 2012).

La familia es un factor influyente para el desarrollo del tratamiento, debido a que esta forma parte esencial en el apoyo al paciente para la continuidad del tratamiento, de igual manera brinda estabilidad psicológica cuando la familia o la pareja es consciente por lo que está pasando el paciente.

La parte psicológica es realmente importante dentro del tratamiento de personas que padecen artrosis por **obesidad**, debido a que su estado emocional es más susceptible ante las situaciones que otros pacientes que no sufren de obesidad. La variedad de sentimientos en las personas obesas deben de ser tomadas en cuenta a la hora del tratamiento. “Lo obesos viven sentimientos de desvalorización cotidianos, todos se enfrentan a la misma presión social, lo que no quiere decir que todos la elaboren de la misma manera. Así, de acuerdo a su historia personal y en combinación con los conflictos generados por un medio social hostil, la persona obesa puede o no desarrollar una psicopatía y en algunos casos trastornos alimentarios”. (Panzita, 2005)

Dentro de la Fase del tratamiento y la rehabilitación se realizan ejercicios y modalidades para tratar los síntomas, ayudan a optimizar la resistencia, la fuerza, la potencia muscular y el rango de movimiento. Los climas son un factor que afecta a las articulaciones, según el libro de Reumatología, fundamentos de medicina de Hernán Vélez se dice que “tanto el dolor como la rigidez son más intensos en los climas húmedos y fríos, lo que se atribuye a la transmisión de los cambios de presión atmosférica.” (Guerra, 2012) Es por eso que dentro de los tratamientos se utilizan medios físicos como un complemento a las terapias, como el frío y el calor que según en la etapa que se encuentre el paciente son aplicados. La artrosis tiene una etapa aguda donde se presenta un dolor intenso e inflamación, en estos casos se aplica frío que alivia el dolor muscular, se utilizan bolsas, gel de masaje o aerosol local. Cuando desaparece la inflamación se pueden aplicar calor, que ayuda a ganar elasticidad en los tejidos. De igual manera se puede realizar una combinación de ambas temperaturas dejando actuar a cada una de ellas por un periodo determinado de 12 minutos. Se brindan variedad de fuentes de energía que permiten generar un calor superficial o más profundo, los paquetes calientes, las lámparas de rayos infrarrojos, la parafina generan un calor superficial mejorando el dolor, sedación y anestesia, disminuye la rigidez articular y el espasmo muscular. Mientras que el ultrasonido y el láser que ayuda a provocar calor en áreas más profundas, ayuda a mejorar los arcos de

movimiento y contracturas. Otra opción es la estimulación eléctrica, como el TENS que genera electricidad transcutánea aliviando el dolor.

La fase Crónica de la enfermedad es cuando el paciente no tiene síntomas pero requiere de un fortalecimiento muscular y una continuidad del tratamiento, forjando una actividad física activa, durante esta etapa es donde se encuentra más deserción debido a diferentes factores mencionados anteriormente que influyen para que los pacientes abandonen el tratamiento. Cada paciente reacciona diferente al tratamiento de igual manera que cada uno entiende y procesa la información que se brinda en las terapias de forma distinta, es por eso que según el avance de la enfermedad, las alteraciones biomecánicas del paciente se debe generar una rutina de ejercicios. Los pacientes pueden variar de una fase a otra de forma reiterativa.

Existen variedad de ejercicios en las rehabilitaciones como por ejemplo los pasivos que se basan en generar movimiento a la articulación sin la actividad voluntaria del paciente; esto ayuda a mejorar la circulación, mantiene la movilidad articular, y prepara el músculo para un trabajo activo, para este tipo de ejercicios se requiere de la colaboración de un fisioterapeuta que vaya ayudando y guiando el movimiento. Los ejercicios activos son los que realiza el paciente con su propia fuerza y de manera voluntaria, son corregidos por fisioterapeutas y ayuda a desarrollar una conciencia motriz. Se encuentran 3 tipos de ejercicios: los activos asistidos que se utilizan cuando el paciente no es capaz de realizar el movimiento en contra de la gravedad requiriendo ayuda. Los activos libres en donde el paciente realiza los movimientos sin ayuda, ni resistencia externa aparte de la gravedad. Y por último están los activos resistidos que son movimientos que requieren vencer la resistencia externa ya sea del fisioterapeuta o algún instrumento.

Los ejercicios isométricos ayudan a que la fibra muscular se mantenga contraída por un tiempo de los cuales pueden ser activos libres o activos resistivos. De igual forma los ejercicios isotónicos son los que no requieren contracción de la fibra muscular. Por último se encuentra los ejercicios de resistencia que ayudan a crear un reacondicionamiento y generan una actividad suave y constante debido a su bajo impacto como por ejemplo nadar, la danza, montar bicicleta, caminar.

Las personas que padecen de obesidad deben tener claro que la actividad física no sólo les ayudará a perder peso y lograr disminuir las cargas en las articulaciones inferiores, sino que también les brinda la conservación del peso una

vez perdido. Pero es claro que la vida moderna ha generado un aumento en que las personas se vuelven sedentarias y sin aptitud física, un problema presente en las personas con obesidad. “medio kilo de grasa corporal proporciona aproximadamente 3500 kcal cuando se oxida. Una persona de 75 Kg requiere aproximadamente 100 kcal para caminar 1609 metros; se tendría entonces que caminar aproximadamente 565 km para gastar la energía contenida en medio kilo de grasa” (*Leemakers, Dunn, & Blair, 2000*). Es por ello que es tan difícil para estas personas tener una actividad física activa, la falta de motivación y el sentimiento de inferioridad comienzan a generar en ellos sentimientos de fracaso ante la vida activa.

Lograr que los pacientes con obesidad y además con problemas de artrosis se vuelvan más activos requiere de paciencia y de variedad de métodos que son útiles para comenzar a atraer la atención de ellos. Se les debe asesorar y mantener un control constante, mostrando los beneficios que alcanzan para la salud con la actividad física. No se puede obligar a los pacientes a realizar los tratamientos, tanto los médicos como los fisioterapeutas deben comenzar a entender las diferentes situaciones de los pacientes, por ejemplo en el trabajo realizado por King y sus colaboradores demuestran cómo las personas con obesidad que se les establece un tratamiento grupal, son los que menos realizan la actividad física a consecuencia de que para ellos puede ser incómodo, doloroso o se sienten incómodos al acudir a un gimnasio donde están rodeados de personas más delgadas y con mejor aptitud física.<sup>24</sup> A consecuencia de esto, se deduce que para estas personas la actividad del estilo de vida en el hogar y en el trabajo puede ser el enfoque para promover la actividad física continua.

Los fisioterapeutas pueden crear una conversación de participación con el paciente para tratar el grado de actividad física que tiene actualmente o que tenía anteriormente de igual manera debe buscar soluciones a las barreras a la actividad física que establecen los pacientes, todo esto se puede llevar a cabo por medio de preguntas básicas, teniendo el cuidado suficiente de no llegar a ofender al paciente. También se debe generar consciencia en el paciente y desarrollar factores personales como la autoeficacia que le brinda la confianza necesaria para realizar algo en específico. El comportamiento conductual de los pacientes puede variar mientras se encuentra en el proceso de tomar consciencia del problema e intentar cambiar su comportamiento.

---

<sup>24</sup> King AC, Kiernan M, Oman RF (1997). et al: Can we identify who will adhere to long-term physical activity? Signal detection methodology as a potential aid to clinical decision making. *Health Psych* 16:380-389.

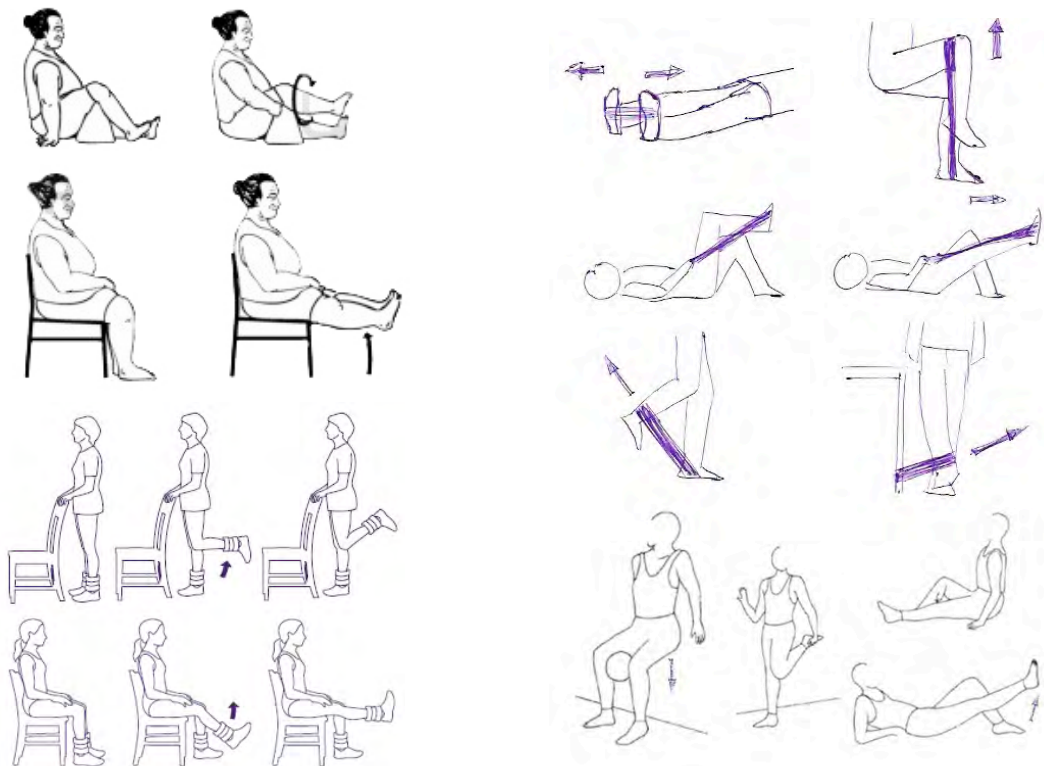


Los fisioterapeutas deben llevar el control de la evolución del paciente, pero el auto-monitoreo le permite al paciente volverse independiente además de generar que este valore su progreso más fácilmente creando en ellos la motivación de continuar. El auto-monitoreo ayuda a encontrar los momentos más activos e inactivos del paciente, además de proporcionar información para diseñar objetivos específicos para el cambio del comportamiento.

Se debe de tener en cuenta variedad de factores y conceptos para desarrollar una interfaz adecuada para este grupo objetivo que permita una rehabilitación continua y que genere en ellos sentimientos de motivación para que no abandonen el tratamiento y tengan una vida física más activa.

## TERAPIAS

Dentro de las terapias se hace rehabilitación en las 2 fases de la enfermedad y se realizan ejercicios de flexión y extensión de la rodilla en diferentes posiciones de pie, sentado y acostado, en las cuales se pueden disponer de elementos para su realización.



Se debe de tomar en cuenta las normativas legales presentes en las áreas de estudio en el proyecto, por lo tanto según la Ley 23.661 de creación del Sistema Nacional de Seguro de Salud, promulgada el 5 enero de 1989, menciona:

ARTICULO 1º: Créase el Sistema Nacional del Seguro de Salud, con los alcances de un seguro social, a efectos de procurar el pleno goce del derecho a la salud para todos los habitantes del país sin discriminación social, económica, cultural o geográfica. El seguro se organizará dentro del marco de una concepción integradora del sector salud donde la autoridad pública afirme su papel de conducción general del sistema y las sociedades intermedias consoliden su participación en la gestión directa de las acciones, en consonancia con los dictados de una democracia social moderna.

De igual forma la Ley 26.396 que declara de interés nacional la prevención y control de trastornos alimentarios, promulgada el 3 de Septiembre del 2008 menciona:

ARTICULO 1º: Declárase de interés nacional la prevención y control de los trastornos alimentarios, que comprenderá la investigación de sus agentes causales, el diagnóstico y tratamiento de las enfermedades vinculadas, asistencia integral y rehabilitación, incluyendo la de sus patologías derivadas, y las medidas tendientes a evitar su propagación.

ARTICULO 2º: Entiéndase por trastornos alimentarios, a los efectos de esta ley, a la obesidad, a la bulimia y a la anorexia nerviosa, y a las demás enfermedades que la reglamentación determine, relacionadas con inadecuadas formas de ingesta alimenticia.

Por último la LEY 361 por la cual se establecen mecanismos de integración social de las personas con limitación y se dictan otras disposiciones, promulgada el 7 de Febrero de 1997 que menciona:

ARTICULO 1º: Los principios que inspiran la presente Ley, se fundamentan en los artículos 13, 47, 54 y 68 que la Constitución Nacional reconocen en consideración a la dignidad que le es propia a las personas con limitación en sus derechos fundamentales, económicos, sociales y culturales para su completa realización

<sup>25</sup> Colombia presidencia de la república. Todas las leyes deben de estar enmarcadas dentro de la Constitución Nacional de Colombia. Vía internet <http://web.presidencia.gov.co/> Recuperado el 19 de Marzo del 2013

personal y su total integración social y a las personas con limitaciones severas y profundas, la asistencia y protección necesarias.

**ARTICULO 4º:** Las ramas del poder público pondrán a disposición todos los recursos necesarios para el ejercicio de los derechos a que se refiere el artículo 1 de la presente ley, siendo obligación ineludible del Estado la prevención, los cuidados médicos y psicológicos, la habilitación y la rehabilitación adecuadas, la educación apropiada, la orientación, la integración laboral, la garantía de los derechos fundamentales económicos, culturales y sociales. Para estos efectos estarán obligados a participar para su eficaz realización, la administración central, el sector descentralizado, las administraciones departamentales, distritales y municipales, todas las corporaciones públicas y privadas del país.

**ARTÍCULO 19º:** Los limitados de escasos recursos serán beneficiarios del Régimen Subsidiado de Seguridad Social establecido en la Ley 100 de 1993. Para los efectos de este artículo y con el fin de ampliar la oferta de servicios a la población con limitación beneficiaria de dicho régimen, el Consejo Nacional de Seguridad Social en Salud establecido en la ley 100 de 1993, deberá incluir en el Plan Obligatorio de Salud Subsidiado, los servicios de tratamiento y rehabilitación de la población con limitación, lo cual deberá ser plasmado en un decreto expedido por el Ministerio de Salud.

## ERGONOMÍA



Definida por la *Asociación Internacional de Ergonomía* como el “conjunto de conocimientos científicos aplicados para que el trabajo, los sistemas, productos y ambientes se adapten a las capacidades y limitaciones físicas y mentales de la persona.”<sup>26</sup> La ergonomía busca la adecuación de sistemas y/o productos a las necesidades y características especiales de cada usuario garantizando así su salud y seguridad, generando satisfacción, comodidad y eficacia.

Para desarrollar las propuestas proyectuales, la ergonomía define consideraciones que se deben tener en cuenta en el protocolo de diseño que son imposibles dejar de lado al hablar de un diseño de calidad.<sup>27</sup> Así pues, establece consideraciones antropométricas, de organización del trabajo, tarea o función, psicológicas,

<sup>26</sup> Asociación Española de ergonomía (1997). ¿Qué es la ergonomía? Recuperado el 16 de Marzo del 2013 vía internet de: <http://www.ergonomos.es/ergonomia.php>

<sup>27</sup> Francisco Mata Cabrera (2004). Ergonomía y diseño. *Ensayos revista de la facultad de educación de Albacet*. volumen 19, 259. España. ISSN 0214-4824

sociológicas y otras del usuario como tal, aportando a la comprensión de los elementos del problema en el desarrollo de la tarea o función del producto.

Al tomar estas consideraciones en cuenta, aplicando las técnicas metodológicas de la ergonomía que son: comprensión de la dimensión antropométrica, fisiológica, biomecánica, ambientales, psicológica, sociocultural y otras<sup>28</sup> al desarrollar la propuesta de diseño, se deja por fuera cualquier desarrollo imaginario y empírico y se generarán los correctos requerimientos de diseño para un producto final funcional, versátil y estético.

**Tabla 3.** Propósitos fundamentales de la ergonomía y del diseño industrial

Diseño	Ergonomía
Funcionalidad	Productividad
Versatilidad	Eficiencia
Comodidad	Bienestar
Economía	Rentabilidad
Estética	Calidad de Vida
Cultura material	Salud

## MATERIALES

En la salud hay que tener en cuenta variedad de características en los materiales que genere beneficios a los pacientes y les brinde una buena calidad ante su salud.

Una de las principales características que se deben de tener en cuenta es la asepsia de los materiales debido a que se tiene contacto con los pacientes, estos

28 Norberto Enrique Camargo Cea. Diseño industrial y ergonomía. México. Recuperado el 16 de Marzo del 2013 vía internet de: [http://www.prevencionintegral.com/Articulos/Secun.asp?PAGINA=\\_ORP2007/0688.pdf](http://www.prevencionintegral.com/Articulos/Secun.asp?PAGINA=_ORP2007/0688.pdf)

deben de carecer de suciedad que pueda generar la reproducción o transmisión de microorganismos. También se debe tener en cuenta que dentro de esta área el material elegido debe ser inocuo, inodoro y evitar tener puntas corto-punzantes. De igual manera dentro del área de la salud se utilizan materiales apropiados para la elaboración de los elementos. Hoy en día existen multitud de materiales, algunos naturales y otros artificiales, con diferentes propiedades.

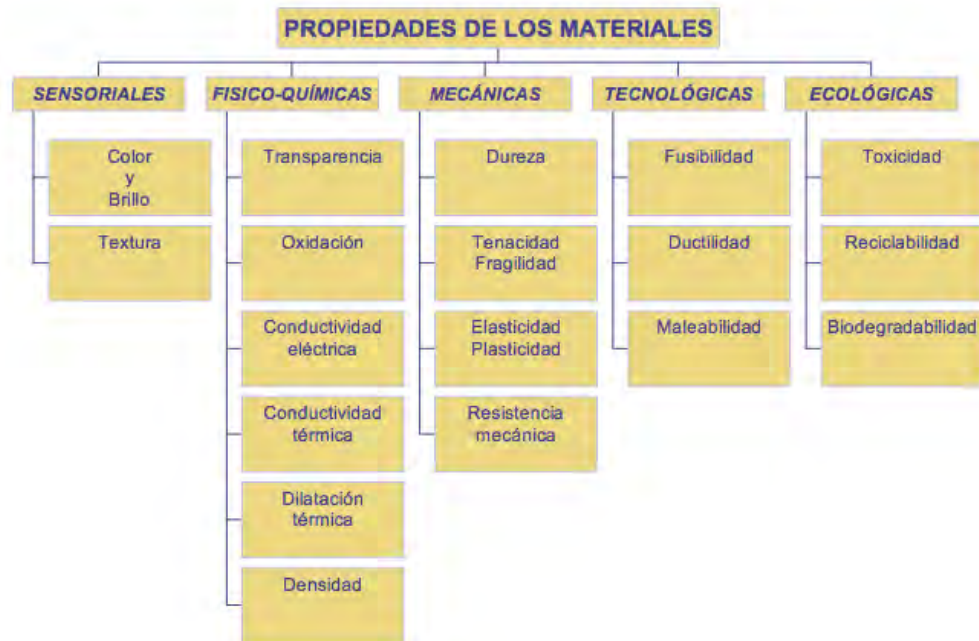


Ilustración 4. Propiedad de los materiales. Tomada de *Los materiales y sus propiedades* del instituto educación secundaria IES la Aldea.

Para seleccionar el material más adecuado, se deben de tener en cuenta la determinada aplicación y para ello deben tener en cuenta diferentes factores como el trabajo que realizará la pieza, sus propiedades, la posibilidad de fabricación, su disponibilidad, su impacto al ambiente o en la que será utilizado (contextos), y sus costos que influirá en el precio final del producto.

## INTERFACES ADAPTATIVAS



(*Intelligent User Interfaces (IUIs)*)

Las interfaces adaptativas son aquellas que se adaptan a las diferencias o cambios existentes entre los usuarios<sup>29</sup>. Es decir, una interfaz puede ser usada por diferentes usuarios, con diferentes perfiles que necesitarían diferentes alternativas

<sup>29</sup> García Barraco, Manuel José. Interfaces de usuarios. Universidad de Jaén. Recuperado el 14 de Marzo de 2013 vía internet de: <http://www.wdi.ujaen.es/~barranco/publico/ofimatica/tema3.pdf>

o cubrir más funciones para cada cual, por ello estos sistemas se deberían adaptar a la situación que requiera el usuario. La Junta de Andalucía establece los siguientes objetivos para las IUI son:

- *“Mejorar la eficacia y eficiencia de los sistemas informáticos*
- *Extender el ciclo de vida, facilitando su mantenimiento*
- *Extender el rango de usuarios, desde el novato al experto*
- *Satisfacer las demandas del usuario, reduciendo temores y aumentando el atractivo y la flexibilidad, logrando así una mejor aceptación*
- *Incrementar la productividad*
- *Reducir la curva de aprendizaje*
- *Facilitar el uso a personas con discapacidades*<sup>30</sup>

Al tratarse de personas con problemas médicos, el fisioterapeuta debe establecer terapias diferentes teniendo en cuenta los diferentes aspectos de cada paciente. Por eso, de acuerdo a *current challenges and applications for adaptive user interfaces*, (Alvarez, Zárate, Ramírez, & Zayas, 2008) las interfaces adaptativas permiten solucionar problemas que los sistemas de manipulación directa<sup>31</sup> no resuelven:

- Crear sistemas personalizados.
- Filtrado y exceso de información.
- Ayuda al usar nuevos programas.
- Encargarse de tareas por el usuario.
- Diferentes formas de interacción.

A través de la personalización se pueden registrar datos sobre el comportamiento, habilidades y conocimiento del usuario permitiendo a la interfaz adaptarse a las necesidades de cada usuario individualmente.

## DISEÑO DE EXPERIENCIAS

Es el resultado de un proceso interactivo en el que intervienen factores individuales, sociales, culturales, contextuales y propios de un producto. La *User Experience Network* lo define como “la calidad de la experiencia que una persona tiene al interactuar con un diseño específico.” (Medical Industry Group) El diseño de experiencia involucra los aspectos a tener en cuenta en el desarrollo de un

30 Junta de Andalucía (2013). Interfaces adaptativas. Recuperado el 18 de Marzo del 2013 vía internet de: <http://www.juntadeandalucia.es/servicios/madeja/contenido/subsistemas/interfaz-usuario/interfaces-adaptativos>

31 Estilo de la Interacción Humano-Máquina (HMI) que ofrece una representación natural de los objetos y de las acciones, que promueve la sensación en los usuarios de que realizan una tarea por ellos mismos (directamente) y no a través de un intermediario como una computadora. (Shneiderman, 1997)



producto pensando desde el usuario, la idea es hacer del uso de un sistema, una experiencia motivadora y gratificante.<sup>32</sup>

## INTERACCIÓN HUMANO



(HCI)

El diseño de interacción es “el diseño de productos interactivos para apoyar a las personas en su vida cotidiana y laboral.” (Rogers, Sharp, & Preece, 2002) En Ergonomía e interfaces de interacción humano computadora se define HCI como el estudio de la interacción entre el ser humano, las computadoras y las tareas que se desarrollan que tienen como objetivo satisfacer las necesidades del usuario a través de la interacción con sistemas y software. (Sociedad de Ergonomistas de México, 2007). El HCI se basa específicamente en el usuario y su contexto, en las necesidades que tiene, definiendo así requerimientos de diseño para cumplir cabalmente con una función a través de experiencias agradables y fáciles de usar. Según Interaction Design los objetivos del diseño de interacción son la usabilidad y la experiencia de usuario.

## OBJETIVOS DE USABILIDAD



Garantizan que los productos y servicios sean fáciles de aprender, eficaces y agradables de usar, optimizando las interacciones de los usuarios con ellos. Se definen los siguientes objetivos:

**Eficaz:** Que tan bueno es el sistema para realizar las funciones para lo que fue hecho.

**Eficiente:** La forma en que el sistema apoya a los usuarios a llevar a cabo sus tareas.

**Seguro de usar:** Protección al usuario de condiciones peligrosas y situaciones indeseables.

**Tener buena utilidad:** El grado en que el sistema proporciona el tipo adecuado de funcionalidad para que los usuarios pueden hacer lo que necesitan o quieren hacer.

**Fácil de aprender:** La facilidad del sistema para que el usuario aprenda su uso.

**Fácil de recordar cómo usar:** Capacidad de recordar cómo usar el sistema, incluso si se hace de manera no frecuente.

---

32 Stephen P. Anderson. The fundamentals of experience design. Recuperado el 18 de marzo, de 2013, vía internet de <http://www.poetpainter.com>

## Objetivos de la experiencia de usuario

### OBJETIVOS DE EXPERIENCIA DE USUARIOS

La preocupación en los objetivos del diseño de interacción ha ido aumentando debido a la aparición creciente de nuevas tecnologías; además de centrarse en la eficiencia y la productividad, busca crear sistemas que sean:

Satisfactorios, agradables, divertidos, entretenidos, útiles, motivantes, estéticamente agradables, que apoyen la creatividad, gratificantes y satisfactorios emocionalmente. (Sharp, Preece, & Rogers, 2002).

### EXPERIENCIA DE CUMBRE

El diseño de interfaces tradicionales centradas en el usuario, se realizan definiendo perfiles de usuario promedio típicos o de un personaje que represente un grupo como un conjunto, con énfasis en métodos y procesos que aseguren la usabilidad del producto. La experiencia cumbre busca satisfacer usuarios individuales, nichos específicos. Es decir, busca una solución que un **grupo pequeño** de usuarios prefiere pero que representa una **gran experiencia** y satisfacción para ellos, en contraste con el diseño de un producto promedio que satisfaga al mayor número de personas representado una experiencia promedio.

En la ilustración 5 se muestra el esquema que Alan Dix plantea en Human-Computer Interaction de tres productos imaginarios donde el eje horizontal representa las personas o usuarios y el eje vertical representa el nivel de satisfacción o experiencia. La línea verde representa el producto que satisface mediocrementemente a un mayor número de personas y la roja y la violeta representan dos productos con experiencia cumbre.



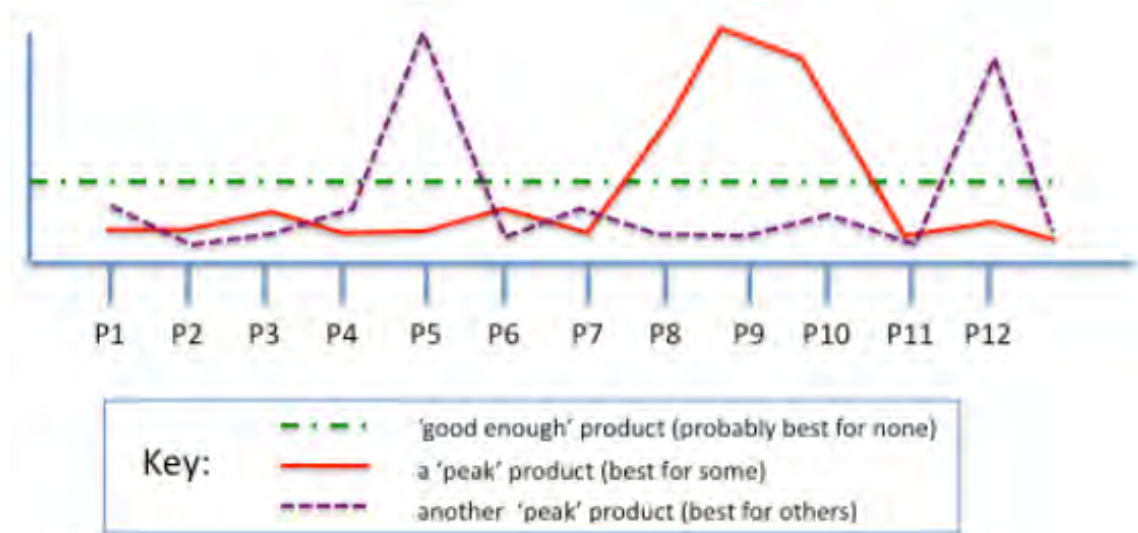


Ilustración 5. Perfiles de un producto "bueno para muchos" frente a dos productos con diseño de experiencia cumbre. Tomada de *Human-Computer Interaction: a stable discipline, a nascent science, and the growth of the long tail*.

## INTERFACES O JUEGOS COLABORATIVOS

Los juegos cooperativos son aquellos en los que todo el grupo participa asumiendo las mismas reglas y objetivos, donde cada uno tiene un rol y responsabilidad que de forma coordinada y cooperativa pueden alcanzar un objetivo en común. Dentro de estas interacciones pasa a un segundo plano el carácter competitivo, se busca la responsabilidad colectiva para un bien en común. "Las actitudes de colaboración llevan asociadas el desarrollo del autoconcepto, de la empatía, el aprecio hacia uno mismo y hacia los demás, de la comunicación, las relaciones sociales positivas, así como de un componente fundamental como lo es la alegría, ya que desaparece el miedo al fracaso y a ser rechazado por los demás"<sup>33</sup>

Las Interacciones cooperativas deben ser presenciales, ya que es la única manera como se puede concretar la influencia recíproca al ayudar, retroalimentarse, motivarse.

<sup>33</sup> María José Mosquera, Ángela Lera, Antonio Sánchez (2000). *Noviolencia y deporte*. Barcelona. Recuperado el 26 de Abril del 2013.



## ESTADO DEL ARTE

Actualmente el diseño, la ingeniería y la medicina han encontrado una brecha muy estrecha en donde la participación de estas disciplinas ha permitido el desarrollo de proyectos que buscan como base tratar temas de la salud. Según investigaciones previas de proyectos de diseño relacionadas con temas de salud en rehabilitación, terapias de rodilla, aplicaciones interactivas, diseño de productos, hemos encontrado los siguientes:

### LUMOback<sup>34</sup>

**Desarrollado por:** Monisha Perakash, Charles Wang, M.D., Andrew Chang y Andreas Hauenstein.

**Lugar y año:** 2012 en EE.UU California.

**Descripción del proyecto:** Es el primer sensor de postura y aplicación móvil para apoyar espaldas saludables, mejorando la postura de quién lo usa.

**Tecnología usada:** El uso de tecnologías como bluetooth, sensores, elementos para la vibración y compatibilidad con dispositivos iOS.

**Como aporta este proyecto a la investigación:** Este producto aporta al proyecto en aspectos relevantes como el papel fundamental del diseño interviniendo en proyectos de salud, la sinergia entre la parte física y el software que genera la aplicación móvil que acompaña a los usuarios y les da retroalimentación del proceso de mejoramiento de su postura, además de llevar un registro día a día que les permite comparar su desarrollo, diseño ergonómico que permite adecuarse a las diferentes texturas de la espalda (adaptable).



*Ilustración 6. Diseño de LumoBack y su aplicación para celular. Tomada de Internet, el 28 de febrero de 2013.*

### Designing to support prescribed home exercises: Understanding the needs of physiotherapy patients<sup>35</sup>

**Desarrollado por:** Hitee Chandra, Ian Oakley y Hugo Silva.

<sup>34</sup> Monisha Perakash, Charles Wang, M.D., Andrew Chang y Andreas Hauenstein (2012).LUMOback. Sensor de postura. Recuperado el 28 de Febrero de 2013, vía Internet de: <http://www.lumoback.com/>

<sup>35</sup> Hitee Chandra, Ian Oakley, Hugo Silva(2012). Support Prescribed Home Exercises. Recuperado el 1 de Marzo de 2013, Vía Internet de: <http://www.whereveriam.org/work/UMa/Chandra-NordiCHI2012.pdf>

**Lugar y año:** 2012 en proceso de desarrollo en Portugal.

**Descripción del proyecto:** Describe la investigación de usuarios con un grupo de tres fisioterapeutas y once pacientes actuales de fisioterapia para entender los problemas y necesidades de los usuarios que subyacen incumplimiento de los regímenes de ejercicio en casa.

**Tecnología usada:** Se usan tecnología de electromiógrafo que utiliza exámenes de EMG con un bio-monitoreo de hardware relacionado con un smartphone. Las formalidades técnicas no están disponibles en datos publicados.

**Como aporta este proyecto a la investigación:** Este documento permite reflexionar sobre: La fisioterapia como tratamiento clave en problemas de articulación y los ejercicios que se deben desarrollar en el hogar como parte del programa de rehabilitación; el diseño centrado en el usuario.

### Runtastic<sup>36</sup>

**Desarrollado por:** Empresa de fitness móvil.

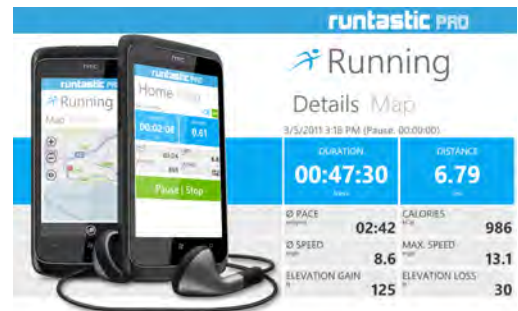
**Lugar y año:** 2009 en EE.UU California

**Descripción del proyecto:** conjunto de aplicaciones para medición y registro de diferentes ejercicios que ayuda a motivar la realización de actividades físicas de una manera fácil y divertida. Permite variedad de utilidades como el seguimiento en tiempo

real, retroalimentación del proceso por voz disponible en 5 idiomas, historial de entrenamientos y tablas de ritmo, gráficas de ritmo, altitud, velocidad y ritmo cardiaco.

**Tecnología usada:** Temporizador,Bluetooth, Monitor de Ritmo Cardíaco,Reloj, GPS, Banda de brazo deportiva, Hardware y software, compatibilidad con dispositivos iOS, smartphone, blackberry,windows.

**Como aporta este proyecto a la investigación:** brinda un panorama de diferentes aplicaciones que permite ver aspectos que generan motivación en las personas de los diferentes deportes y actividades físicas, además permite ver el desarrollo actual de la conectividad con el mundo virtual en las redes sociales, lo cual puede servir de apoyo para el desarrollo de nuestro proyecto.



*Ilustración 7. Aplicación para la actividad física, en este caso para correr. Tomada de internet, el 1 de Marzo del 2013.*

<sup>36</sup> fitness móvil (2009). Runtastic. Aplicaciones móviles y físicas. Recupera el 1 de Marzo del 2013, vía Internet de: <http://www.runtastic.com/>

### **Sistema de rodilla EVOLUTION® de Wright** <sup>37</sup>

**Desarrollado por:** Wright Medical Technology

**Lugar y año:** 1998 en Tennessee

**Descripción del proyecto:** Diseño de rodillas artificiales que han replicado la rotación y la estabilidad de la rodilla natural. Tiene un diseño estable y silencioso para las actividades cotidianas normales. Se tienen prototipos de diferentes tamaños que permite adaptar la rodilla a diferentes alturas específicas a las características demográficas globales de los pacientes.



*Ilustración 8. Prótesis de rodilla. Tomada de internet, el 1 de Marzo de 2013*

**Tecnología usada:** elementos diseñados con metal, como acero inoxidable, titanio o cromo y aleaciones de cobalto. Otras porciones son hechas de plástico resistente y durable llamado polietileno. Se compone de unas láminas y un pivote medial, donde se utiliza la tecnología de rótula que permite imitar de forma más natural la rodilla.

**Como aporta este proyecto a la investigación:** Es importante para el proyecto porque se analiza las posibilidades de mejorar la enfermedad por medio de las operaciones, aunque se permite indagar sobre otras rehabilitaciones post operatorias, de las cuales el proceso es lento y continuo como debe realizarse en las terapias normales.

### **Proyecto Sandiro (Sistema analizador dinámico de rótula)** <sup>38</sup>

**Desarrollado por:** Jesús Emanuel Castillo Alfaro y Valeria Soto Mendoza, con la asesoría del físico Miguel Abel y de expertos en Artroscopia y de los médicos Luis Torres Méndez e Hilario Martínez.

**Lugar y año:** 2012 en México

**Descripción del proyecto:** Prototipo virtual actualmente en modo de prueba, que mide la



*Ilustración 9. Rodilla con artrosis y Rodilla con prótesis. Tomada de internet, el 1 de Marzo de 2013*

presión que ejerce la rodilla durante el desplazamiento. Es una rodillera elástica para que usen los pacientes, donde se registra los

<sup>37</sup> Wright Medical Technology (1998). sistema de rodilla medial rotatoria EVOLUTION. Recuperado el 1 de Marzo de 2013. via Internet de: [www.espanol.wmt.com](http://www.espanol.wmt.com)

<sup>38</sup> Jesús Emanuel Castillo Alfaro y Valeria Soto Mendoza (2012). proyecto Sandiro. Salud Medicina. Recuperado el 1 de marzo de 2013. via internet de: <http://www.saludymedicinas.com.mx/centros-de-salud/dolor-fiebre/articulos/proyecto-sandiro-tecnologia-mexicana-lesiones-rodillas.html>

movimientos de la persona. El sistema organiza los datos, los muestra en forma de gráfica y les da animación virtual.

**Tecnología usada:** Utiliza unos sensores de flexión conectados a ciertos circuito que amplifica la señal recibida, la procesa y digitaliza para enviarla a computadoras que tendrán almacenados parámetros de la fuerza ejercida por la rodillas sanas, que serán de gran utilidad para detectar el daño en una zona enferma.

**Como aporta este proyecto a la investigación:** Este proyecto aporta a la investigación porque permite visualizar la posibilidad de establecer etapas preventivas, en las que se puede entrar para generar altos beneficios en la población.

### Órtesis de rodilla articulada exclusiva en su vida diaria<sup>39</sup>

**Desarrollado por:** Breg, grupo Orthocare

**Lugar y año:** 2000 en Carlsbad de California EE.UU

**Descripción del proyecto:** Prototipo de ortesis articulada diseñada para las actividades que se realizan diariamente. Ayuda en la recuperación del movimiento de los ligamentos y la disminución del dolor de la articulación.

**Tecnología usada:** Diseño flexible del marco para evitar fuerzas torsionales, permitiendo la flexión y extensión, a la vez que reduce el impacto de la extensión gracias unos topes situados a 10°. Tiene una

banda hipoalergénica que ayuda en la suspensión de la órtesis y no requiere de mucho tiempo para colocarla. Materiales de neopreno, acero inoxidable.

Este tipo de prototipos tienen un costo alrededor de 589.94 €.

**Como aporta este proyecto a la investigación:** Es importante para el proyecto porque brinda un nuevo panorama de tratar los síntomas de la enfermedad, ya que el prototipo permite graduar manualmente los grados de flexión para evitar el dolor, por medio de dispositivos que se convierten en parte fundamental para la vida cotidiana de los pacientes.

### VirtualRehab, rehabilitación física mediante tecnología kinect<sup>40</sup>



Ilustración 10. Órtesis articulada.  
Tomada de internet el 3 de  
Marzo de 2013.

<sup>39</sup> Breg, grupo Orthocare (2000). Medical expo. Ortesis articulada para la rodilla. Recuperado el 3 de Marzo de 2013, vía Internet de: <http://www.medicalexpo.es/prod/medi/ortesis-articuladas-para-rodilla-69241-466234.html>

<sup>40</sup> Virtualware group(2009). Virtualrehab, rehabilitación física. Recuperado el 5 de Marzo del 2013, vía Internet de: <http://virtualehab.info/producto/>



**Desarrollado por:** virtualware group  
**Lugar y año:** 2009 en España.

**Descripción del proyecto:** Este proyecto tiene como finalidad que las terapias físicas se vuelven de algún modo divertidas para las personas y más accesibles para todos. Es un producto innovador que combina técnicas modernas capturando el movimiento por medio del Kinect de



Microsoft. Son terapias “virtuales” que mejoran la calidad de vida de los pacientes los cuales deben de realizar los ejercicios que fueron prescritos por fisioterapeutas.

Ilustración 11. Esquema de diseño del VirtualRehab. Tomada de internet el 5 de Marzo del 2013

La interfaz permite que el paciente entre en un mundo lúdico tridimensional, mostrando diferentes retos para motivar al paciente y permita la continuidad de la terapia. Sin necesidad de otros dispositivos, virtualrehab logra que el paciente se mueva de tal manera que el paciente realice el esfuerzo adecuado a su nivel de discapacidad, donde el equilibrio, la coordinación y la resistencia son parte fundamental que trabaja el sistema.

**Tecnología usada:** Este proyecto está basado en la tecnología de Microsoft Azure, Microsoft Kinect que permite el acceso y control online, garantizando la fiabilidad y seguridad del servicio. El fisioterapeuta tiene la opción de editar de terapias, análisis del seguimiento de los pacientes, gráficos de evolución del paciente, terapias personalizadas. Este innovador proyecto beneficia a los centros de rehabilitación con herramientas interactivas, además de disponer con herramientas móviles para completar las terapias en casa cuando por motivos de salud o territorial no se puede acceder al centro de rehabilitación.

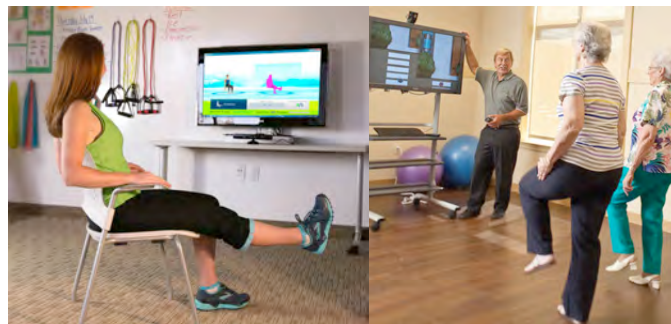


Ilustración 12. Formas de interacción con VirtualRehab. Tomadas de internet el 5 de Marzo de 2013.

**Como aporta este proyecto a la investigación:** Este proyecto es realmente importante para la investigación porque permite analizar las formas en que se está trabajando las terapias físicas con las nuevas tecnologías, además de dar un amplio panorama de los costos elevados que conlleva las rehabilitaciones ya sea por diferentes enfermedades o accidentes, logrando con esto ver, entender y

permitir proponer otras posibilidades para rehabilitaciones físicas continuas en los hogares para la accesibilidad de todas las personas.

### **Artromot, tablilla movilizadora motorizada para la rehabilitación<sup>41</sup>**

**Desarrollado por:** Ormed Medical Technologies

**Lugar y año:** 2000 en Bangalore, India.

**Descripción del proyecto:** El diseño de artromot permite realizar terapias de forma pasiva y continua en las articulaciones de la rodilla y cadera. Dispone de una tablilla de movilización motorizada que ayuda al paciente a realizar la terapia, este dispositivo está disponible no sólo en los centros de rehabilitación sino que se



*Ilustración 13. Tablilla con motor para la rehabilitación de la rodilla. Tomada de internet el 7 de Marzo de 2013.*

brinda como préstamo para el tratamiento continuo fuera de los centros, logrando así un tratamiento completo.

Su finalidad es evitar que se produzcan daños de inmovilización, ayudando a recuperar la movilidad de las articulaciones sin sentir dolor. El diseño de este dispositivo está especializado en la rehabilitación de enfermedades en las articulaciones de los miembros de la rodilla y cadera, aunque también es usado en estados postoperatorios.

**Tecnología usada:** Chasis de acero inoxidable, ancho y con motor robusto que se adapta con facilidad a pacientes obesos. Contiene controles electrónicos digitales,

**Como aporta este proyecto a la investigación:** Para la investigación es de gran importancia porque permite analizar dispositivos físicos que brindan un beneficio a los pacientes, logrando así obtener datos relevantes para el prototipo.

### **Prototipo virtual de rodilla<sup>42</sup>**

**Desarrollado por:** Agustín Vidal-Lesso, Raúl Lesso Arroyo, Dr. Leonel Daza Benitez, J. Santos García Miranda.

**Lugar y año:** 2006 en Guanajuato, México.

**Descripción del proyecto:** Desarrollo de un sistema virtual que mide el desgaste del cartílago en la rodilla, que produce la osteoartritis, analizando los diferentes factores que están involucrados. El diseño es un prototipo tridimensional de la

41 Ormed Medical Technologies (2000). Quirumed S.L. Antromot, equipo de tratamiento para rodilla y cadera. Recuperado el 7 de Marzo del 2013, vía Internet de: <http://www.quirumed.com/es/Catalogo/articulo/44845>

42 Agustín Vidal-Lesso, Raúl Lesso Arroyo, Dr. Leonel Daza Benitez, J. Santos García Miranda (2006). Instituto Tecnológico de Celaya. Prototipo virtual de rodilla. Recuperado el 2 de Marzo del 2013, vía Internet de: [http://jaquar.itc.mx/coppermine/albums/userpics/10089/Articulo\\_San%20Miguel\\_2006.pdf](http://jaquar.itc.mx/coppermine/albums/userpics/10089/Articulo_San%20Miguel_2006.pdf)

rodilla para simular el comportamiento biomecánico de la articulación, logrando como finalidad analizar de manera virtual los factores que la afectan. Además se diseñó una interfaz para utilizarse en el sector de la salud en donde se analiza el estado actual del cartílago del paciente y las zonas del posible desgaste, con la finalidad de prever daños, mejorando la calidad de vida de los pacientes.

**Tecnología usada:** The standardized femur home page donde se obtuvo la geometrización, paquete Pro-engineer 2001, paquete de elemento finito ANSYS 10.0. Lo que ayudó en la simulación biomecánica de la rodilla, Software y Hardware para el diseño tridimensional, modelos CAD.

**Como aporta este proyecto a la investigación:** Este proyecto es importante porque el análisis de la articulación permite no solo entender el comportamiento biomecánica de ella, sino que se puede analizar la enfermedad dentro de la acción mecánica y cómo lo afecta. Gracias a este tipo de proyectos se logra prevenir daños futuros, beneficiando a los pacientes.

### **AKROD Exoesqueleto mecánico.<sup>43</sup>**

**Desarrollado por:** Constantinos Mavroidis, Paolo Bonato, Brian Weinberg, Ozer Unluhisarcikli.

**Lugar y año:** 2005 en Boston.

**Descripción del proyecto:** Desarrollo de un dispositivo ortopédico activo, portátil y controlable para la rodilla que necesita rehabilitación, se basa en el reentrenamiento de la marcha en pacientes con accidente cerebrovascular. Se compone de 2 partes un (amortiguador variable) resistivo y un componente activo (actuador de par). El componente amortiguador variable de la abrazadera se utiliza para facilitar la flexión de la rodilla durante la postura, proporcionando resistencia a la rodilla.

**Tecnología usada:** La rodillera se compone de correas y componentes rígidos para la fijación a una pierna, con un mecanismo de bisagra central donde está conectado un sistema de engranajes. Tiene un diseño compacto y ligero con grandes capacidades, altamente ajustables, con portabilidad total en la tarjeta de potencia, circuitos de control, sensores y control en tiempo real, ordenador bucle para la optimización de los ejercicios de rehabilitación durante su uso. El componente amortiguador variable se logra a través de un fluido electro-reológico (ERF).

**Como aporta este proyecto a la investigación:** Los exoesqueletos aportan a la investigación de igual forma que las ortesis articuladas, en donde por medio de un elemento biomecánico se logra una rehabilitación, permitiendo ampliar los conocimientos en el área física que logra generar un apoyo brindando fuerzas mecánicas a la rodilla para su proceso de recuperación.

---

43 Constantinos Mavroidis, Paolo Bonato, Brian Weinberg, Ozer Unluhisarcikli. (2005). Active Knee Rehabilitation Orthotic Devices (AKROD). Recuperado el 19 de Marzo de 2013, vía internet de: <http://www.robots.neu.edu/Knee/Kneeindex.htm>



## Nike+ fuelband<sup>44</sup>

**Desarrollado por:** Nike

**Lugar y año:** 2012 en EE.UU

**Descripción del proyecto:**

Pulsera innovadora capaz de seguir el paso de tus actividades diarias, según el movimiento del usuario los indicadores irán avanzando de rojo a verde dependiendo de la intensidad de la actividad. Se basa en calcular el número de pasos, movimientos realizados, y traduce la información en cantidad de calorías consumidas. Estas calorías pasan por el motor inteligente de la Nike +Fuelband para ser traducida en los indicadores antes mencionados, de rojo a verde para fomentar el movimiento y la actividad del usuario. Se pueden generar metas y cuando se alcanzan los logros se obtienen recompensas. También se puede ver y compartir el progreso de tu actividad y las gráficas por medio de tu celular.

**Tecnología usada:** Fabricada en silicón de colores y su pantalla está indicada por LEDs. Se compone de un acelerómetro de tres ejes que calcula el número de pasos y movimientos realizados, esta información se traduce en la cantidad de calorías consumidas. La batería es de polímeros de litio por lo que es capaz de aguantar hasta 4 días sin recarga; cuenta con puerto USB para sincronizar y recargar. Utiliza una aplicación compatible con IOs.



*Ilustración 15. Interacción de la manilla de Nike. Tomada de internet, el 19 de Marzo de 2013.*



*Ilustración 14. Aplicación y manilla de Nike. Tomada de internet, el 19 de Marzo de 2013.*

**Como aporta este proyecto a la investigación:** El aporte que brinda este dispositivo es la innovación en la forma de crear motivación en las personas para que se vuelvan gente activa y disminuya el sedentarismo. Es una forma creativa para atraer la atención de las personas donde se brindan nuevas posibilidades y recursos.

## Nike+ kinect training<sup>45</sup>

44 Nike. (2012). Nike+FuelBand, pulsera inteligente. Recuperado el 19 de Marzo de 2013, vía internet de: [http://www.nike.com/us/en\\_us/c/nikeplus-fuelband](http://www.nike.com/us/en_us/c/nikeplus-fuelband)

45 Nike. (2012). Nike+kinect training. Recuperado el 19 de Marzo de 2013, vía internet de: [http://www.nike.com/us/en\\_us/c/training/nike-plus-kinect-training?site\\_src=us1p](http://www.nike.com/us/en_us/c/training/nike-plus-kinect-training?site_src=us1p)

**Desarrollado por:** Nike y Microsoft

**Lugar y año:** 2012 en EE.UU

**Descripción del proyecto:** Sistema de entrenamiento por medio del Kinect en donde las personas se pueden poner en forma, se obtiene un entrenador personal o en tiempo real, puedes personalizar tu entrenamiento, crear metas y logros. El Juego te irá evaluando el cuerpo y el rango de movimiento, de igual manera podrás ver el historial de tu



Ilustración 16. Entrenamiento de Nike con Kinect. Tomada de internet, el 19 de Marzo del 2013.

progreso, mejoras y objetivos alcanzados. Se pueden realizar

retos globales o desafiar a tus amigos para obtener puntos. Se te permite entrenar en tiempo real con compañeros desde diferentes espacios como también puedes compartir por las redes sociales tus momentos.

**Tecnología usada:** Tecnología de Microsoft Kinect.

**Como aporta este proyecto a la investigación:** Es una forma de motivación para los usuarios, en donde no solo el acompañamiento en tiempo real genera el sentimiento de continuar y alcanzar tus logros, si no que se crean desafíos que te incentivan.

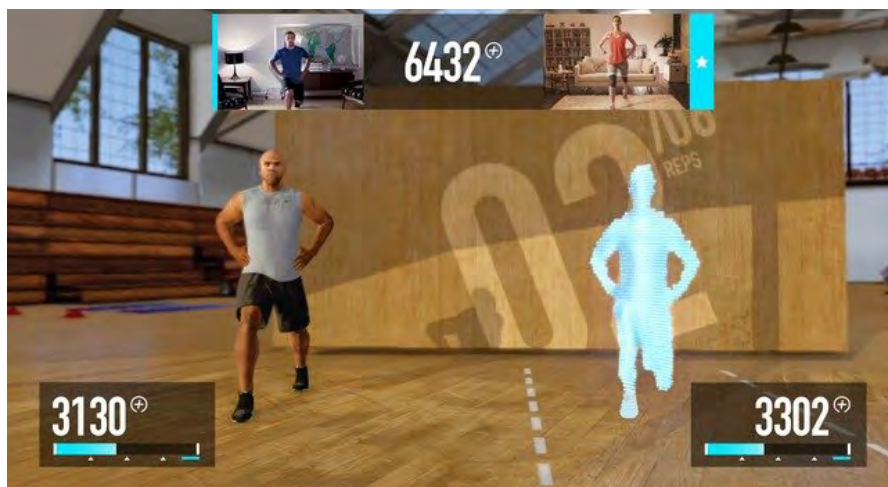


Ilustración 17. Interfaz del entrenamiento de Nike con Kinect. Tomada de internet, el 19 de Marzo de 2013.

## Kinesio<sup>46</sup>

**Desarrollado por:** Kenzo Kase.

**Lugar y año:** 1973 en Corea y Japón.

**Descripción del proyecto:** es una venda elástica, que ayuda a que sea nuestro propio cuerpo el que active el proceso de recuperación sin alterar la movilidad y facilitando la circulación. Es por ello que se conoce como un método de autoregulación. Se puede conseguir en 4 colores diferentes; rojo, negro, azul y beige como también en diferentes formatos. Esta venda se aplica sobre los músculos para reducir el dolor y la inflamación, relajar los músculos utilizados en exceso o cansados, y apoyar los músculos en movimiento las 24 horas del día.

**Tecnología usada:** está hecha de algodón 100% de alto grado, por lo que es cómodo y transpirable. La elasticidad del 140% imita la flexibilidad de la piel humana y músculos. Se puede utilizar durante 3 a 5 días por aplicación.

**Como aporta este proyecto a la investigación:** nuevos prototipos de vendas que permiten reducir costos a la hora de escoger materiales.



*Ilustración 18. Formas de utilizar el vendaje kinesio*

---

<sup>46</sup> Kenzo Kase. Kinesio, El vendaje neuromuscular o kinesiotaping. Recuperado el 30 de abril de 2013, vía internet de: <http://www.kinesiotaping.com/>

# INVESTIGACIÓN DE CAMPO

## ANÁLISIS DE LA INVESTIGACIÓN













Durante las visitas se tuvo contacto directo con los pacientes con obesidad y artrosis, además de los fisioterapeutas que fueron de gran apoyo durante la investigación. Se tomaron fotos de los implementos, grabación de voz y toma de notas durante las entrevistas, como soporte de la investigación. Además se realizaron pruebas de usuario cuando se desarrollo el prototipo para identificar posibles mejoras y obtener un producto que beneficie a los pacientes y fisioterapeutas.

## LUGARES VISITADOS










- Centro de rehabilitación física hospital universitario – Grupo de imagen y obesidad
- Centro de rehabilitación físico respiratoria Portela
- Centro de rehabilitación del Sur

## IMPLEMENTOS

Objeto	Función	Tamaño	material	desechable	Foto
Bandas	estiramiento	Pequeño	Tela	No	
Terabands	Fortalecimiento muscular	Pequeño	Plástico elástico	Si (al romperse)	
Trampolín	Equilibrio	Grande	Varios	No	
Balones	Estiramiento	Grande/mediano	Plástico	No	
Balón de doble yema	Estiramiento	Grande	Plástico	No	

Balón medicinal	Fortalecimiento	Mediano	Plástico	No	
Rodillo con textura	Relajación	Pequeño	Plástico	No	
Parafina	Para el dolor y ganar elasticidad en los tejidos	Mediano	Plástico/parafina elástica	Se reúsa	
Tends	Para el dolor	Grande	Varios	No (parches si son desechables)	
Tends	Para el dolor	pequeño	Varios	No (parches si son desechables)	
ultrasonido	Para el dolor a un nivel más profundo	Grande	Varios	No	
Pesas de velcro	Fortalecimiento muscular	Pequeño	Tela/arena/velcro	No	
Pesas de panela	Fortalecimiento muscular	Pequeño	Tela/velcro/hierro	No	
Draternia	Para el dolor	Grande	Varios	No	
Laser	Para el dolor más agudo	Grande	varios	No	
Bolsas de calor	Para el dolor y ganar elasticidad en los tejidos	Mediano	tela	No	
Bolsas de gel frías	Para el dolor muscular e inflamación	mediano	Plástico/gel	si	



Bicicleta estática	Resistencia y fortalecimiento muscular	Grande	Varios	No	
Bandas sin fin	Resistencia y fortalecimiento muscular	Grande	Varios	No	
escalador	Resistencia y fortalecimiento muscular	Grande	Varios	no	
Puente de escaleras	Equilibrio y fortalecimiento	Grande	varios	No	
Férulas flexible / rodillera	Soporte de apoyo, ayuda a reducir el dolor	Mediano	varios	No	
Muletas	Apoyo para el desplazamiento	Mediano	Metálicos	No	
Caminador	Apoyo para el desplazamiento	Grande	metálicos	No	
Silla de rueda	Desplazamiento	Grande	Varios	No	
Plan casero	Guía de tratamiento en casa	pequeño	Papel	Si (varia)	

De igual manera, las conclusiones presentadas a continuación se basan en más de 8 entrevistas realizadas a los profesionales y usuarios: **Yvonne Muñoz** (fisioterapeuta de la Escuela de Rehabilitación Humana – Universidad del Valle); **Eduard Castañeda** (fisioterapeuta del centro de rehabilitación físico respiratorio Portela); **Lina Marcela Hormaza** (fisioterapeuta del centro de rehabilitación del Sur); **Roxana Rivera Ríos** (fisioterapeuta de la Escuela de Rehabilitación Humana – Universidad del Valle); **Edwin Alejandro Valencia** (fisioterapeuta de la nueva EPS); **Yuli Vallejo, Diana González** (estudiantes de fisioterapia en práctica – Universidad del Valle); **Lucía Cárdenas** (paciente con artrosis de rodilla por obesidad que realiza terapias diarias).



- El 96% de los encuestados eran de género femenino, por lo que la mayoría son amas de casa, que realizan labores dentro del hogar como el oficio, labores caseros, cuidar las plantas, ver televisión, cuidar de los niños.
- Las terapias ayudan a mantener el movimiento general y articular, como la disminución los síntomas.
- La osteoartrosis no tiene cura, es decir, el cartílago articular no se puede recuperar, por lo que los pacientes deben volverse personas activas para que tengan una mejor calidad de vida.
- Se pueden enviar terapias caseras (planes caseros) para la continuidad de ellas y los pacientes puedan realizar las actividad en sus hogares, pero requieren de un control cómo mínimo cada mes.
- Los pacientes presentan dos etapas en la enfermedad, la aguda y la del fortalecimiento muscular. Esta última es la que genera más deserción de las fisioterapias.
- En la etapa aguda utilizan medios físicos como el frio/calor y no se realizan terapias físicas.
- En la etapa de fortalecimiento se realizan diferentes ejercicios; entre la mayoría se encuentran los isotónicos, isométricos, en estiramientos con bandas elásticas, resistencia de un peso como las pesas de velcro, cuclillas con un balón en la espalda, ejercicios de flexión y extensión con estos elementos.
- Los ejercicios en las terapias se realizan en diferentes posiciones, por lo que se debe de tener en cuenta para el desarrollo de terapias caseras.
- Las instrucciones son importantes porque los pacientes tienen una guía que les informa dependiendo de cada usuario, que ejercicio deben realizar y como deben de realizarlo.
- La evaluación inicial y el registro de la evolución del proceso del paciente se realiza en forma de charla con preguntas cada 10 o 12 días. (test satisfacción).
- El plan casero se basa en la explicación de los ejercicios en una hoja y explicación de cada cuanto puede cambiar de ejercicios.
- Las terapias son monótonas y rutinarias, no se tiene motivación para la realización de ellas.
- Las terapias tienen una duración de 1 hora diaria.

## CONCLUSIONES

- La intervención se realizará dentro del espacio del hogar de los pacientes para la continuidad de las terapias y en los centros de rehabilitación física para el control de la evolución del proceso.
- Las terapias deben tener un equilibrio entre el descanso y el ejercicio, ya que si se excede en la cantidad del ejercicio o en la rapidez puede generar daños.
- Se debe motivar a los pacientes por medio de una actividad que les genere gusto realizar más no porque sea una obligación.
- Se realizarán mediciones objetivas que permitan ver la evolución del paciente, y que esto se vuelva otra motivación para la continuidad de la terapia.
- Se debe realizar un manual de usuario sencillo y con gráficas que permitan al paciente conocer el ejercicio y como debe realizarlo.
- Se deben brindar diferentes combinaciones de ejercicios, que según el progreso del paciente podrá acceder a cada uno de ellos.
- La experiencia debe ser estimulante, divertida para que el paciente centre su atención en ella.
- Debe permitir mostrar un registro y evolución dentro de los controles en el centro de rehabilitación (tiempo, tipo de ejercicio, cantidad, progreso en el tiempo).
- Debe brindar los elementos básicos para que los pacientes puedan realizar los ejercicios en casa en la etapa del fortalecimiento muscular.



# MARCO CONCEPTUAL

## INVESTIGACIÓN

### 1. Contexto:

En los centros de rehabilitación física de Cali, Colombiana donde se realizan terapias de rehabilitación de rodilla y en los hogares de los pacientes que padecen de la enfermedad.

### 2. Clientes / actores:

Personas que van a interactuar con el elemento principalmente.

- pacientes = usuario principal.
- fisioterapeuta = secundario.

### 3. Actividad:

Terapias diarias de rodilla en diferentes posiciones a través de ejercicio y estiramiento con variedad de elementos para un fortalecimiento muscular.

## CONCEPTO - METÁFORA

Interfaz interactiva adaptable, que permitirá el equilibrio entre el ejercicio y el descanso para el tratamiento de rehabilitación física de la artrosis de rodilla por obesidad y proporcionará la continuidad del tratamiento.

“El proceso de rehabilitación en pacientes con artrosis de rodilla es como el proceso de nacimiento y crecimiento de una planta.”

## PROMESA DE VALOR

La interfaz promoverá en los pacientes la continuidad en la realización de las terapias como una actividad motivante, a través de un sistema interactivo adaptable al espacio médico y hogares, a las diferentes contexturas del usuario y al estado de avance de la artrosis de rodilla aun después de finalizar el tratamiento propuesto por el fisioterapeuta; e impulsará a los usuarios a llevar un registro del proceso.

## DETERMINANTES

### Factores de salud y rehabilitación:

- Se deben considerar los diferentes tipos de ejercicio para rodilla que se realizan en la rehabilitación. (Isotónicos, Isométricos).
- La duración, la cantidad, y el tipo de los ejercicios es diferente en cada paciente y deben ser establecidos por el fisioterapeuta.
- El proceso de rehabilitación es integrado por aportes de diferentes disciplinas (Medicina, nutrición, reumatología, terapia ocupacional, fisioterapia, y otras).
- El cartílago articular no se puede recuperar.

### Factores geográficos:

- El estrato socioeconómico de los pacientes asistentes a los centros fisioterapéuticos con la enfermedad oscilan entre 2 y 3.
- Las estructuras y espacios de los lugares en los que se desarrolla la rehabilitación no pueden ser cambiados (Centros de rehabilitación y hogar).

### Factores climáticos:

- Las condiciones climáticas de la zona geográfica donde se realiza la terapia afectan positiva o negativamente los síntomas. Un clima caliente mejora mientras uno frío lo empeora.

### Factores de registro:

- Existen unidades de registro y escalas de medición oficiales ya establecidas como el AMA (arco de movilidad articular) y escala de mayo (fuerza muscular).
- La valoración y registro inicial debe realizarse de manera presencial por el fisioterapeuta.

### Factores Físicos:

- La antropometría de cada paciente es diferente.
- Las contexturas de los pacientes con peso promedio difiere de los pacientes con obesidad.
- El progreso de la rehabilitación de artrosis de rodilla es diferente en cada paciente.

## REQUERIMIENTOS

### Uso - técnicos:

- **Seguridad:**

- Debe considerarse evitar los elementos cortopunzantes que puedan generen daños a los pacientes.
- Debe permitir libres movimientos sin generar daños en las articulaciones.
- Se debe tomar en cuenta la aseguración los accesorios en un conjunto.
- **Practicidad:**
  - Debe generar un fácil acceso para disponer de los accesorios.
  - Debe considerarse el tiempo para disponer de los accesorios, siendo máximo de 3 minutos.
  - Tomar en cuenta las diferentes combinaciones de ejercicios.
  - Debe contemplarse una retroalimentación visual.
- **Usabilidad:**
  - Debe considerarse la facilidad en el manejo de los accesorios.
  - Debe tomarse en cuenta una interfaz sencilla para los usuarios.
  - Debe considerarse una iconografía / lenguaje de fácil entendimiento.
- **Antropometría:**
  - Tomar en cuenta la adaptabilidad a diferentes tipos de contexturas. Se considera una medida inmerso en unas dimensiones aproximadamente de muslo entre 45-60 cm de circunferencia pantorrilla 35- 40 cm de circunferencia.
- **Ergonómicos:**
  - Debe contemplarse la manipulación del elemento desde diferentes posiciones (sentado, parado, acostado).
- **Transporte:**
  - Debe tomarse en cuenta que se pueda transportar de un lugar a otro por una sola persona poseedora de las condiciones de la enfermedad.
  - Tomar en cuenta la adaptación a diferentes espacios (centros de rehabilitación, hogares)
- **Peso:**
  - Debe considerarse que el peso máximo de carga es de 20 kg.
- **Dimensiones:**
  - Debe considerarse el tamaño de los elementos en las terapias, por lo que el tamaño se encontrará inmerso en un cubo de dimensiones 450 mm de altura, 350 mm de ancho, 250 mm de profundidad.
- **Materiales:**
  - El sistema requiere de materiales que deban ser livianos (No exceder el máximo de carga establecido).
  - Se debe considerar que los materiales no deben ser afectados por hongos ni bacterias (asepsia).
  - Debe considerarse la resistencia al impacto.

- Deben considerarse algunos ejemplos de estos materiales como el polipropileno (pp), policloruro de vinilo (pvc), fibras como poliamida (pa), y policarbonato (pc), telas como neopreno, powernet, guata, velcro, lycra.

Función:

- **Mecanismos y tecnologías:**
  - Se requiere de un registro de movimiento.
  - Debe considerarse alimentación eléctrica alterna o continua.
  - Requiere de una tarjeta programable.
  - Debe considerarse pantallas de visualización.
  - Se debe tomar en cuenta una retroalimentación sonora.
  - El sistema requiere la accesibilidad a las diferentes opciones ofrecidas por la interfaz.
- **Resistencia:**
  - Tomar en cuenta el soporte de impacto.
  - Debe considerar la resistencia a la fricción.

Estructurales:

- **Unión y ensamble:**
  - Debe contemplarse uniones estandarizadas no permanentes y ensambles de contacto, presión o anclaje.

Formales/estéticos:

- **Estilo y forma:**
  - Debe tomar en cuenta la motivación visual de los elementos hacia el desarrollo de ejercicios físicos.
  - Debe considerarse la simplicidad en la forma.
  - Debe tomarse en cuenta el uso de ángulos que no sean rectos.
  - Debe considerarse gráficas llamativas y motivantes para los pacientes.
- **Color:**
  - Deben considerarse colores dinámicos, vivos y brillantes que generen motivación en los pacientes.
  - Debe tomarse en cuenta un color que visualmente cree sensación de limpieza.
  - Se deben considerar opciones de colores motivantes para el ejercicio como blanco, magenta, naranja, amarillo verde, negro.
- **Textura:**
  - Se deben tomar en cuenta texturas lisas que visualmente creen sensación de limpieza y pulcritud.
- **Tendencia:**
  - Debe contemplarse una tendencia minimalista que genere sensación limpia y clara.

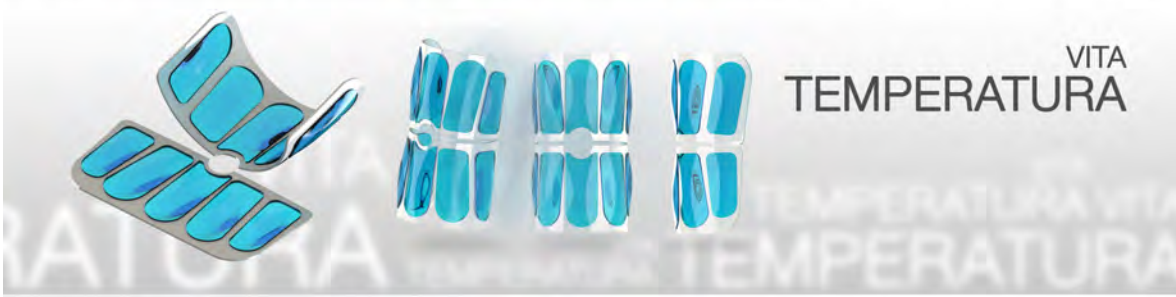
Legales:

- **Normas:**
  - Se debe tomar en cuenta que cumpla con las leyes establecidas en el área de la salud, donde los elementos requieren ser limpios y con asepsia.

# PROPUESTA DE DISEÑO



VITA  
RODILLERA



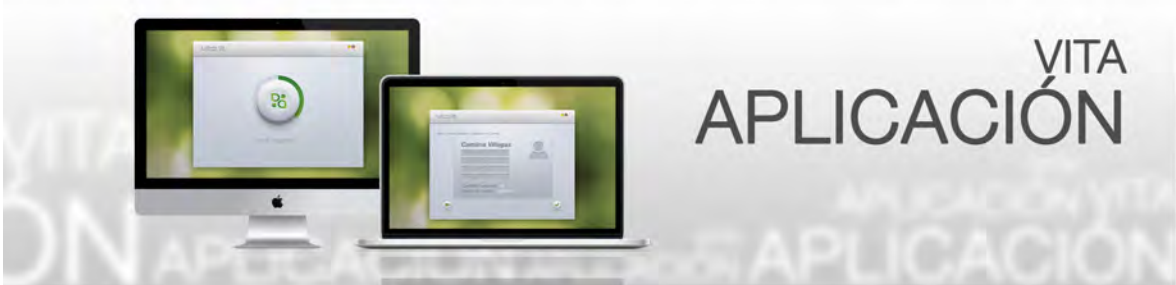
VITA  
TEMPERATURA



VITA  
ELECTRÓNICA



VITA  
MANUAL



VITA  
APLICACIÓN



## ASPECTOS PRODUCTIVOS Y DE IMPACTO AMBIENTAL



**VITA** es una interfaz interactiva adaptable de apoyo, que permitirá el equilibrio entre el ejercicio y el descanso generando la continuidad del tratamiento en la rehabilitación física, de personas con artrosis de rodilla por obesidad. Utilizado en el hogar, con terapias personalizables por parte del fisioterapeuta para cada paciente, promoviendo los controles en el centro.

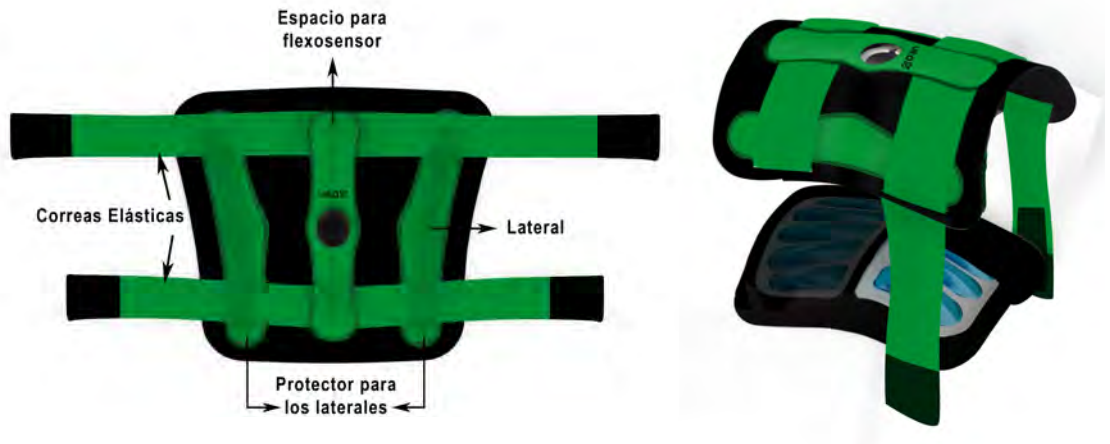
Este Interfaz se compone de 5 elementos que en su conjunto generan un complemento a la hora de realizar las terapias caseras y el control en los centros de fisioterapias.

### FUNCIONES

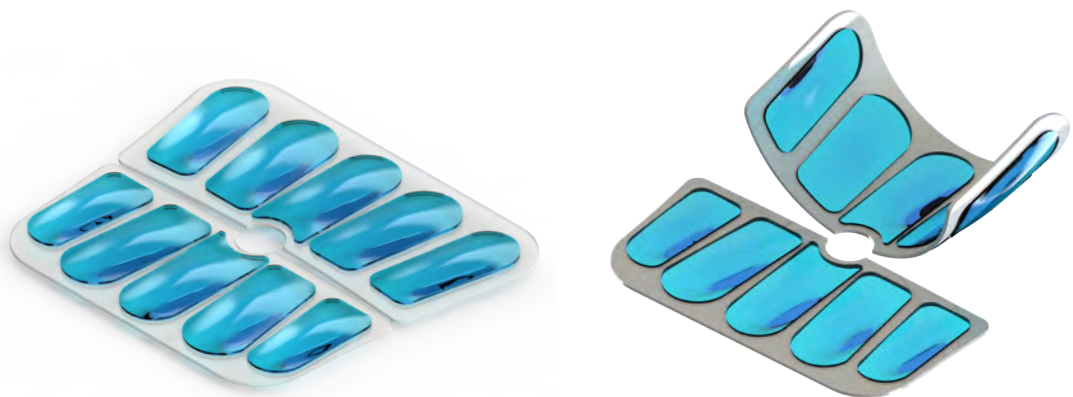
Sus componentes se dividen en:



- **Vita rodillera:** Se encarga de generar la estabilidad y parte del tratamiento de la rodilla además de ser el eje central para la toma de datos y el tratamiento de terapias con temperatura. Contiene 2 soportes laterales que permite además de la movilidad de la articulación generar un soporte para disminuir la presión en ella. Su desarrollo y su material flexible permite la adaptabilidad a diferentes antropometrías de los usuarios, brindando con ella una talla única.



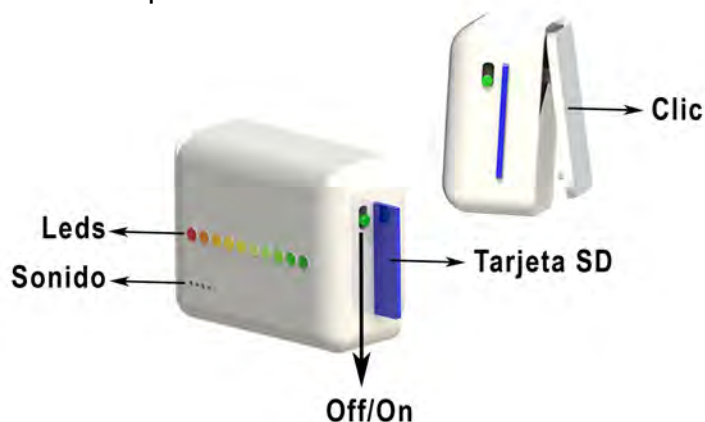
En la parte frontal encontramos ubicado el flexosensor que es el encargado de tomar los datos en tiempo y cantidad para así poder realizar un registro cuantitativo. Además de tener en puntos estratégicos los broches que permiten adaptar **Vita temperatura**.



- **Vita Temperatura:** Se encarga de propagar el frío y el calor de las bolsas térmicas. Viene en 2 colores, el Naranja que obtiene su temperatura a baño maría (para el calor), y azul que obtiene su temperatura en la nevera (para el



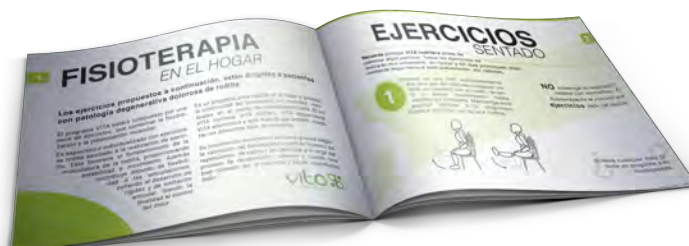
frío). Su desarrollo tiene broches que encajan a **Vita rodillera** buscando un complemento en las 2 etapas de la enfermedad.



- **Vita electrónica:** contiene toda la parte electrónica y se encarga de procesar, guardar los datos y brindarle una retroalimentación al usuario a través de un feed-back sonoro que le permite al usuario saber cuando hace bien o mal un ejercicio y una barra lumínica que se va llenando a través de los días, lo que le indica cuando debe ir a control al centro de rehabilitación y por colores en una degradación de rojo a verde indica la realización de un ejercicio correcto o incorrectamente (Rojo = mal, verde =bien). También cuenta con una tarjeta programable que procesa estos datos para ser guardados en una memoria SD para luego ser llevada al fisioterapeuta para que él programe el tipo y cantidad del ejercicio de la terapia siguiente y que en conjunto puedan ver el registro del progreso en la aplicación.



- **Vita Manual:** Permite visualizar una variedad de ejercicios para las terapias, dentro de los cuales estarán los propuestos por el fisioterapeuta.



- **Vita Aplicación:** Brinda la retroalimentación gráfica y de registro, La interfaz consta de una sesión en donde el fisioterapeuta pueden ver el progreso del paciente por medio de gráficas y análisis cuantitativos. otra sesión donde podrá personalizar la terapia del paciente en tipo de ejercicios, cantidad y tiempo y por último se tendrá una sesión donde el usuario podrá participar de forma colaborativa con otros pacientes, representados en una planta que según su progreso podrá ir creciendo o no.



A través de esta interfaz se busca promover en los pacientes la continuidad en la realización de las terapias en casa como una actividad motivante, evitando la interrupción de las terapias y la prolongación del periodo de rehabilitación o la aceleración del deterioro de la enfermedad.

Este módulo de producción y manufactura tiene como fin dar a conocer en detalle los procesos, materiales, ciclo de vida, montaje, calidad, distribución, entre otros aspectos que justifican la propuesta de diseño del sistema.

### **Concepto de diseño**

Interfaz interactiva adaptable, que permitirá el equilibrio entre el ejercicio y el descanso para el tratamiento de rehabilitación física de la artrosis de rodilla por obesidad y proporcionará la continuidad del tratamiento.

“El proceso de rehabilitación en pacientes con artrosis de rodilla es como el proceso de nacimiento y crecimiento de una planta.”

La interfaz permitirá que el usuario pueda realizar sus terapias caseras sin necesidad de estar presente diariamente en los centros de fisioterapia como se acostumbra actualmente, sino que se realiza el tratamiento adecuado para cada persona pueda realizarlo en sus hogares; logrando almacenar los datos de su proceso y que en los controles el fisioterapeuta pueda verlo.

Además los elementos se adaptaran a las diferentes texturas de los usuarios permitiendo tener un conjunto de elementos que le brindan el tratamiento a las 2 fases de la enfermedad.

## MOVIMIENTOS

Vita es un producto para el uso diario en terapias caseras de duración de una hora máximo, su tela powernet permite la elongación de desplazamiento tanto vertical como horizontalmente, permitiendo que se adapte de mejor manera a la contextura de los usuarios y generando un mejor movimiento en la realización de los ejercicios.

En la parte posterior se encuentra una apertura que le da al usuario mayor movilidad además de permitir generar una talla única.

Los movimientos a los que se limita el producto son por medio del movimiento de la rodilla de los usuarios, donde los ejercicios se basan en flexiones y extensiones.

## ENERGÍA

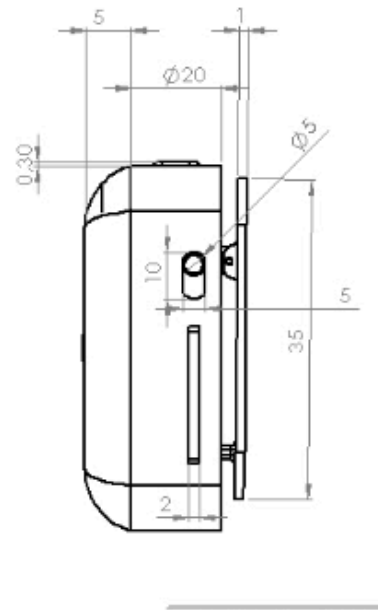
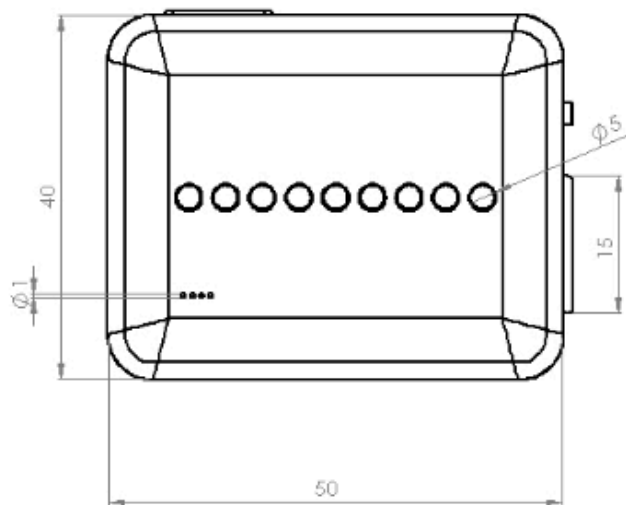
Vita electrónico se basa de una alimentación de batería alcalina cuadrada el cual genera 1,5 voltios y una densidad de energía mayor a otras pilas logrando una vida útil más larga.

## GRÁFICO COMPONENTES DEL SISTEMA

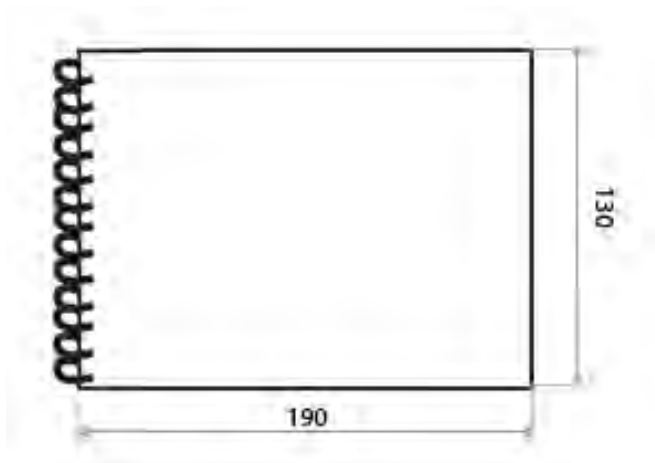


DIMENSIONES GENERALES

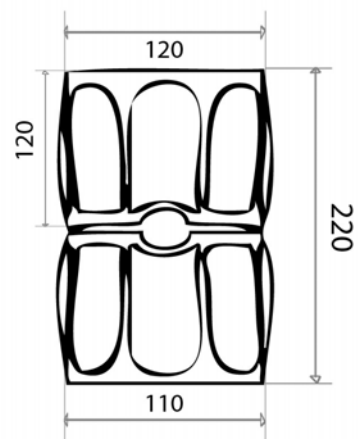
Vita electrónica



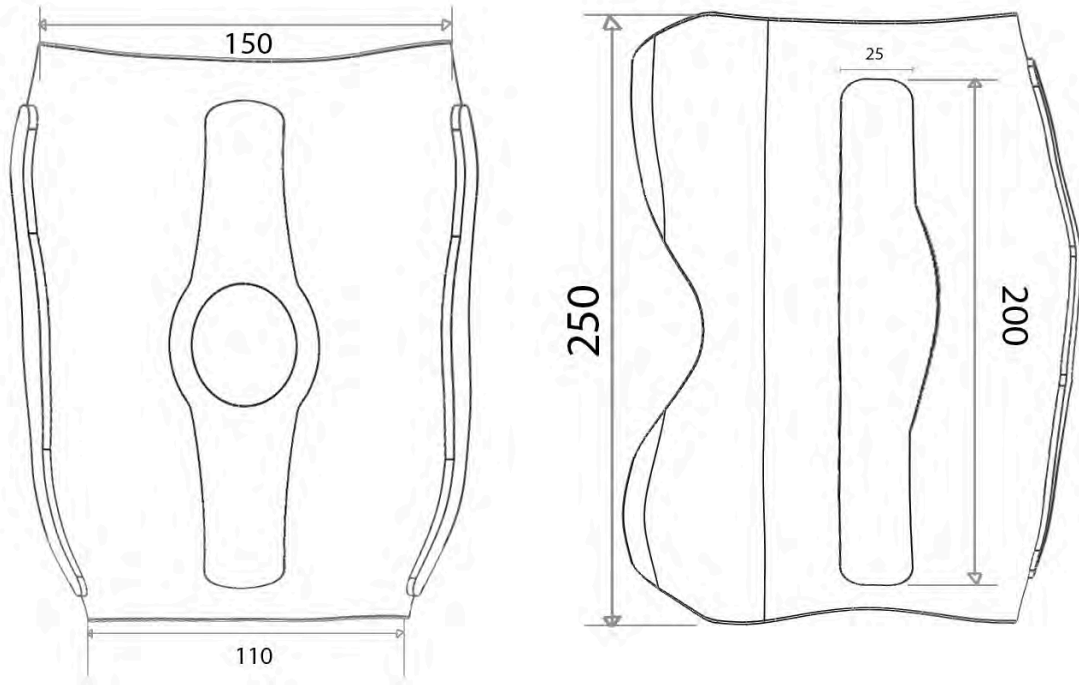
Vita manual



Vita temperatura

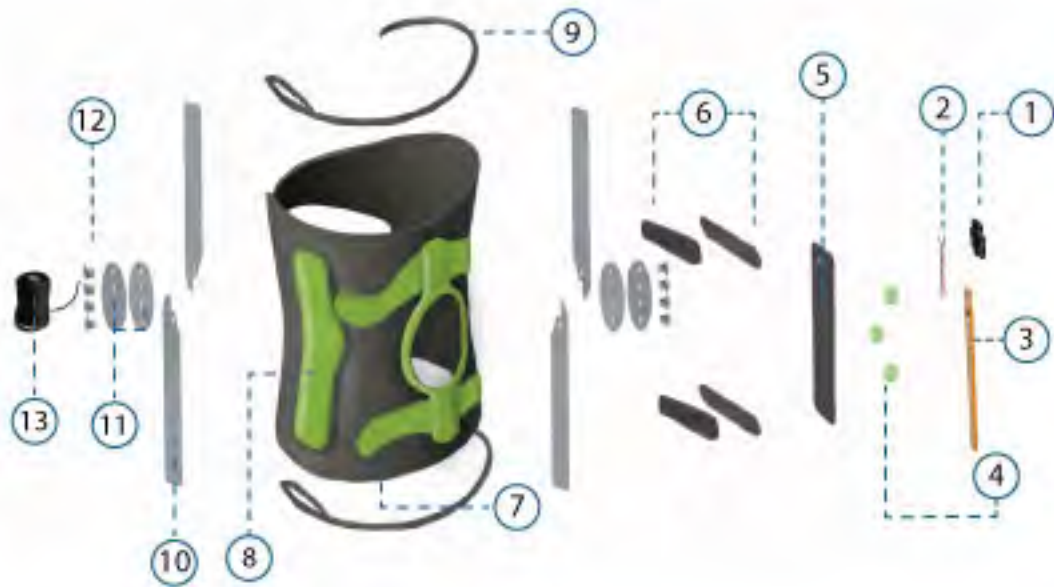


## Vita rodillera



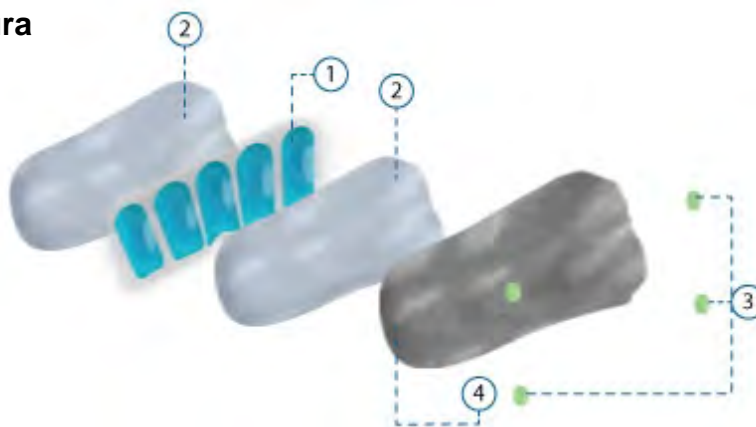
## MORFOGRÁMA

## Vita rodillera



No.	Cantidad	Descripción	Tipo	Función	Material	Maquinaria	Proceso
1	1	Conexión flexo	Estándar	Ensamble	PS <sup>47</sup>	-	-
2	1	Cable	Estándar	Ensamble	PE alta densidad <sup>48</sup>	-	-
3	1	Flexosensor	Estándar	-	-	-	-
4	3	broche	Estándar	Ensamble	PS	-	Coser
5	1	Funda	Especial	-	Lycra	Máquina de coser	Coser
6	2	Velcro	Estándar	Mecanismo	Poliamida	Máquina de coser	Coser
7	1	Tela	Especial	-	neopreno	Máquina de coser	Coser
8	3	tela	Estándar	-	powernert	Máquina de coser	coser
9	2	sesgo	Estándar	Ajuste	Tela	Máquina de coser	Coser
10	4	Lateral	Especial	Ensamble	Aluminio	Corte láser	Corte
11	4	Rodamiento	Especial	Mecanismo	Aluminio	Troqueladora	Troquelar
12	8	Remaches	Estándar	Ensamble	Aluminio	Remachadora	Remachar
13	1	hilo	Estándar	Ensamble	poliamida	-	Coser

### Vita Temperatura



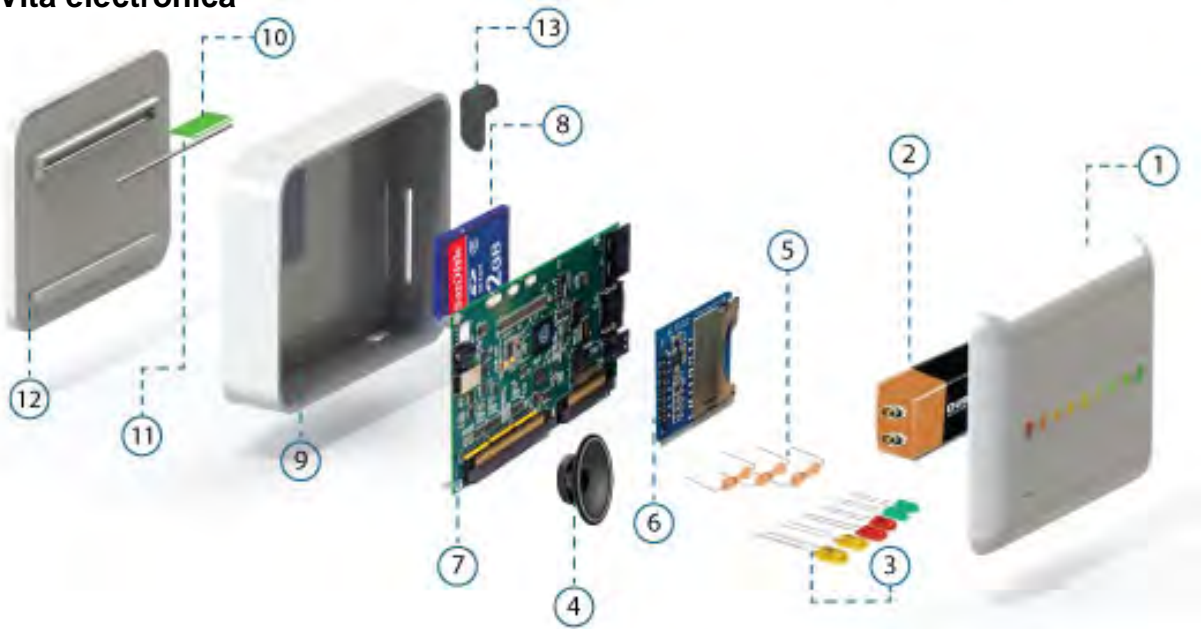
No.	Cantidad	Descripción	Tipo	Función	Material	Maquinaria	Proceso
1	1	Teraghel	Estándar	-	-	-	-
2	2	Plástico	Especial	Ajuste	PVC flexible	Cortadora	Corte
3	3	Macho broche	Estándar	Ensamble	PS	-	Pegar
4	1	funda	especial	ajuste	Lycra	-	coser

<sup>47</sup> Plástico poliestireno

<sup>48</sup> Plástico polietileno



## Vita electrónica



No.	Cantidad	Descripción	Tipo	Función	Material	Maquinaria	Proceso
1	1	Tapa carcasa	Especial	Ajuste	PP <sup>49</sup>	Maquina de Inyección	Inyección
2	1	Batería	Estándar	-	-	-	-
3	9	Leds	Estándar	-	-	-	-
4	1	Altavoz	Estándar	-	-	-	-
5	9	Resistencias	Estándar	-	-	-	-
6	1	Lector SD	Estándar	Mecanismo	-	-	-
7	1	Tarjeta programable	Estándar	Ajuste	-	Soldador	soldar
8	1	SD	Estándar	-	-	-	-
9	1	Carcasa	Especial	Ensamble	PP	Maquina de Inyección	Inyección
10	1	Botón	Especial	Mecanismo	Aluminio	cortadora	Corte
11	1	Eje	Estándar	Mecanismo	Aluminio	-	-
12	1	Tapa clic	Especial	Mecanismo	PP	Maquina de Inyección	Inyección

<sup>49</sup> Plástico polipropileno

## Vita Manual



No.	Cantidad	Descripción	Tipo	Función	Material	Maquinaria	Proceso
1	1	Caratula frontal	Estándar	-	Papel	-	-
2	1	Argollas	Estándar	Ensamble	-	-	-
3	20	hojas	Estándar	-	Papel	-	-
3	1	Caratula posterior	Estándar	-	Papel	-	-

## PROCESOS DE PRODUCCIÓN

### Vita temperatura

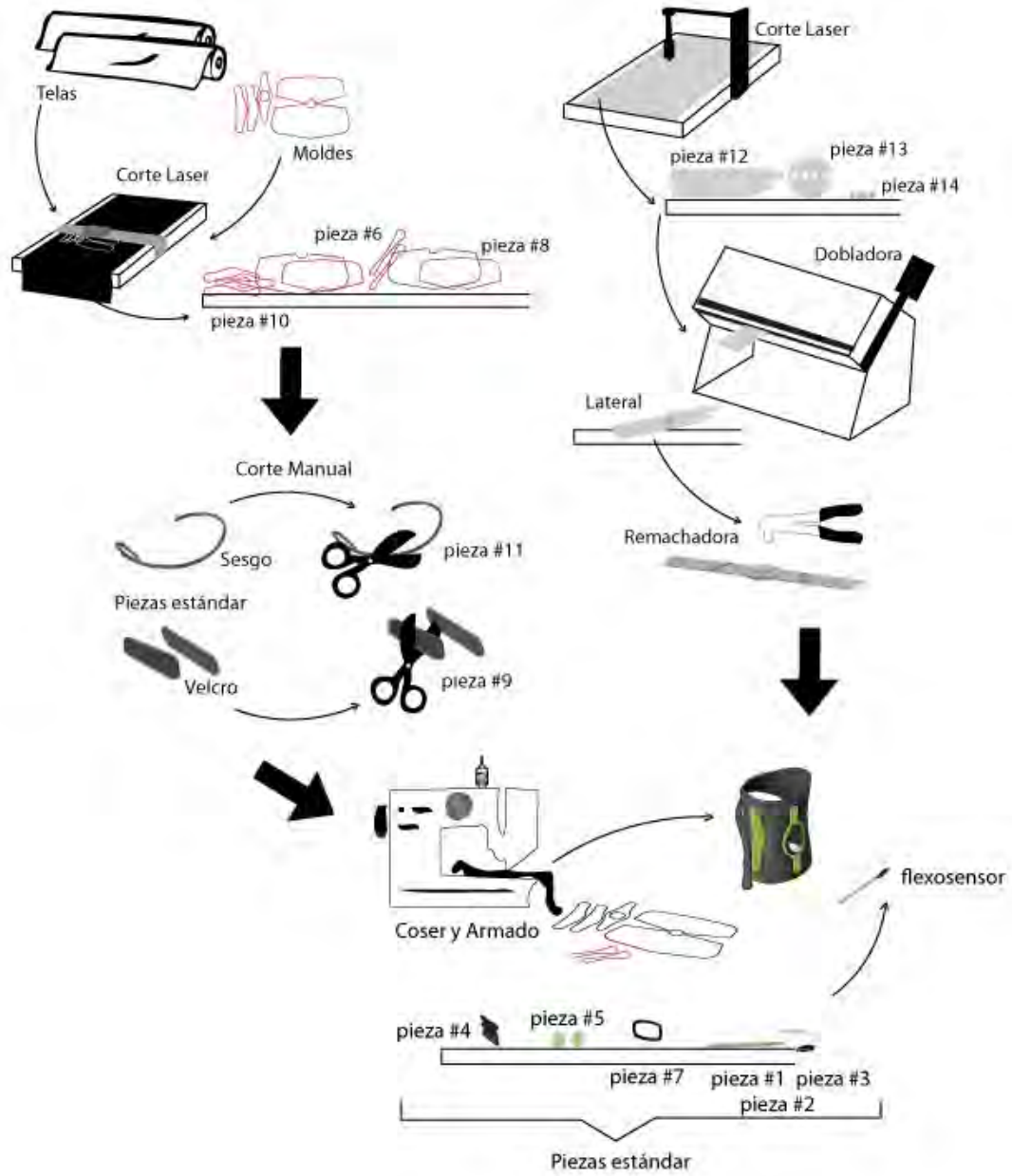


### Vita electrónico

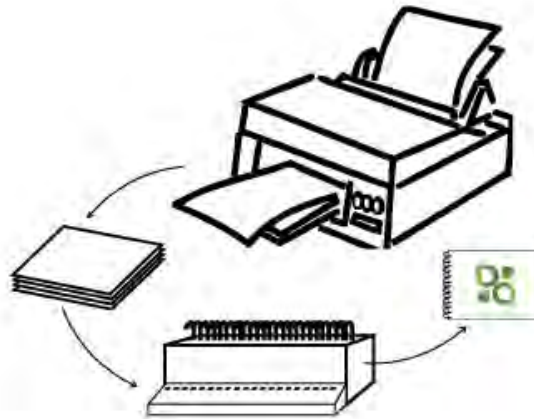




# Vita Rodillera



## Vita Manual



### PROVEEDORES

Proveedores de los materiales que requerimos.

MATERIAL	EMPRESA	CONTACTO
Powernet	Agencia Telas Y Espumas S.A.S	<a href="mailto:info@telasyespumas.com">CI 9 23 C-20 Colombia,Cali</a> Más Tel: (57) (2) 5570740 <a href="http://www.telasyespumas.com">www.telasyespumas.com</a>
Lycra		<a href="mailto:info@lafayette.com">Av4 N# 6 N-61 Of 304 Edif Torre Empresarial Siglo XXI Colombia,Cali</a> Más Tel: (57) (2) 6618216 <a href="http://www.lafayette.com">www.lafayette.com</a>
guata		<a href="mailto:info@colaminas.com">Cra. 4 No. 16-30 B/ San Nicolas</a> Telefax: 8842611 - 8821471
aluminio	Colaminas	<a href="mailto:info@colaminas.com">info@colaminas.com</a> Teléfono: (57 2) 883 3636 Dirección: Calle 15 No. 11 - 132
Hilo	Almacenes Rómulo Montes S.A.S. Global Ltda.	<a href="mailto:info@romulomontes.com.co">CI 10 8-43 Colombia,Cali</a> Más Tel: (57) (2) 8818795 <a href="http://www.romulomontes.com.co">www.romulomontes.com.co</a>
broches		<a href="mailto:info@globaltda.com">Parque Industrial y Comercial del Cauca Colombia,Cali</a> Tel: (57) (2) 8259400 <a href="http://www.globaltda.com">www.globaltda.com</a>
Velcro		
Remaches		
sesgo		
Flexosensor	Jameco Electronics	1355 Shoreway Road, Belmont, CA 94002

		Tel. <a href="tel:1-800-831-4242">1-800-831-4242</a> <a href="http://www.jameco.com/">http://www.jameco.com/</a>
pp	Plastilam Ltda.  Ferplásticos S.A.S.	Cl 20 5-79 Colombia,Cali Más Tel: (57) (2) 2378373 <a href="http://www.thermoplast.com.co">www.thermoplast.com.co</a>  Cr39 13-117 Urb Acopi Yumbo Colombia,Cali Más Tel: (57) (2) 6654333 <a href="http://www.ferplasticos.com">www.ferplasticos.com</a>
Dispositivos electrónicos	La pava	carrera 6 # 15-45 teléfonos: 880 5014 - 8804542
Pvc flexible	Almacén Washington	Carrera 8 # 15 - 42 <a href="http://www.washington.com.co/">http://www.washington.com.co/</a> Teléfono: 889 26 66
teraghel	Universidad icesi Jhon Jairo	Av. 9ª norte # 54-104 barrio el bosque teléfonos:3155201443

Lugares que disponen de la maquinaria necesaria para la fabricación de las piezas.

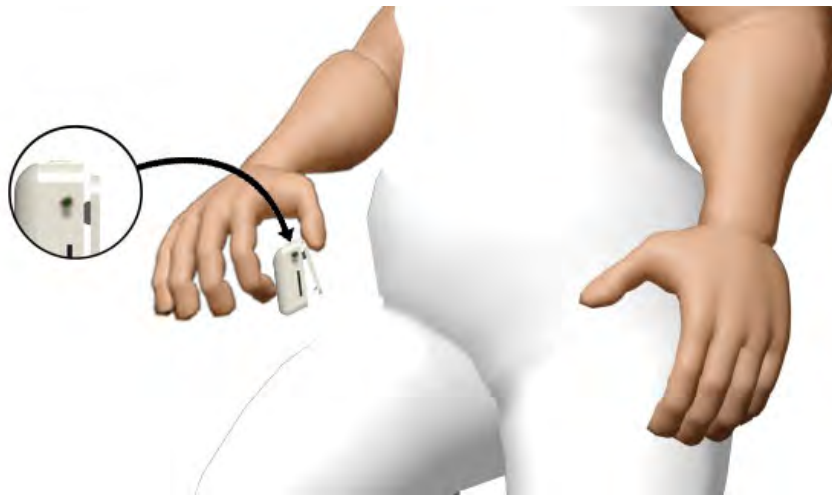
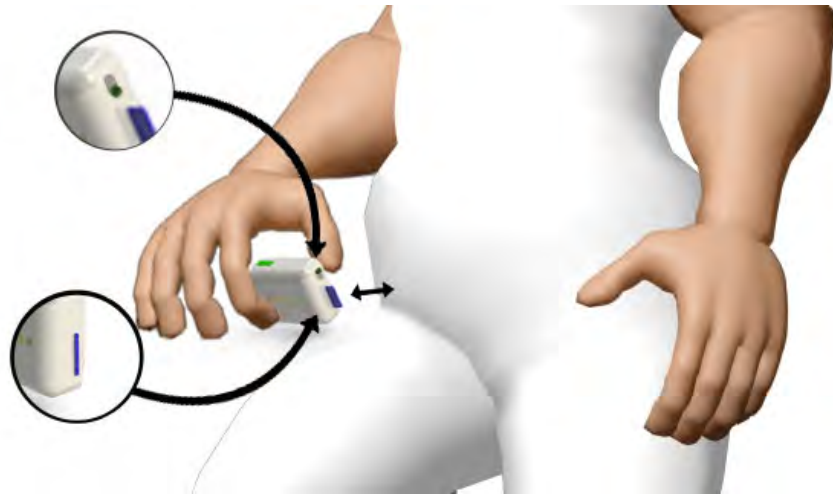
PROCESO	EMPRESA	CONTACTO
Corte láser	Grabart Corte Y Grabado Láser  Ingeideas Láser	Cr5 18-18 P-2 Colombia,Cali Más Tel: (57) (2) 8813814 <a href="http://www.grabart-cali.com">www.grabart-cali.com</a>  Cr23 13-44 Colombia,Cali Tel: (57) (2) 5569937 <a href="http://www.ingeideaslaser.com">www.ingeideaslaser.com</a>
Doblado	Coldeaceros S.A.	Cr8 34-67 Colombia,Cali Más Tel: (57) (2) 4439999 <a href="http://www.coldeaceros.com">www.coldeaceros.com</a>
Inyección plástico	Tecnoplast Ltda.  Plásticos Jami & Cía. Ltda.	<a href="http://www.tecnoplast.com.co">Cr5 N 40-07 Colombia,Cali</a> Más Tel: (57) (2) 4421815 <a href="http://www.tecnoplast.com.co">www.tecnoplast.com.co</a>  <a href="http://www.plasticosjami.com">Cr20 13-75 Colombia,Cali</a> Más Tel: (57) (2) 5569258

		<a href="http://www.plasticosjami.com">www.plasticosjami.com</a>
impresiones	Planet design s.a.s.	<a href="http://www.planetdesing.co">Av8 17 AN-18 Of 301 Colombia,Cali</a> Más Tel: (57) (2) 3126533 <a href="http://www.planetdesing.co">www.planetdesing.co</a> <a href="http://www.imprecolinas.com">Cr4 19-35 Colombia,Cali</a> Tel: (57) (2) 8837104 <a href="http://www.imprecolinas.com">www.imprecolinas.com</a>
	impresora las colinas	

## INTERACCIÓN CON EL USUARIO

### INTERACCIÓN









## Secuencia de Armado



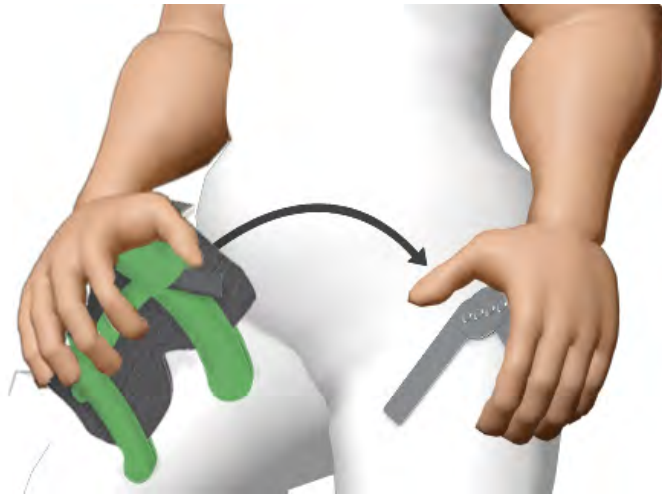
## Secuencia de uso





## MANTENIMIENTO

El mantenimiento de vita se realiza con **Vita Rodillera** la cual puede ser lavado a mano o en lavadora. Para poder realizar este proceso se requiere retirar el flexosensor de su funda con el respectivo cable, continuamente se deben retirar los laterales para ya proceder a la limpieza del elemento.



## SEGURIDAD Y ERGONOMÍA

El producto vita no debe tener elementos cortopunzantes que pueda perjudicar al usuario, Vita Rodillera está compuesto de un material flexible (tela powernet) con un recubrimiento interno (Franela Lycra) que le da protección a la piel. Además su desarrollo permite la adaptabilidad a las diferentes antropometrías de los usuarios.

Vita temperatura esta hecho por PVC flexible que no afecta al contacto de la piel del usuario, además este elemento es usado encima de Vita rodillera la cual sigue protegiendo la piel del usuario.

Vita electrónico es una carcasa que se arma con ensambles de presión, no contiene elementos corto punzantes que lastimen al usuario, su forma de usar como un clic permite que se adapte a diferentes superficies de telas.



En el producto Vita Rodillera se ve la necesidad de utilizar diferentes tipos de materiales, primero la tela neopreno que su firmeza permite darle una buena estabilidad a la forma, pero su elasticidad ayuda en la adaptabilidad a diferentes texturas, al ser un material que sirve de aislamiento térmico permite mantener la temperatura interna brindando una duración en el tiempo del frío o el calor que contiene las bolsa de teraghel, la tela Powernet que es antibacterial, fuerte y duradera, combinada con franela lycra para su interior, lo que permite una mayor movilidad. Su vida útil es prolongada aunque se ve afectada de igual manera al buen uso de los usuarios. Las telas pueden reciclarse, muchas empresas textiles lo hacen logrando la disminución del consumo de energía a la hora de obtener nuevas telas, la reducción del volumen de residuos en vertederos y el ahorro en coste y materias primas de origen.

El gel utilizado en la terapia de frío y calor es utilizado constantemente en las terapias, su material llamado Theragel se compone en su mayoría por elementos derivados de las comidas, es fácilmente biodegradable, al ser expuesto al aire, tardándose alrededor de tres días en biodegradarse. Pero mientras esté recubierto por el plástico, su duración oscila entre los 3 y 5 años.

La producción del plástico es una de las más económicas en términos de energía, y por ser un material de alta durabilidad, genera un impacto positivo en el producto debido a que es resistente y perdurable en el tiempo. Además, al ser el plástico un material que tarda años en degradarse, puede reutilizarse sin necesidad de repetir su proceso de fabricación. Por eso se considero el uso de polipropileno (PP) que es inocuo y no se ve afectado por hongos ni bacterias.

En cuanto a los insumos electrónicos, tienen un tiempo útil dependiendo del cuidado que se le dé, por eso se utilizan materiales resistentes al impacto e impermeables. La utilización de una pila alcalina reemplaza el uso de energía para la utilización del producto, pero se recomienda cambiar la pila al menos cada 3 meses. Después de este tiempo hasta el 75% de sus componentes puede ser reutilizado.

El manual está fabricado en papel, que al cumplir su ciclo podrá ser reciclado, al igual que el empaque final del producto, que estará hecho en cartón.

MATRIZ MET



ETAPAS DEL

Uso de materiales (M)

Uso de energía (E)

Emisiones tóxicas (T)

CICLO DE VIDA	entradas	entrada	salidas
Extracción de recursos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- PP</li> <li>- telas (poliamida, spadex, powernet, guata)</li> <li>- aluminio</li> <li>- PVC flexible</li> <li>- teraghel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bajo consumo de energía y materiales al producir la teraghel.</li> <li>- Bajo consumo de energía en la obtención de PCV flexible.</li> </ul>	
Producción	Poliamida (hilo) remaches cautín estaño PP	Consumo alto de energía al producir PP Consumo al cortar láser las piezas Consumo de energía en la inyección de plásticos. Bajo energía al producir teraghel.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Residuos sobrantes de los materiales.</li> </ul>
Distribución	Embalaje: Cartón Acetato Manual de instrucciones de uso y de ejercicios	Gasolina para el transporte de los materiales a la fábrica y para el transporte del producto a las EPS. - Emisiones de Dióxido de Carbono (Co2)	Emisiones de la combustión de gasolina Cartón del embalaje (reciclado)
Utilización	- Operación: Agua para la limpieza, agua para calentar la teraghel, Temperatura de la nevera para la teraghel. Mantenimiento: Cambio de batería, limpieza de la rodillera.	pila alcalina para la parte electrónica. Energía de la Nevera al enfriar la teraghel Energía de la estufa al calentar al baño maría el teraghel.	Agua resultante de la limpieza (contaminada con detergente) Pila alcalina
Desecho	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El cartón del embalaje es reciclado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gasto medio de la energía en el reciclaje de plástico, aluminio.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- PP reciclable</li> <li>- Aluminio 100% reciclable.</li> <li>- cartón y papel se recicla.</li> <li>- teraghel biodegradable al contacto con el ambiente.</li> <li>- pvc reciclable.</li> </ul>






#### ASPECTOS LEGALES

Actualmente en el mercado no se encuentran productos enfocados a atender las 2 fases de esta problemática, ni el desarrollo de una interfaz que logre generar datos cuantitativos de ésta. El gobierno Colombiano permite a través de una patente proteger los derechos de invención que incluyen un procedimiento, un método de fabricación, una maquina o aparato, o un producto. Los principales beneficios de esta ley significan que la invención no puede ser confeccionada, utilizada, distribuida o vendida comercialmente sin el consentimiento del titular de la patente.

Una patente de invención es un título de propiedad que se otorga a todo nuevo producto o procedimiento que ofrece una nueva manera de hacer algo, o una

nueva solución técnica a un problema, esta patente se concede por un término de veinte años, contados a partir de la fecha de presentación de la solicitud.<sup>50</sup>

## ASPECTOS DE COSTOS

ITEM	ENSAMBLE		COSTOS PRIMOS + HERRAMENTAL
	DESIGNACIÓN	IMAGEN	
1	Vita Rodillera		\$ 46.102
2	Vita Temperatura		\$ 8.998
3	Vita Electrónico		\$ 63.267
4	Vita Manual		\$ 6.719
5	Vita aplicación		\$ 7
<b>TOTAL COSTOS PRIMARIOS + HERRAMENTAL</b>			\$ 125.093
<b>COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACIÓN</b>		30%	\$ 37.528
<b>TOTAL COSTOS</b>			\$ <b>162.620</b>

\$ 65.048

50 Patentes en Colombia. Recuperado el 18 de septiembre del 2013 vía internet de:  
<http://www.encolombia.com/economia/Queesunapatente.htm>

## ASPECTOS DE MERCADO Y MODELO DE NEGOCIO

### INVESTIGACIÓN DE MERCADO

#### PÚBLICO OBJETIVO

La interfaz VITA tiene como público objetivo las mujeres amas de casa que padecen de artrosis de rodilla por causa de la obesidad, de estratos socioeconómicos bajos y que deben realizar terapias diariamente.

#### ESTUDIO DE ACTITUDES Y EXPECTATIVAS DEL PÚBLICO OBJETIVO

Las personas que interactúan con VITA son:

- pacientes = usuario principal.
- fisioterapeuta = secundario.

Los pacientes son personas de un nivel socioeconómico bajo, y que deben realizar terapias diariamente, además que son amas de casa y por la enfermedad tienen una baja calidad de vida. Son pacientes que buscan encontrar una mejoría en el progreso de su enfermedad y evitar realizar tantos desplazamientos al centro de fisioterapia. Son personas trabajadoras y dedicadas a sus hogares.

Los fisioterapeutas son personas estudiadas, que guían y controlan los ejercicios de los pacientes en las terapias de diferentes enfermedades.

### SEGMENTACIÓN DE MERCADO

#### Comprador -clientes

Los compradores del producto VITA son las Entidad Promotora de Salud EPS en Colombia dentro de la ciudad de Cali y sus características son:

Base de Segmentación	Categorías.
Tamaño de la empresa	Pequeña, mediana, grande.
Tipo de Organización	Empresas de servicios.
Sector según la actividad	Sector terciario
Tipo de corporación	Gubernamental, privada, pública.
Tipo de objeto social	Entidades sin ánimo lucro, fundaciones.
Ubicación relativa	Diferentes puntos de la ciudad.

Frecuencia de servicio	Constantemente - diario
Confiabilidad	Alta – Media

### Consumidor – usuarios

Los consumidores de VITA son personas amas de casas de estratos socioeconómicos bajos en Colombia dentro de la ciudad de Cali.

Base de Segmentación	Categorías.
Sexo	masculino / femenino
Edad	De 40 a 60 años
Educación	Básica / secundaria sin finalizar / secundaria finalizada
Ocupación	Amas de casa, independiente
Religión	Sin especificar
Raza	Sin especificar
Clase Social	Baja baja / Media baja
Tamaño de Familia	Sin especificar
Responsabilidad familiar y Estado Civil	Familia, hijos, nietos, responsabilidades.

### Segmentación geográfica

Variables	Intervalos
País	Colombia
Tamaño del país	2 070 408 km <sup>2</sup>
Departamentos	32
Ciudad	Cali
Tamaño de la Ciudad	564 km <sup>2</sup>
Densidad población	4.099,8 hab./km <sup>2</sup>
Densidad	Urbano

### Segmentación demográfica

Variables	Intervalos
Edad	De 40 a 60 años
Género	Masculino, femenino
Tamaño familiar	Sin especificar
Profesión	Amas de Casa, vendedoras, Independientes, colaboradoras.
Nivel educativo	Básica / secundaria sin finalizar / secundaria finalizada
Religión	Sin especificar
Nacionalidad	Colombiano
Etnia	Sin especificar

## Segmentación cultural

Variables	Intervalos
Valores	humildes, trabajadoras, entregados a su familia, tranquilos y respetuosos
Creencias	Sin especificar
Costumbres	Cuidado de las plantas Aseo de la casa Cuidado de los nietos Cocinar Trabajos independientes (ventas de comida) Charlar con los vecinos.

## Segmentación psicográfica

Variables	Intervalos
Personalidad	persona calmada, comunicativa, sumiso, sociable y perseverante
Estilo de vida	Intereses por los nietos, hijos, su hogar y cuidado de las plantas.

## Segmentación conductual

Variables	Intervalos
Tipo de usuario	Potenciales
Frecuencia de uso / actividad	Diario
Ocasión de compra	Terapias caseras
Forma de compra	60% financiado por las EPS

## Segmentación por beneficio

Beneficio	Demografía	Conducta	Psicografía
Efectividad en la continuidad del tratamiento	Pacientes	Uso en Terapias diarias caseras / centro	Busca el buen desarrollo del tratamiento continuo
Estandarizar el proceso de los pacientes (estadísticas/registro)	Fisioterapeutas / Pacientes	Uso de elementos tecnológicos para tomar los datos.	Busca llevar un registro cuantitativo del proceso de los pacientes.
Optimizar recursos por generar el tratamiento de las 2 fases con un solo producto.	Fisioterapeutas / Pacientes	Uso por pacientes	Busca tratar las fases que se encuentran presentes en los pacientes
Disminuir costos (movilidad, terapias, comidas)	Pacientes	Uso en terapias caseras	Busca evitar la deserción de los pacientes en el tratamiento.
Mejor distribución del tiempo	Pacientes	Uso en el tratamiento desde casa	Busca aprovechar el tiempo para variables actividades.



## MERCADO POTENCIAL

Inicialmente la interfaz se implementara en el departamento del Valle de Cauca, en las EPS de la ciudad de Cali, logrando financiar a los beneficiarios el 60% del producto. Luego se buscará la implementación en toda Colombia para mejorar la continuidad de los tratamientos de las terapias de artrosis de rodilla. El mercado potencial para VITA es muy amplio debido a que el desarrollo de la obesidad cada vez es más alto y que al mismo tiempo aumenta el desarrollo de Osteoartrosis en las personas aumentando el flujo de las consultas médicas y distribución de terapias en los centros de rehabilitación.

En un promedio el 14% de las personas que vienen a terapias, son remitidas por artrosis de rodilla por obesidad, dice María del Pilar Portela gerente del centro de rehabilitación físico respiratorio Portela.

En Cali no se tienen datos claros de la artrosis de rodilla por obesidad, por ello se realizó un análisis basado en la información obtenida en cifras de Colombia y la información recolectada de los centros de rehabilitación.

Se encontró que en Cali el 33% de personas entre los 18 y 64 años sufre de sobrepeso<sup>51</sup> y en Colombia el 51% sufre de obesidad y/o sobrepeso, de los cuales el 13% desarrolló artrosis por esa causa. Por lo que se estaría hablando de un estimado de 70.000 personas que padecen artrosis por obesidad en Cali.<sup>52</sup> Donde se aproxima que 5.376 personas se encuentran realizando terapia física.<sup>53</sup>

## COMPETENCIA

Vita no tiene competencia directa, en el mercado no existe un producto interactivo para el apoyo en el proceso de rehabilitación de rodilla. Sin embargo, como competidores indirectos se encuentran todos los productos tradicionales para el control de la enfermedad, rodilleras, productos sustitutos como prótesis y órtesis.

## CONTEXTO

En la geografía Colombiana de la ciudad de Cali donde se realizan terapias de rehabilitación de rodilla y en los hogares de los pacientes que padecen de la enfermedad.

<sup>51</sup> El país, Cali a luchar contra un problema de peso. Recuperado el 3 de octubre de 2013, Tomado vía internet de: <http://historico.elpais.com.co/paionline/calionline/notas/Octubre262009/peso.html>

<sup>52</sup> Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). Recuperado el 3 de octubre de 2013. Tomado vía internet de: <http://historico.elpais.com.co/paionline/calionline/notas/Octubre262009/peso.html>

<sup>53</sup> Implementación de la política municipal de atención a la discapacidad. Recuperado el 3 de octubre de 2013. Tomado vía internet de: [http://www.cali.gov.co/publico2/documentos/Bienestar/discapacidad/caracterizacion\\_discapacidad\\_cali.pdf](http://www.cali.gov.co/publico2/documentos/Bienestar/discapacidad/caracterizacion_discapacidad_cali.pdf)

## MARCA

Nuestra marca es un isologotipo es decir, la combinación entre letras e iconos. La palabra vita que proviene de vida debido a que el proceso de rehabilitación en pacientes con artrosis de rodilla es como el proceso de nacimiento y crecimiento de una planta, donde se deben de tener los cuidados y las precauciones para que este sana como lo que se hace con el tratamiento de rehabilitación, además de que es un proceso que debe hacerse de por vida. Su icono es la abstracción de una planta y la estructura de una rótula de la rodilla.

Su diseño orgánico permite generar más relación con la metáfora planteada como al mismo tiempo su color en degradado verde permite continuar con la misma tendencia.



## PRECIO

El costo estimado de nuestro producto se obtiene mediante:  
= (Costo producción + Costos mercadeo + Costos distribución) + 30%

Por esta razón el Costo de VITA es: **\$ 162.620** pesos donde el usuario tendría que pagar el 40% de un costo de: \$ 65.048

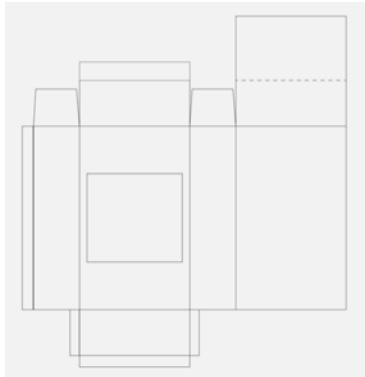
## DISTRIBUCIÓN

### Empaque

El embalaje de VITA es de la siguiente manera:

Tiene su empaque diseñado en cartón donde se encuentran todos los componentes que lo conforman, además este empaque tiene un troquel que permite la visualización del producto, de esta manera se podrá vender por unidad. Este es el tipo de empaque primario.

De igual manera para venderse y distribuirse al por mayor a las EPS, se tendrá un empaque secundario, en el cual las cajas individuales de VITA se empaquetan en una caja de cartón con mayores dimensiones donde puedan realizarse ventas al por mayor. La distribución de la caja será un empaque sobre otro formando una pila de productos, la pestaña del empaque primario puede ser doblada ya que su diseño lo permite por medio de un grafado.



#### PUNTOS DE VENTA

VITA tendrá como puntos de venta las EPS, las cuales cubrirían el 60% del producto. Al paciente se le medicaría Vita para el cumplimiento de su proceso de rehabilitación, el cual reclamaría en la EPS que tendría el servicio subcontratado. Por lo cual, Vita no tendría un punto de venta físico como tal, pero contará con una página web para mostrar los detalles de funcionamiento y publicidad del producto, videos, uso y detalles técnicos, además en esta página se encontraría el acceso para compra de particulares.

#### TRANSPORTE

VITA será distribuido vía terrestre a todas las EPS que busquen abastecimiento de nuestro producto, ubicadas en cualquier parte del país y en la Ciudad. El cliente podrá adquirirlas después de que el médico le genere la fórmula correspondiente a las terapias y obtención del producto. La EPS cubrirá el 60% y el cliente el 40% restante, dentro de las cuales podrán ser pagados y reclamados.



## ESTRATEGIA DE MERCADO

### PÚBLICIDAD

La publicidad de este producto se hará de la siguiente forma:

- Por medio de afiches presentes en las EPS y centros de rehabilitación, que permitan darle información a los usuarios que la requieran.
- Por medio de personas especializadas como doctores que receten las fórmulas a las usuarios potenciales y le muestren los beneficios que puede traerle.
- La publicidad que puedan generar los fisioterapeutas dentro de los centros de rehabilitación a los pacientes que podrían ser usuarios, mostrando los beneficios de VITA para impulsar la motivación y compra de nuestro producto.
- Por medio de una página Web donde se especificarán cada una de las características técnicas y físicas del producto, que muestre funciones, fortalezas y beneficios del producto.

### RELACIONES PÚBLICAS

Dentro de las EPS o los centros de fisioterapia se darán conferencias al público interesado sobre el tratamiento de la enfermedad, los cuidados, los buenos hábitos y la rutina del tratamiento continuo que debe realizar diariamente. De igual manera

se contará con personal calificado en el manejo de VITA quienes explicarán a los usuarios su forma de uso y funciones.

## VENTA PERSONAL

Para el mercadeo de Vita se tendría como estrategia el patrocinio y participación en eventos deportivos del país como por ejemplo Deporte Vida, Juegos del adulto mayor, entre otros, buscando estar de la mano con la Secretaria de Recreación y Deporte para la divulgación y el conocimiento de los diferentes eventos que se presenten, ya sea a través de publicidad física como afiches o patrocinio con difusión de la marca. También se espera contar con alianzas en fundaciones enfocadas al deporte de adultos mayores, como Fundación Sonrisas por Colombia, y demás.



## MODELO CANVAS

<b>Entorno</b> En la geografía Colombiana de la ciudad de Cali donde se realizan terapias de rehabilitación de rodilla y en los hogares de los pacientes que padecen de la enfermedad.		<b>Competencia</b> Vita no tiene competencia directa, en el mercado no existe un producto interactivo para el apoyo en el proceso de rehabilitación de rodilla. Sin embargo, como competidores indirectos se encuentran todos los productos tradicionales para el control de la enfermedad, rodilleras, productos sustitutos como prótesis y órtesis.		
<b>Socios Clave</b> Agencia Telas Y Espumas S.A.S / Lafayette S.A. / Aleyda Osorio = TELAS Colaminas= ALUMINIO Almacenes Rómulo Montes S.A.S. / Global Ltda. = imprentos para la rodillera Jameco Electronics =FLEXOSENSOR Plastilam Ltda. / Ferplásticos S.A.S. =PP la pava = implementos electrónicos Grabart Corte Y Grabado Láser Coldeaceros S.A. Tecnoplast Ltda. Plásticos Jami & Cia. Ltda.	<b>Actividades Clave</b> Diseñar, producción, distribución, vender, financiación, comprar materia prima, programar plataforma del sistema, actualizaciones, conferencias.	<b>Propuesta de valor</b> La interfaz promoverá en los pacientes la continuidad en la realización de las terapias como una actividad motivante, a través de un sistema interactivo adaptable al espacio médico y hogares, a las diferentes texturas del usuario y al estado de avance de la artrosis de rodilla aun después de finalizar el tratamiento propuesto por el fisioterapeuta; e impulsará a los usuarios a llevar un registro del proceso. Manejar las 2 fases con un solo producto llevar un registro cuantitativo y poder visualizar su progreso permitir la continuidad del tratamiento.	<b>Relación con clientes</b> personal calificado para explicar el producto a los usuarios. conferencias al público sobre el tratamiento de la enfermedad, los cuidados, los buenos hábitos y la rutina del tratamiento continuo que debe realizar diariamente. Relaciones con eventos deportivos, y con la secretaria de recreación y deporte para incentivar a la gente a realizar deporte. Reemplazo de partes electrónicas dañadas y garantía de sus partes. A futuro que puedan personalizar sus rodilleras por medio de colores.	<b>Segmentos de clientes</b> Mujeres y hombres caleños con edades entre 40-60 años, que se encuentran ubicados en estratos socioeconómico que oscila entre 1- 3. Que sean usuarios que padezcan de artrosis de rodilla por causa de la obesidad y que deban realizar terapias diariamente. Su nivel de educación es básica y por lo regular tienen ocupaciones de ama de casa o independiente.  Mujeres y hombres caleños con edades entre 24 – 45 años, que se encuentran ubicados en los centros de rehabilitación Física. Son usuarios con una educación superior y tienen relación con la tecnología como el manejo de los computadores.
	<b>Recursos Clave</b> -Personal: personas para los procesos de manufactura como: - modistas y armado de piezas - armado de piezas electrónicas - soldador de piezas - doblador de laterales - procesos de inyección de partes - persona de distribución de productos - persona que maneje maquinas de corte laser - personas que traigan la materia prima. - intelectual: o personas diseño de aplicación o persona programador o personas prueba de materiales  - herramientas moldes de inyección cortadora laser dobladora remachadora soldador máquina de coser impresora troquelado - transporte camiones cajas de transporte gasolina		<b>Canales</b> VITA tendrá como puntos de venta las EPS, las cuales cubrirían el 50% del producto. Al paciente se le medicaría Vita para el cumplimiento de su proceso de rehabilitación, el cual reclamaría en la EPS que tendría el servicio subcontratado. Por lo cual, Vita no tendría un punto de venta físico como tal, pero contará con una página web para mostrar los detalles de funcionamiento y publicidad del producto, videos, uso y detalles técnicos, además en esta página se encontraría el acceso para compra de particulares.	
<b>Estructura de costos</b> El costo estimado de nuestro producto se obtiene mediante: = (Costo producción + Costos mercadeo + Costos distribución) + 30% Por esta razón el Costo de VITA es: \$ 162.620 pesos donde el usuario tendría que pagar el 40% de un costo de: \$ 65.048		<b>Fuentes de ingresos</b> \$ 65.048 es lo que pagaría un usuario por VITA y las EPS pagarían \$ 97.572 para un total del producto de: \$ 162.620 Los usuarios deben pagar el 40% del producto debido a que el otro 60% es subsidiado por la EPS, su forma de pago se puede basar en un pago en efectivo o en un pago por 12 cuotas. La venta directa se genera por medio de las EPS a través de copago.		



## BIBLIOGRAFÍA

Ministerio de Salud y Protección Social de la República de Colombia. Definición de Salud.

Castañeda, E. (8 de Marzo de 2013). Entrevista de las terapias de artrosis de rodilla. (A. M. Diana Orejuela, Interviewer) Cali.

Sociedad Española de Reumatología. (n.d.). *Quienes somos*. Retrieved 7 de Marzo de 2013 from SER: [http://www.ser.es/pacientes/quienes\\_somos/reumatol](http://www.ser.es/pacientes/quienes_somos/reumatol)

Araújo, A., Aroca, P., & Escribá, M. Tratamiento fisioterápico en la gonartrosis. In B. García, F. de las Peñas, M. Urrialde, & M.-H. Interamericana (Ed.), *Tratamiento fisioterápico de rodilla* (pp. 229-239). España.

Lawrence, J., Bremmer, J., & Bier, F. (1996). *Osteo-arthritis: prevalence in the population and relationship between symptoms and x-ray changes*. (A. R. Dis, Ed.) Retrieved 11 de Marzo de 2013 from National Institutes of health: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2453365/>

Serrano, S. p. (2008). Nutrición, sobrepeso y obesidad: algunas consideraciones desde la perspectiva de la salud pública. (u. Sonora, Ed.) *Revista universidad de Sonora* , 22, 7-10.

Riera, H., & Quintero, M. (2012). Etiopatología de la osteoartritis. In H. Velez, W. Rojas M., J. Borrero R., & p. F. S.A (Ed.), *Reumatología, fundamentos de medicina* (Vol. 10, pp. 777-807). Medellin.

Jannaut, M. J. (2012). Manifestaciones clínicas de la osteoartritis. In H. Vélez , W. Rojas M., J. Borrero R., J. Restrepo M., & P. F. S.A (Ed.), *Reumatología, fundamentos de medicina* (Vol. 10, pp. 787-796). Medellín.