



SENSITIVE LEGS  
ESTACIÓN DE FUERZA



Facultad de diseño industrial

Curso de proyecto de grado (C.P.G.)

# Desarrollo de producto de fisioterapia en el hogar para personas en condición parapléjica de discapacidad

Documento memoria para obtener el título de

Diseñador industrial

## Presenta:

Michel Andrés Ortiz Ríos

## Asesores de proyecto:

Adriana María Botero Vélez

Cristian Camilo Sabogal Salazar

José Fernando Varón Quintero

# Índice

Resumen	3
Objetivos	5
Introducción	6
Problema	9
Relaciones	11
Marcos teóricos	12
Fisioterapia	14
Técnicas apropiadas	15
Insights, ideas y solución	16
Metodología de desarrollo de diseño y producto	17
Contexto	18
Síntesis y elaboración de diseño	30
SENSITIVE LEGS	32
Conclusiones	47
Bibliografía	48
Webgrafía	48
Firma de jurados	49



## Resumen

La discapacidad es una condición que se presenta en las personas como secuela de distintos tipos de origen, ya sea por una enfermedad o un traumatismo de la que no estamos exentos ningún individuo, es decir que esto le puede pasar a cualquier persona. La condición de discapacidad se presenta en las personas de manera directa y ataca algún tipo de capacidad humana, el control físico y motriz, las habilidades intelectuales que imposibilitan o dificultan el desempeño humano, esto también se ve reflejado en los aspectos sociales, ya que dificulta la interacción, el vivir y el desarrollo en comunidad.

En este proyecto se ha hecho énfasis en una condición conocida como paraplejia, que es una secuela de una enfermedad o un traumatismo causado por un accidente, en donde la persona pierde la capacidad sensorial y funcional de su cuerpo de la cintura para abajo, perdiendo la principal función de ponerse de pie, caminar y desplazarse, viéndose obligada a usar silla de ruedas, también se hace notoria la dificultad social en aspectos de familia por parte de la condición, los desplazamientos sociales por parte de las infraestructuras de las ciudades, y la interacción social con respecto a aspectos de labor, educación y los medios de entretenimientos ofrecidos por la ciudad, como por ejemplo un cine.

Para esta condición en aspectos de medicina son tratados de distintas maneras, como los medicamentos, las cirugías, los controles de fisioterapia, en donde me voy a enfocar como campo de acción para mi proyecto en las fisioterapias. Las fisioterapias, son técnicas de apoyo físico para la rehabilitación de estas condiciones, o en caso de no rehabilitación como bienestar para generar alivios a dolores o disminuir complicaciones de la enfermedad como las atrofiás musculares, úlceras o problemas en los funcionamientos en los sistemas óseos, respiratorios, urinarios y vasculares, para encontrar problemas y dificultades en la acción de esta actividad (fisioterapias) y generar solución vía diseño industrial, teniendo en cuenta el desarrollo de las fisioterapias y lo que conlleva la ejecución de ellas, evaluar los contextos y proponer desde el lenguaje objetual una solución favorable a lo presente en dicha situación.

El reto de diseño estuvo en generar una nueva dimensión social conveniente para el usuario desde el punto de transformar la manera de convivir con fisioterapias intensivas para controlar el estado degenerativo que conlleva estar en dicha condición, en donde el usuario interacciona con un mediador de producto para efectuarse a si mismo sus fisioterapias, en donde el entienda los beneficios de cada técnica apropiada por el objeto, y pueda realizar las dichas fisioterapias de manera eficaz y sin ningún problema, para esto se analizo y se investigo como es la vida de las personas con esta condición, para proponer solución a distintos obstáculos presentes en los distintos momentos del proyecto.

Se desarrollo unas piezas de fisioterapia enfocadas al uso por personas en la condición de paraplejia en donde las piernas de los usuario están en contacto directo pero controlado con las técnicas de fisioterapia que se apropiaron desde el punto investigativo para el desarrollo medico en el contexto del hogar, y tener beneficios más allá de las técnicas de fisioterapia, que se reflejan

en la nueva dinámica que plantea sensitive legs, en donde aparecen los stakeholders que son de gran importancia en la evolución de la patología involucrados en el funcionamiento progresivo y controlado desde el objeto.

Para el prototipado de estas piezas se han tenido en cuenta distintos factores, que representan en el proyecto innovación y tecnología como valor agregado en él. Que específicamente se han estudiado desde el enfoque del uso, la aplicación de tecnologías en materiales, la psicología de su funcionamiento desde el enfoque de el "diseño de los objetos del futuro" libro de Donald Norman y la transmisión de técnicas enfocadas a un mejoramiento físico desde el campo fisiológico para un alivio corporal en el usuario.

Concluyendo en un avance medico desde el diseño industrial en donde la interacción y uso del objeto se representa en alivios y bienestar físicos desde un avance tecnológico y un avance funcional con respecto a los factores humanos estudiados.



## Objetivos

### Objetivo general

Desarrollo de producto de fisioterapia en el hogar para personas en condición parapléjica de discapacidad

### Objetivos específicos

1. Generar un mediador objetual para realizar fisioterapia en casa
2. generar relajación, descanso y rehabilitación física por medio de tecnologías de apoyo en fisioterapia
3. Apropiarme de técnicas de fisioterapia y adaptarlas a un objeto de uso en casa.
4. desarrollar un lenguaje objetual que facilite la postura y el uso de dicho objeto.
5. generar un desarrollo prospectivo de producto para generar un elemento vanguardista.

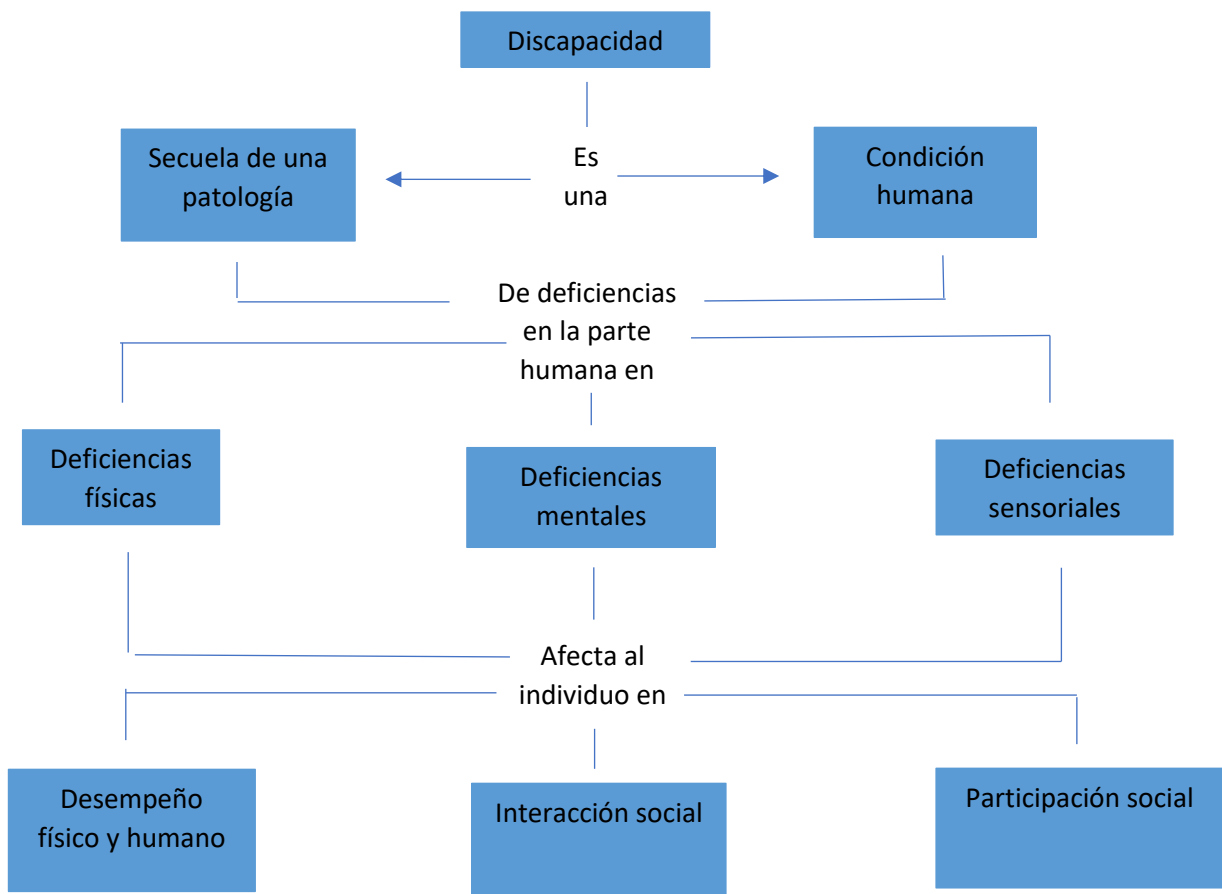


## Introducción

La discapacidad es una condición humana de la que ninguna persona está exenta de vivirla de manera directa o indirecta, debido a que la presencia de una discapacidad puede hacer presencia en la vida humana en cualquier momento ya sea por sus distintas causas de iniciarse en la vida de los afectados como una enfermedad, una patología o como una secuela a causa de un accidente, un traumatismo o por causas genéticas, o de manera indirecta al tener un familiar, un amigo o un conocido con este padecimiento.

Generalmente no se debe hacer referencia a esta patología como una enfermedad si no como una secuela o una condición humana que afecta la vida de estos en distintos aspectos sociales, como la comunicación, las dinámicas sociales o comportamientos, la movilidad, las practicas sociales laborales, el desempeño laboral, la interacción desde un núcleo familiar.

Para este proyecto se ha tenido en cuenta como nicho de estudio las personas en condición de paraplejía, descrita como una parálisis corporal y/o motriz de la cintura para abajo. Y las distintas causas de presencia en la vida de los afectados, ya sea a causa congénita, una enfermedad cerebral o a causa de traumatismos por causas accidentales.





Las personas que viven en condición de discapacidad física o motriz no están exentas de verse afectadas tanto en su desempeño corporal y las dinámicas sociales vistas desde interacciones interpersonales e interacción urbanas con respecto a las infraestructuras que determinan los espacios de las distintas ciudades en Colombia, es decir que estas personas para poder tener un desempeño exitoso se ven en la obligación de hacer un mayor esfuerzo en distintos aspectos de sus vidas, esfuerzos físicos, cambios en sus rutinas y mayores complicaciones para poder tener acceso a educación, salud y trabajo, así mismo su participación e interacción social cambia desde el punto de las perspectivas de los individuos que no padecen estas condiciones. Es decir, como los vemos, como los tratamos, y que les ofrecemos, esto también se refleja en los espacios y la movilidad para ellos.

Para este proyecto se ha llevado con los métodos de estudio que se plantean desde la metodología de diseño design thinking, haciendo el estudio de observación de actividades en contacto directo con los usuarios, o el núcleo principal de estudio que son las personas en condición de paraplejia. De este método de observación acompañado con el levantamiento investigativo de información se pudo generar empatía hacia el usuario y los profesionales de la medicina para poder llegar al punto de comprender a estas personas y el desempeño de actividades en el diario vivir, con el fin de encontrar problemas definidos y de esa misma manera plantear soluciones vía diseño industrial.

De esta manera se definió que el diario vivir de estas personas, genera mayores esfuerzos individuales familiares y sociales, se analizó y se observó cada actividad desde el despertar hasta el acostarse, si bien estos individuos pueden ejercer en muchos casos sus propias actividades como bañarse, vestirse alimentarse y transportarse requieren de mayor tiempo y mayores esfuerzos. en las que pude observar limitaciones en cuanto a desempeños físicos, también limitaciones familiares en aspectos de frecuencia de acompañamientos para ellas, e interrupciones sociales en aspectos de sus tratamientos con respecto a movilizarse los puestos de salud al, mismo tiempo pude notar fortalecimientos en otras partes del cuerpo o en dinámicas sociales, como la comunicación, el habla o el fortalecimiento de las extremidades superiores, mientras las extremidades inferiores cada día se notan más débiles y adelgazadas debido a la atrofia muscular que es una de las consecuencias de la enfermedad.

En este punto me tome la tarea de investigar como es el tratamiento médico para estas personas y de esta manera poder tener una colaboración radical y la opinión de expertos en el tema y proceder a entender un problema focal y generar propuesta de diseño, los tratamientos que ofrece la salud y la medicina van desde medicamentos, cirugías, asistencia psicológica, tecnologías de apoyo y fisioterapia, que es el principal tratamiento para combatir la atrofia muscular y sus consecuencias, que para hacer exitosa una fisioterapia hacen uso de distintas técnicas de fisioterapia en complemento de distintas tecnologías de apoyo para tratar a los pacientes, las principales técnicas son fisioterapias con calor y frio (termoterapia) teniendo como medio conductor bolsas de agua, fisioterapias con electricidad (electroterapia) teniendo como mediador productos de conducción de electricidad por medio de electrodos, vibro terapia por medio de vibradores y fisioterapia física a partir de movimientos de flexión, extensión y rotación en las partes del cuerpo afectadas.

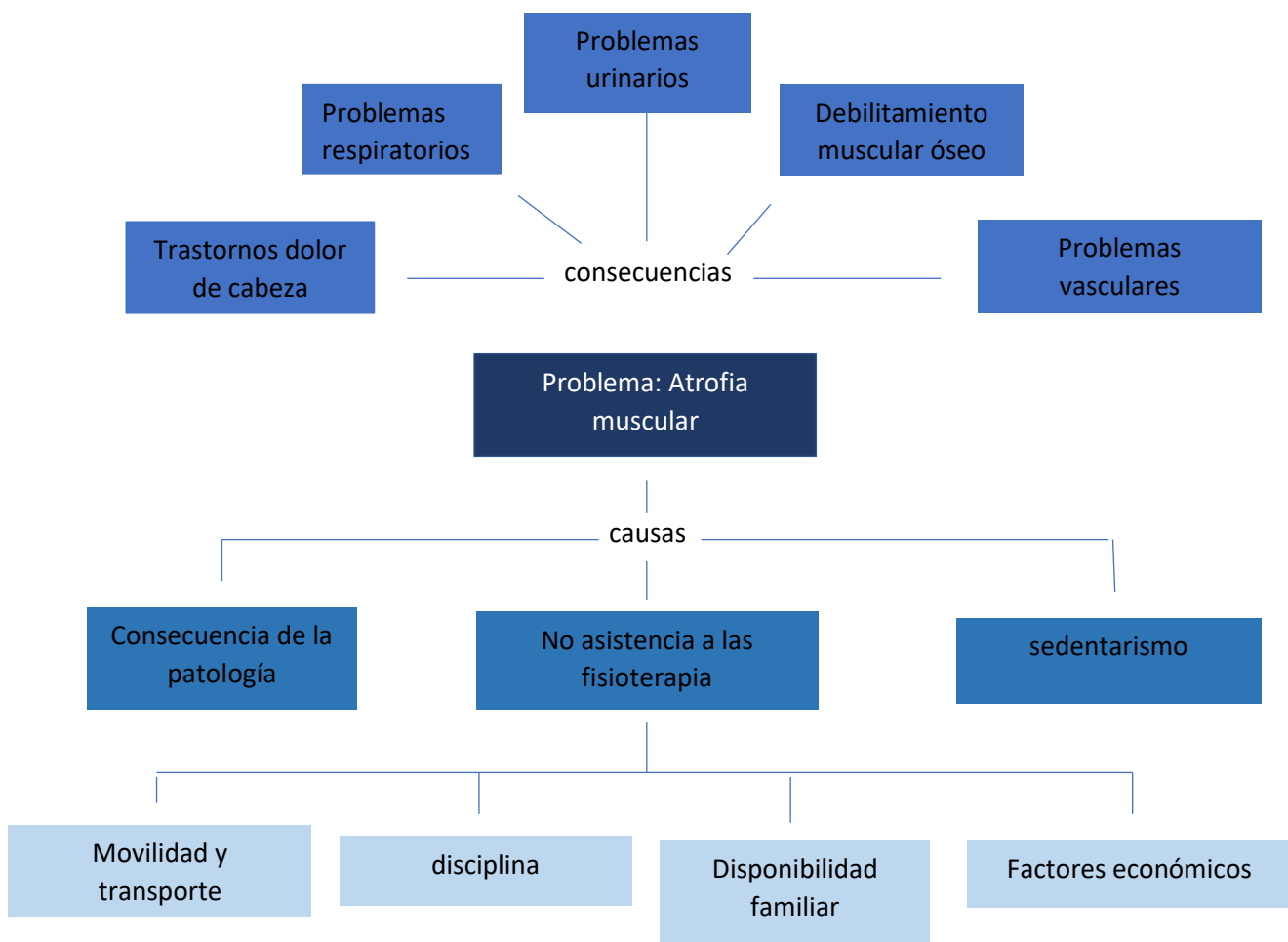


Los principales inconvenientes con el desarrollo de esta actividad son: la movilidad y transporte por parte de las personas en condición parapléjica, en cuanto a la disponibilidad de ellos y sus familiares o acompañante, esto también se ve reflejado en cuanto al estado de ánimo de la persona afectada, ya que pueden llegar a perder la motivación por las fisioterapias reflejadas en la no asistencia a sus tratamientos.

## Problema

Las personas en condición de discapacidad parapléjica en una mayoría de casos presentan una atrofia muscular alta en sus extremidades inferiores debido a la falta de asistencia y realización de fisioterapias como tratamiento, debido a factores de movilidad, disponibilidad familiar, disciplina y factores económicos.

Como consecuencia esto se pueden presentar varias complicaciones de salud como consecuencias de la patología, problemas vasculares, debilitamiento muscular y óseo, problemas urinarios y respiratorios, trastornos y dolores de cabeza.



Ortiz Andrés. 2018. Mapa conceptual problema

Generar solución a este problema es de vital importancia para el bienestar en el vivir de las personas con esta condición, ya que se puede ver reflejado en la mejora de muchos síntomas y consecuencias de la condición, en aspectos funcionales del desarrollo anatómico y de los sistemas



corporales para el vivir y en el desempeño en comunidad y en familia, transformando el núcleo social, ya que hay una disminución en preocupaciones que se transforman en trastornos con respecto a la evolución en fuerza física y moral y toda la interacción que conlleva, es decir si la persona se encuentra baja de fisioterapias se puede observar bajas en su actividad física, su desempeño intelectual, su estado moral, que se refleja en las actividades sociales en familia y sus actividades sociales como el trabajo, por lo que yo planteo que una buena condición física y moral se puede establecer desde un buen uso de fisioterapias controladas, teniendo en cuenta la problemáticas sociales que se reflejan en la atrofia muscular se plantea el estudio de otros contextos afuera de la sala de fisioterapias para la ejecución de estas, como el hogar y los distintos espacios que ofrece.



## Relaciones

Como base de curso el diseño social presente en mi proyecto responde a entender el usuario y los contextos en los que se desempeña y sus relaciones sociales y lo que conlleva estas relaciones, desde los comportamientos la ejecución de actividades cotidianas y específicas que giran alrededor de las personas en condición de discapacidad, el manejo de las situaciones que se desprenden como nuevas dinámicas sociales teniendo como base la condición de discapacidad los comportamientos y resultados, para este caso basado en métodos de observación, entrevistas conversaciones, análisis y deducción se encuentran transformaciones alrededor del usuario, ya que muchas veces requiere de un familiar, un acompañante o un enfermero para ejecutar actividades, se ve un cambio en términos de ayudar e interactuar con la persona, también reflejados en las dinámicas sociales que lo acompañen.

Confrontando la situación y el contexto tomo como desafío generar soluciones vía diseño industrial, que por una parte de solución al problema con las atrofas musculares y todo lo que desencadena, y por otra parte generar un cambio en los aspectos sociales que lo rodean, tomando como base una teoría que yo planteo que nace de un insight que nace de una lluvia de ideas de solución, el insight dice que se puede generar y transmitir movimiento físico y corporal de las partes del cuerpo no afectadas por la paraplejia (extremidades superiores) hacia las partes del cuerpo afectadas por la paraplejia (extremidades inferiores) para tener mejoras físicas y corporales, generar fisioterapia en otros contextos (hogar), a lo que yo llamo el efecto trasmisor.

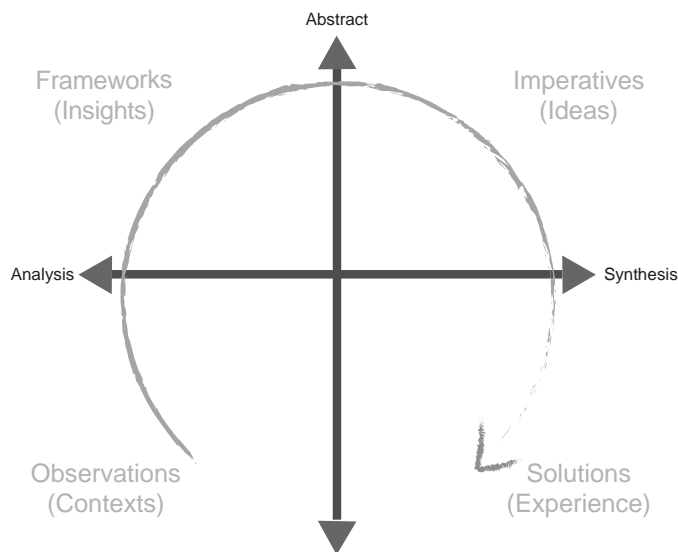
Aprece una dimensión social teniendo en cuenta que en este caso el vinculo es la persona en condición de discapacidad y como genera estados en la comunidad presente en esta dimensión, es decir si el centro del vinculo esta mal, algo falla en la dimensión en donde aparezco yo como diseñador e interventor en la dimensión para que esta mejore, si el vínculo esta bien la dimensión social esta haciendo las cosas bien, en donde pretendo mediante el lenguaje objetual brindar una oportunidad para que las actividades en torno al vinculo (persona en condición de discapacidad) mejoren y tengan un desempeño óptimo.

## Marcos teóricos

Para poder entender la situación de los usuarios y todo lo que conlleva su estado fue necesario hacer uso de teorías y principios de diseño y de medicina para poder tener un marco más inmenso de divergencia para el desarrollo del proyecto, a partir de un escenario en donde la persona afectada por la patología sea el punto o el concepto de estudio desde los distintos puntos médicos, sus causas, sus consecuencias y su tratamiento, de esta manera generar un amplio conocimiento de lo que sucede corporalmente en la persona y como por medio del diseño generar una solución práctica, útil e innovadora. Así mismo entender su dinámica social, sus motivaciones y los problemas que alberga el sistema social en el que vivimos.

### Marco de diseño

En un comienzo del proyecto en la instancia de I.P.G. (investigación de proyecto de grado) se tomo como referencia la metodología proyectual de diseño Design thinking de la escuela de diseño IDEO como principal herramienta para encontrar lo que el usuario realmente necesita.



Design thinking. Esquema. Extraído de *Engineering Design Thinking, Teaching, and Learning*

Empezando desde un mundo concreto y la observación del usuario en un contexto real y específico que contiene varios márgenes de estudio en donde el usuario interacciona, primero el hogar y las actividades que el desarrollo en este espacio y como las ejecuta, el desarrollo de este elemento como herramienta para empezar el proyecto fue muy útil ya que a partir de esta observación se desencadena todo el desarrollo proyectual planteado, se observo como el usuario (persona en condición parapléjica) se desenvuelve en el diario vivir para ejecutar sus labores y sus hábitos lineales u ondulares de vida, el despertar, el cambio de estación de la cama a la silla de ruedas me permitió observar y analizar el desarrollo paso a paso para que la actividad sea realizada con éxito, para lograrlo el usuario tiene que desplazar sus piernas por medio de las manos hasta generar posturas, pasar de estar acostado a estar sentado en el borde de la cama, de



hay pasar del borde de la cama al borde de la silla, siempre moviendo como movimiento anticipado el desplazamiento y la acomodación de sus piernas hasta obtener la postura deseada y en el medio deseado, esta acción el usuario la tiene que repetir varias veces en su diario vivir, desplazarse de la silla de ruedas a la silla del baño, de la silla de ruedas a la silla del carro y por ultimo de la silla de ruedas a su cama lugar de reposo, lo que mas me impresiona como observador es la habilidad generada por el usuario de mover sus piernas y el método de observación me permitió generar ideas creativas con un propósito, el cual fue generar movimiento de ejercicio desde las extremidades superiores, que mas adelante lo voy a llamar INSIGHT desde el punto revelador a partir de la observación, por otra parte aplicando la metodología generar empatía con el usuario y la situación a partir de el levantamiento de información medica de todo lo que conlleva y vive el humano a partir de el conocimiento de lo que es la patología y lo que lo rodea, causas de la patología, consecuencias, y su tratamiento.

Por medio de la metodología fue y es necesario abrir un marco interdisciplinar enfocado hacia la medicina para lograr entender cómo funciona la patología de estudio y así mismo generar ideas y conocimiento por parte del diseño.

A partir de el entendimiento de el padecimiento que conlleva estar en esta condición el paso a seguir fue el entendimiento desde la medicina asesorado por Daisy carolina Ortiz médico general y yorley Quiroga fisioterapeuta de la universidad Jorge Tadeo Lozano se empezó a entender la complejidad de la paraplejia y las causas de la patología que son tres, enfermedades neurológicas, por trasmisión genética y traumatismos.

Así tener un concepto y un marco medico para tener un trabajo de convergencia y de divergencia en distintos aspectos de primera mano se trabajo por parte de la medicina el entendimiento anatómico y su funcionalidad, al mismo tiempo la discapacidad generada en los usuarios por las distintas causas, en contraste con lo observado en contacto con el usuario, para de esta manera generar propuesta de diseño enfocada a la fisioterapia, atacar la atrofia muscular e identificar problemáticas y nuevas dinámicas sociales, a partir de insights.

## Fisioterapia

Las fisioterapias son técnicas de rehabilitación física para combatir la atrofia muscular, activar sensores neurológicos, generar habilidad dinámica en los huesos y articulaciones y se basa en el estudio anatómico y la aplicación de ciencias tecnológicas en el cuerpo, tratamientos transcutáneos y reflejar el tratamiento en un bienestar psicológico causada por la patología, para que la persona sienta mejoras y bienestar corporal y tener un mejor círculo social.

Del análisis de las técnicas de fisioterapia se estudio y se analizo desde el estado del arte objetual de productos para ejercer estas prácticas, así definir desde entrevistas con la fisioterapeuta como es la ejecución de estas técnicas en cuestión de tiempos, ejercicios, elemento y el seguimiento al paciente para un diagnostico de seguimiento y evolución. Para apropiarme de estas técnicas y agruparlas en un objeto que genere innovación en el mundo de la fisioterapia y sea una herramienta realmente útil para el usuario.

En apoyo de un artículo de fisioterapia y de avances tecnológicos en neurorrehabilitación que da cimientos a mi investigación y refuerza lo que yo observe que sucede en ámbitos sociale, que habla de que a estas personas en condición de discapacidad las situaciones se presentan con gravedad o por decirlo de otra manera el doble, desde los aspectos físicos la condición es degenerativa que de la mano hay una perdida sensorial grave en la parte neurológica, así mismo en la parte cognitiva se ve afectado el aprendizaje y la destrezas motoras de las piernas, hay dificultades conductuales y emocionales como la apatía, y casos graves de estrés y depresión y como conclusión se refleja en problemas sociales y de estilos de vida, como problemas de desplazamiento, empleo y hasta discriminación por parte de otras personas con falta de conciencia humana.



## Técnicas apropiadas.

Las técnicas apropiadas para este proyecto son 4 que generan distintas estabilidades corporales y atacan dolencias surgidas por la patología, cada técnica hace uso de distintos elementos y se ejecutan por medio de distintos objetos. En un principio como principal técnica de fisioterapia se investigó la cinesioterapia, fisioterapia que emplea movimientos físicos en las piernas para la rehabilitación muscular y evitar la atrofia muscular, la electroterapia que por medio de una tecnología de electricidad y objetos llamados TENS mitiga el dolor y activa neuro sensores en los músculos de las piernas, la termoterapia que por medio de bolsas recipientes de agua caliente o fría para generar un mejor funcionamiento vascular y la relajación del músculo y los huesos que permanecen fríos por el estado estático, y por último la vibro terapia que por medio de vibración guiada por objeto tecnológico relaja y estabiliza los músculos afectados de las piernas y pies.

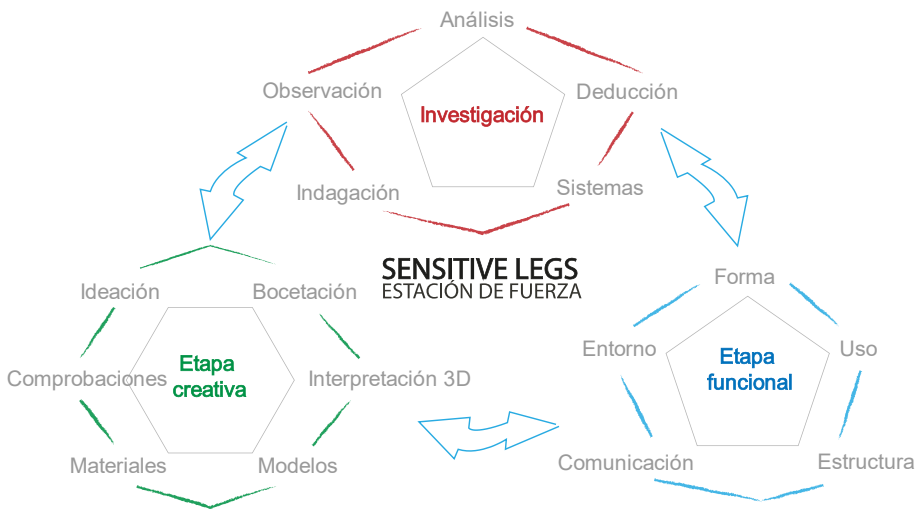
Del análisis de la ejecución en consultorio por parte de un profesional de la fisioterapia y el estado del arte, en contraste con una problemática social y de patología que lleva a que el usuario muchas veces deserte de las citas clínicas de fisioterapia se generó un planteamiento de unas nuevas fisioterapias en el hogar en donde el usuario tenga la capacidad de efectuarse el mismo estas técnicas por medio de un objeto que facilite el uso sea práctica pero primordialmente sea seguro para el paciente, que sea acogido por la fisioterapia y que pueda ser ofrecido por medio de el mismo fisioterapeuta como recomendación de tratamiento y como medio de valoración evolutivo para que el fisioterapeuta y el doctor neurológico lo evalúe periódicamente en control clínico, para evitar los problemas con los desplazamientos y los problemas económicos frente al sistema de salud, y por otra parte plantear dinámicas en el hogar mientras el usuario hace uso de este elemento, como conversaciones en familia, entretenimiento o relajación por medio de la meditación desde la medicina oriental.



## Insights, ideas y solución

Generar una nueva dinámica de ejecución de fisioterapias es la idea central del proyecto teniendo en cuenta distintos conceptos generados a partir de la investigación, la transmisión de movimiento hacia las piernas por parte de otros elementos como los brazos y la silla de ruedas, la unificación de técnicas en una sola pieza de ubicación en las piernas y pies, generar un itinerario de fisioterapias con colaboración del profesional en fisioterapia, y generar una dinámica social alrededor del uso del producto, establecido desde el punto del diseño y de la metodología design thinking que a partir de lo analizado e investigado proponer una solución e idearla por medio del boceto y la cultura de prototipos hasta encontrar lo mas ideal y necesario para el usuario, de esta manera sintetizar el análisis en solución y hacer comprobaciones de uso y de resultados por medio de la experiencia con prototipos.

# Metodología de desarrollo de proyecto y producto



Ortiz Andres. 2018. Esquema de diseño

Esta metodología yo como ejecutar del proyecto la propuse como herramienta de investigación, proceso creativo y un medio funcional, para así poder proponer vía diseño soluciones practicas directas y concretas, si bien tiene un orden piramidal, trabajo de manera dinámica dentro de los distintos ítems para generar rutas de análisis, deducción y propuesta de diseño.



## Contexto

### Investigación

Proyecto de investigación de contexto, usuarios y de más actores en donde se pueda intervenir con diseño industrial, en donde nos centramos como punto de partida y punto focal de estudio la patología y/o enfermedad de parálisis motriz, entendida como una condición en la que las personas muestran una deficiencia física intelectual o sensorial, para este caso el punto focal de investigación es la paraplejia, en donde las personas muestran parálisis total funcional y sensorial de las vértebras lumbares hacia abajo es decir de la mitad del cuerpo hacia abajo en donde las personas quedan totalmente inmóviles en sus extremidades inferiores.

¿Que se investigó?:

- Que es y cómo se entiende la patología
- Causas de la patología

Las causas de la patología son 3 que varían desde el origen y aparición de la patología en los individuos, la primera es por causa de infecciones microbianas en donde la patología hace presencia en el cuerpo a partir de una enfermedad en el cerebro o en la medula como infecciones metabólicas, meningitis, trombosis, parálisis cerebral, enfermedad motriz cerebral (EMOC) y lesiones medulares degenerativas.

La segunda es a causa de transmisión genética en donde la patología hace presencia en el individuo por causas genéticas presenten en la familia a causa de incompatibilidad sanguínea, daños cerebrales, malformaciones congénitas, tumores y luxación de cadera congénita.

Por ultimo la tercera causa de la patología hace presencia después de un accidente o golpe en la zona donde están ubicadas las vertebrae lumbares a lo que se le llama traumatismos, en los que se muestra la enfermedad desde distintos orígenes como hemorragias cerebrales, luxación de cadera, distrofia escapular, distrofia medular traumatismos craneo encefálicos y cefálicos.

- Consecuencias de la patología

La principal consecuencia de la patología es la perdida motriz y sensorial del cuerpo de la cintura hacia abajo en donde la persona se ve obligada a hacer uso de una silla de ruedas, pero esto no acaba aquí teniendo en cuenta que la patología es calificada como una condición degenerativa en las que hacen presencia distintas complicaciones como atrofiás musculares, perdida de movimiento, perdida de calcio, perdida de transmisión de mensajes nerviosos, úlceras por presión, espasmos musculares, dolor crónico, aislamiento social, depresión, postura asimétrica, neumonía distrofia muscular, además de esto los sistemas funcionales corporales se ven afectados en cuanto a que su funcionamiento se complica, fallas vasculares, pulmonares, urinarias se ven afectadas con el pasar de los días viviendo con la patología.

- Tratamiento para las personas con esta condición



Desde el campo de la medicina el tratamiento a seguir debe ser muy rigurosos ya que la patología es una condición permanente de vida los tratamientos de igual manera hacen parte de la condición, el tratamiento va desde medicinas farmacéuticas, cirugías, apoyo psicológico, y fisioterapias intensivas por medio de tecnologías de apoyo para poder efectuar el tratamiento, van desde vibradores cutáneos y un sin número de técnicas que generan beneficios en distintos campos de acción.

- Contexto social y funcionamiento de las infraestructuras de las ciudades entorno a estas personas
- Fisioterapias como tema focal de tratamiento e intervención de ayuda para las personas con esta condición
- Técnicas de fisioterapia
- Problemas que presentan las personas con esta condición
- Soluciones vía diseño industrial ya existentes
- Metodologías de diseño para aplicar en este proyecto de intervención
- Métodos de levantamiento de información y su síntesis para desarrollar un producto.

¿Como se investigó?

- Levantamiento de información vía internet
- Observación y conversaciones con usuario real que padece esta condición
- Entrevistas con especialistas en el tema, doctor y fisioterapia
- Revistas web de diseño para el entendimiento del estado del arte
- Libros de las metodologías aplicadas (design thinking).



Contextualización. Fotografía. Google.

Observación

El trabajo de observación se llevó a cabo en la ciudad de Bogotá y Villavicencio en donde se observó como principal fuente de observación el usuario y la realización de sus actividades diarias y cotidianas.

Como resultado de este ejercicio de observación se pudo apreciar como la condición de discapacidad se muestra como una barrera no total para que las personas con esta condición resuelvan su diario vivir.



## Actividades

- Despertarse
- Bañarse
- Cambiarse
- Alimentarse (desayunar, almorzar y comer)
- Trabajar
- Descansar
- Interactuar en familia
- Transportarse

Se observo que las personas con esta condición pueden ejercer por si misma sus actividades diarias sin necesidad de ayuda de otra persona, en la mayoría de los casos también dependiendo de qué y que modo se presenta la patología en ella.



Contextualización. Fotografía. Extraído de Google

Se observo aspectos familiares como unión y motivación de las personas en condición parapléjica para seguir interactuando en un núcleo social que permita la evolución de la discapacidad, que es la capacidad mental y motora para desempeñarse como un personaje capaz de ejecutar labores de trabajo, de educación y un desempeño optimo en casa como familia.

Incluyendo en el proceso de observación factores sociales de relaciones y comportamiento ya que si bien viven con su incapacidad estas personas muestran desempeños óptimos en términos de unión interpersonal y familiar, al mismo tiempo la familia se trasforma en torno a este padecimiento con fines de sobresalir ante la mal llamada enfermedad.

## Tiempo con el usuario

Trabajo de campo se realizó el estudio a un usuario en especial que vive con la condición de discapacidad parapléjica hace 35 años en donde se pudo llevar a cabo el ejercicio de observación la toma de fotos y las conversaciones relevantes acerca del tema.



## Conclusión

Se concluyo que para las personas el diario vivir con esta condición es muy duro en donde se ven obligados a efectuar más cosas con las manos y con el habla, lo que también se ve reflejado en un ejercita miento de otras partes del cuerpo. También se concluye que el gobierno de Colombia no ha mostrado una mayor importancia hacia las personas con esta condición por lo tanto las infraestructuras y organizaciones no reflejan una mayor importancia por ofrecer una mejor estabilidad de vida hacia estas personas, para que ellas puedan desenvolverse en las grandes metrópolis con facilidad.

## Conversaciones

Las conversaciones con el usuario real me sirvieron para ampliar mis parámetros de investigación, ya que producto de estas son el conocimiento de que hay tratamientos y fisioterapias para el alivio y el mejoramiento de la condición, también ha sido un buen medio para entender como estas personas llevan su condición desde distintas perspectivas como a nivel familiar y a nivel económico, como viven y como sub viven en medio de los obstáculos que traen los contextos y sus determinantes, es decir como el usuario se enfrenta a los mecanismos de salud, de educación, de entretenimiento y de labor.

La fisioterapia es la mayor oportunidad de llevar una vida por así decirlo más saludable a niveles físicos, que se reflejan en mejoras vasculares, respiratorias y urinarias, una mejor alimentación a nivel digestivo, incremento de masa muscular en las extremidades inferiores como combate a la atrofia muscular

## Análisis

El análisis es el mecanismo por el cual basados en las herramientas antes descritas hemos deducido cosas como:

La transformación de los contextos, la dinámica familiar entrono al discapacitado, la adquisición de productos para el mejor desempeño de ellos en sus actividades, el complejo mundo de lucha y fortaleza que manejan estas personas para enfrentar la vida, el compromiso con las que manejan sus tratamientos y el vivir con la condición.

Se analizaron distintos aspectos como las intervenciones que se hacen vía salud para mejorar distintos aspectos en la vida de las personas que muestran esta discapacidad, ya sean tratamientos, cirugías, fisioterapias y medicamentos, para hallar el punto focal de una recuperación viable en personas que no tienen un poder adquisitivo muy alto, visualizando en donde están los mayores problemas en los aspectos de recuperación y tratamiento.

El nivel de información a los que los usuarios (personas en condición de discapacidad) tienen o el contexto ofrece para que puedan encontrar un norte en su tratamiento o como una salida para que su condición sea más estable en cuanto a dolor y deficiencias que se muestran con el tiempo debida a las consecuencias de este padecimiento:

- Úlceras por presión
- Deficiencias renales y respiratorias



- Atrofias musculares y Oseas
- Trastornos psicológicos
- Depresión
- Impotencia sexual

#### Lluvia de ideas

La lluvia de ideas fue una herramienta esencial para organizar ideas en cuanto a problemas encontrados en la investigación y la propuesta de soluciones vía diseño, para de esta manera visualizar y aterrizar el proyecto como un proyecto de diseño industrial. Así:

Problemas encontrados en cuanto a:

- En los desplazamientos por parte de las personas en condición de discapacidad hacia los lugares de tratamiento o fisioterapia, ya sea por disponibilidad y tiempos ya sea del usuario (persona en condición de discapacidad) o de su familia o por parte de medios de transporte por parte de el de la familia o de lo que ofrece el contexto urbano para el transporte a estos lugares.
- En la disciplina por parte de los usuarios en cuanto a la constancia en las citas de tratamiento, que son la frecuencia y la disponibilidad en las que accede a sus fisioterapias y a un control regulado para su observación y recuperación
- Problemas en cuanto a trastornos o debilitamiento moral en cuanto a fortaleza, resiliencias y la disponibilidad para efectuarse sus tratamientos y terapias con una total entrega para que el tratamiento sea un tratamiento exitoso o no exitoso.
- En el poder adquisitivo para tener un tratamiento más avanzado o efectuarse cirugías o adquirir distintos dispositivos de tratamiento fisioterapéutico para ejercerse en la casa, teniendo en cuenta además la falta de información de cómo se utilizan en que partes del cuerpo y en que tiempos.

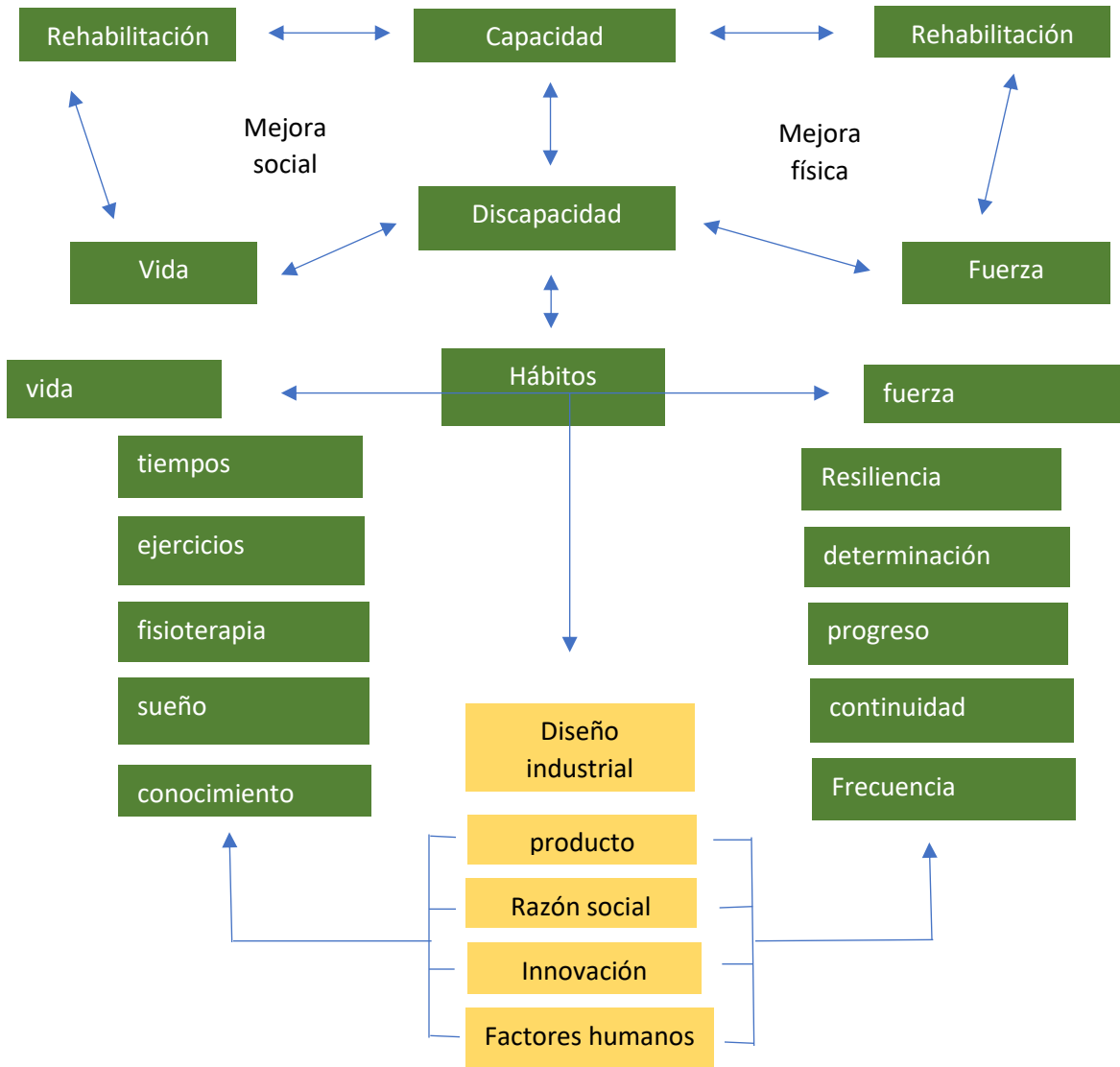
De esta manera genere una lluvia de ideas para solucionar los distintos problemas o inconvenientes encontrados:

- Fisioterapias controladas en casa
- Información de gestión de fisioterapias
- Producto de fisioterapias que incorpora distintas técnicas de fisioterapia
- Productos que incorpore la fisioterapia desde su forma y función: calzado, pantalones, bastones, silla de ruedas, elásticos y pedales.

#### Jerarquía de ideas

La jerarquía de ideas se usó para jerarquizar respuestas en diseño y apropiarme de una ruta y/o solución en las que se tengan en cuenta un mejor tratamiento contra la atrofia muscular para las personas en condición de discapacidad, la intervención por parte de la fisiatría en una mejor respuesta objetiva para los llamados usuarios.

Dando le fuerza a la propuesta de intervención proyectual al desarrollo de un producto de fisioterapia que albergue en su funcionamiento distintas técnicas de fisioterapia y al mismo tiempo sea funcional para el diario vivir enfocado a las personas que padecen la patología de paraplejia



Basado en este mapa de jerarquías hago referencia que hace como para estas aparece el termino de discapacidad como referencia hacia ellos, están en la capacidad de generar otras capacidades al enfrentar la patología y la condición en cuestiones de rehabilitación física y corporal para tener una mejor dimensión social en cuanto a los conceptos de vida y de fuerza, por parte de la vida conseguir por medio de mi proyecto una mejor relación de hábitos con respecto a los tiempos, ejercicios, fisioterapias, el sueño y el conocimiento de su condición y por otro lado la parte de la fuerza de motivación en términos de resiliencia, determinación, progreso, continuidad y frecuencia de los hábitos de rehabilitación.



## Conclusiones

Como primero se concluye la capacidad de rehabilitación por parte de las personas en condición de paraplejía está presente en todo momento como medio de reflejo progresivo para generar otras capacidades, que se potencian al hacer uso de una motivación también potenciada para generar mejoras físicas en salud que se refleja en funcionamiento de cada sistema corporal de funcionamiento, el respirar, el alimentarse, el dormir, el expulsar toxinas ya sea por medio del sistema digestivo o urinario, y el reflejo social familiar para un mejor convivir, en donde yo veo una oportunidad de intervención como diseñador industrial para dar apoyo a la rehabilitación de la patología en los usuarios, una intervención física vía objeto que abarque la dimensión social para dar una respuesta que genere motivación hacia el ejercicio y la fisioterapia como un conductor al bienestar físico y moral.



Contextualización. Fotografía. Extraído de Google.

## Usuario

Para el desarrollo de este proyecto se hizo estudio por medio de la observación a un individuo con una condición específica (un tío con condición parapléjica) para generar empatía, comprender y conocer sus fortalezas y su falencia en el diario vivir para poder hacer analogías con nichos más grandes de personas con la misma condición. La condición de paraplejía es una limitante para las personas en el aspectos sensorial y funcional en las extremidades inferiores en donde tienen que hacer uso de sillas de ruedas para poder desplazarse o ejercer sus actividades.

Las características de este usuario son específicas lleva 35 años viviendo en esta condición, es un padre de familia, convive con su esposa hijos y nietos, no hace uso de las fisioterapias ya hace unos años, tiene un nivel adquisitivo medio, vive del comercio y la pensión que le da el gobierno por su condición, todos los días hace uso de un automóvil para desplazarse y para efectuar sus actividades diarias se vale de el mismo. Ya que el usuario lleva un tiempo largo sin hacer ejercicio fisioterapéutico muestra atrofia alta en sus extremidades inferiores lo cual le esta generando un mayor impedimento para efectuar sus actividades, ya que para efectuarlas necesita cambiar de la silla de ruedas a otro elemento de reposo como otras sillas en especial la silla del baño, la silla del carro y la cama.



Contextualización. Fotografía. Extraído de Google.

Claro está que si bien el estudio de investigación se ha hecho con este personaje el proyecto esta diseñado para personas en condición de paraplejia que muestren distintas situaciones, sea un niño o un adulto, alguien que asista a fisioterapia como para alguien que no valla a ellas por distintos factores como los desplazamientos o el factor económico, alguien que haga deporte como alguien que no, y alguien que viva con su familia o alguien que viva solo.

Se caracterizan por tener un alto poder emocional y un alto efecto en la bipolaridad moral, es decir que son persona luchadores en muchos casos y al mismo tiempo son personas con una alta facilidad para caer en depresión ansiedad y psicosis.

El proyecto se desarrolla en pro de que los usuarios puedan obtener un conocimiento fisioterápéutico de ejecución de ejercicios y técnicas de fisioterapia sin tener la necesidad de desplazarse a un consultorio de fisioterapia, partiendo del apoyo radical con fisioterapeutas para transmitir este conocimiento vía producto y diseño industrial.

#### Stakeholders

Los stakeholders hace referencia a los distintos tipos de actores, su profesión y la distinta intervención que tienen entorno al vínculo social que en este caso son las personas en condición de paraplejia.

#### La familia



Familia. Fotografía. Extraída de google

Por una parte, son las personas que más contacto tiene con el usuario, desde el acompañamiento emocional desde el comienzo de la presencia de la patología y un acompañamiento constante como motivación y apoyo familiar, que es la parte más cercana a un mejor convivir con la condición.

#### Medicina y su campo de acción



Contextualización. Fotografía. Extraída de Google

En esta etapa del proyecto aparecen los profesionales en el campo determinado de estudio que para esta situación los encargados del tratamiento como principales actores están el medico profesional de la medicina o médico general que como consiguiente medica acompañamiento de un médico neurológico y un profesional de fisioterapia. Encargados como medio académico de conocimiento y campo de acción para hacer efectivo el tratamiento profesional.

Se llevo el levantamiento de información y asesoramiento de información mediante entrevista a la médica general Daisy carolina Ortiz y a la fisioterapeuta de la universidad Jorge Tadeo Lozano Yorley Quiroga, estos actores hacen presencia en el proyecto de manera directa para entender y conocer de qué manera se maneja el tratamiento físico y moral de los usuarios (condición parapléjica). De primera manera el tratamiento que es el paso a seguir después de que la patología haga presencia en la persona es el tratamiento neurológico por medio de la fisioterapia.

Como tratamiento humano para esta condición el fisioterapeuta hace uso de distintas técnicas de contacto para generar un bienestar corporal y físico, haciendo uso del agua en distintas temperaturas, tecnologías de vibración, movimientos y tratamientos neurológicos por medio de la electricidad. Para este proyecto yo planteo entender estas técnicas y su manea de uso en los pacientes para que yo como diseñador industrial hacer efectivo este conocimiento de uso desde un contexto distinto al consultorio que para este caso es el hogar.

Planteando así fisioterapias controladas por el mismo afectado desde el conocimiento del beneficio de las técnicas y como se emplean, que tiempos y cada cuando es considerable hacer uso de ellas.

Estado del arte

Una vez inmerso en el mundo de la fisioterapia tome disposición a conocer el estado del arte en cuanto a los productos objetuales que ofrece el mercado actual para ejercer las fisioterapias dentro del contexto de los consultorios así.

Producto – función	Vibro terapia	Electroterapia	Termoterapia	Kinesioterapia
Quien produce				
Quien vende				
Quien compra	En la mayoría de los casos lo compran fisioterapeutas par uso en consultorio, aunque también lo adquiere el público en común para el uso diario	Fisioterapeutas para uso en consultorio de fisioterapia	En la mayoría de los casos es comprado por el público en general para el uso en casa	Las técnicas de kinesioterapia son usadas como servicio fisioterapéutico en consultoría o servicio a domicilio
Características del paquete tecnológico	La principal función consta de motores de vibración para que el producto pueda ejercer sus funciones, consta de batería y enchufe	Consta de una batería generadora de energía y cable extensores de corriente para ser aplicada a la piel por medio de 4 electrodos, consta de batería recargable y un cargador.	Hace uso del material en caucho para envasar agua a distintas temperaturas la tecnología es que el material es conductor de temperatura para tener contacto con la piel	Son técnicas de movimiento que activa las articulaciones y combate la rigidez que causa la falta de movimiento
Sistema de alimentación	Corriente vía enchufe	Batería cargada por un cargador		
materiales	Plástico ABS y caucho para el contacto con la piel	Plástico ABS, pantalla LCD, cables y electrodos	Caucho y plástico	



Volumen del paquete tecnológico	7cm	9cm		
Características generales	Vibrador que permite el desplazamiento por la piel	Electricidad guiada por frecuencias vía botones de manejo	Permite el cambio de agua y se acomoda a distintas partes del cuerpo	
Ubicación física	Distintas partes del cuerpo controlado por el fisioterapeuta	Distintas partes del cuerpo controlado por el fisioterapeuta	Distintas partes del cuerpo controlado por la misma persona	
Ubicación de contexto	Consultorios de fisioterapia y el hogar	Consultorios de fisioterapia y el hogar	Consultorios de fisioterapia y el hogar	
Controles y elementos de manejo	Agarre vertical para el uso, botones de encendido y apagado	Elemento en proporción a la mano controles de manejo encendido apagado y control de las frecuencias retroalimentación vía pantalla LCD		
Duración señal	Tiempo que esté conectado al enchufe	Hasta 3 horas de duración	Tiempo que el agua vuelva a la temperatura al clima	
Seguridad de uso	Es totalmente seguro	Es peligroso si no se usa el gel conductor de electricidad en los electrodos por otro lado algunos no encienden si uso del gel	Es totalmente seguro siempre y cuando no tenga escapes del liquido	
Limpieza y mantenimiento	Es de fácil limpieza y no necesita mantenimiento	Es de fácil limpieza y no necesita mantenimiento	Se necesita limpiar el caucho después de cada uso	
Función formal estética	La función estética responde a su uso y las direcciones de empleo	Responde a la lógica de funcionamiento dirigido por un profesional	Su función estética responde al envase del líquido direccionado a lo	



			largo para el contacto con la piel.	
--	--	--	-------------------------------------	--

### Propuestas

Mi propuesta de diseño responde a una problemática física (atrofia muscular) que repercute de una problemática social como causa y consecuencia, por lo tanto, yo propongo un producto de diseño que trabaja como familia de productos para que los usuarios puedan hacer su propia intervención de fisioterapia en casa partiendo desde el conocimiento de las técnicas sus beneficios y la ejecución de ellas por medio de mediadores objetuales.

Respondiendo así en un primer contacto de unas tarjetas para brindar la información de las técnicas sus beneficios y como deben ejecutarse.

Un bastón con una especie de calzado para el movimiento guiado por las manos hacia las extremidades inferiores permitiendo hacer distintos movimientos de pie y estiramiento.

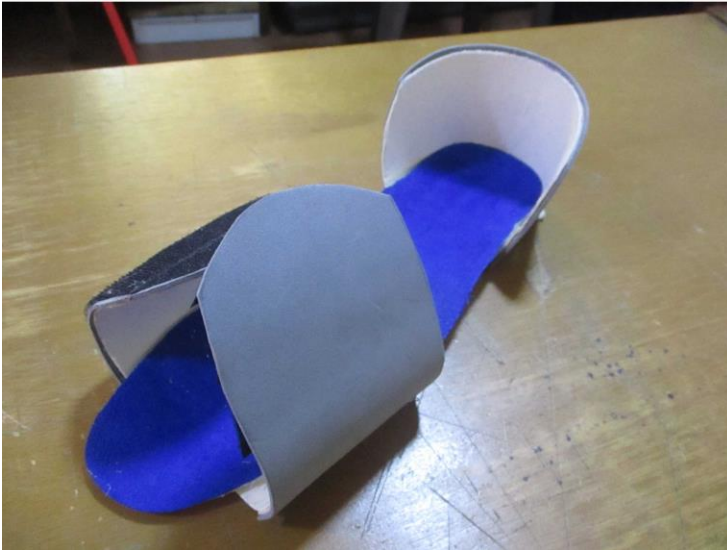
Unas piezas textiles que agrupan distintos paquetes tecnológicos para la ejecución de técnicas en las extremidades inferiores.

Un sistema de pedales adaptado a la silla de ruedas para la generación de movimiento en las piernas guiado por el impulso de las manos en la silla de ruedas.



## Síntesis y elaboración de diseño

El desarrollo de producto se realizó mediante el uso de modelos y prototipos en conjunto con el análisis y la observación de situaciones en un día de el usuario, desarrollando así forma y al mismo tiempo por medio del acompañamiento de la fisioterapia se fue avanzando en los conceptos funcionales de uso, aplicación transcutánea de técnicas y tecnologías de apoyo.



Ortiz Andrés. 2018. Modelos fotografía

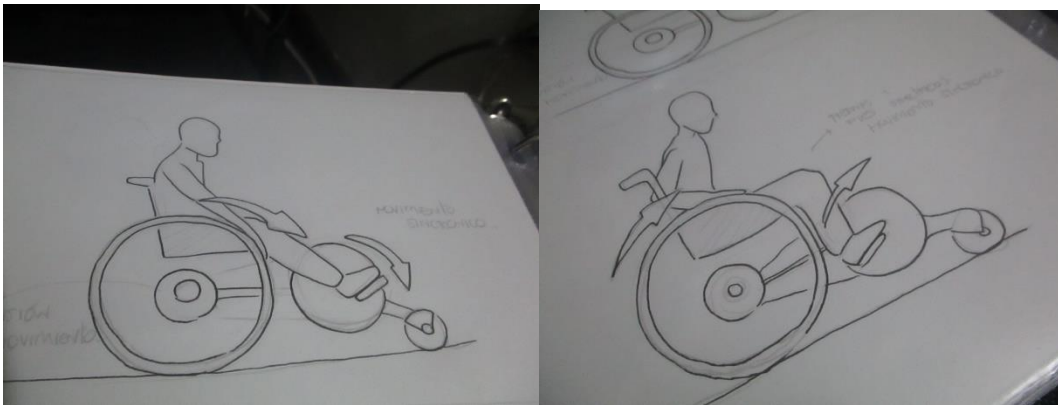
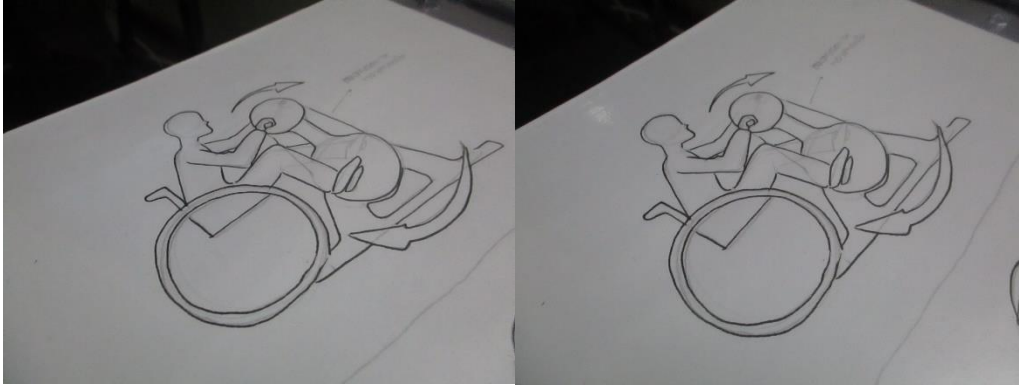
El primer análisis que se hizo mediante modelos fue comprobar que se puede generar movimiento hacia la parte afectada, en este caso las piernas desde distintos elementos manejados por los brazos, como por ejemplo desde un bastón calzado o desde la misma silla de ruedas.



Ortiz Andres.2018. ejercicios. Fotografía

La idea nace de la observación de como el usuario manipula sus piernas para desplazarse de una silla o estación a otra silla o a otra estación como la cama, sentado en insights de diseño para la

realización de soluciones por medio de objeto, los insights fueron evolucionando desde un efecto títere de los brazos a las piernas o hasta efectos transmisores por medio de objetos o tecnologías.



Ortiz Andrés. 2018. Exploración. Fotografía

Estos fueron los primeros contactos de concepto planteados por sensitive legs para el desarrollo de una fisioterapia planteada desde la técnica de hacer mover las partes afectadas para la evolución de los músculos y los huesos y que no se vean afectados por el desuso de ellos.



# SENSITIVE LEGS

## ESTACIÓN DE FUERZA

Sensitive legs fue el nombre escogido para el proyecto y también para el producto elaborado a partir del estudio e investigación de las personas con condición parapléjica. Hacer referencia a uno de los enfoques del proyecto el cual trata de generar estímulos para que las piernas reacciones de una manera sensitiva a beneficios que genera la ejecución de las técnicas de fisioterapia en las piernas, y estación de fuerza ya que es la situación de motivación en la que se encuentran los usuarios, para poder llevar la condición y salir de un problema desde un planteamiento resiliente desde el concepto fuerza.

En consecuencia, a esto se pensó en generar unas piezas de tecnología que como poder de innovación es generar vibraciones hacia las piernas, tratamientos de electricidad transcutáneos y elementos de fisioterapia que contemplen el calor y el frío, todo adaptado a una sola pieza de fácil manejo para el usuario, de fácil postura desde el contexto del hogar.

Para el desarrollo de estos conceptos aparecieron distintas variables de diseño que se representaron desde las determinantes y los requerimientos los cuales son los siguientes.

### Determinantes y requerimientos.

Determinantes, la manipulación por parte de los usuarios en conceptos de fuerza y movimientos solo con los brazos, en algunos casos con ayuda de un acompañante.

El producto va a estar expuesto a la sudoración del usuario y a algunas partículas de polvo en el ambiente.

El producto debe estimular los músculos y no fatigarlos, ya que esto podría generar otro problema. Como tirones, calambres y desgarres musculares.

Debe tener una interfaz para manipular las funciones del producto.

El sistema de producto debe ser alimentado electrónicamente para ejecutar sus funciones.

El producto debe tener en cuenta que debe ser lavable y limpiable para que sea un producto higiénico y no produzca mal olor.

El producto debe tener en cuenta la seguridad de ejecución de técnicas de fisioterapia para que no hallan malas conductividades o fallas corporales.

El producto debe ser ergonómico desde su forma uso y función.

Requerimientos.



El producto debe tener agarres o un sistema de postura para generar una fácil dinámica de postura.

Los materiales de las piezas deben tener en cuenta tecnología textiles para controlar los efectos del sudor.

El sistema de funciones debe ser controlado por el mismo producto para no fatigar los músculos.

El producto debe tener en cuenta tecnología conductivas en el textil y su impresión para poder generar un uso y una interacción de uso.

Esta tecnología debe contemplar ser cargada o conectada para el desgaste de su uso.

La tecnología textil y las tintas conductivas deben ser lavables.

El uso del producto debe ser pensado desde el control rigurosos de cada fisioterapia realizada por medio del producto.

Realizar un estudio ergonómico enfocado a las piezas de fisioterapia.





Se muestra primeras comprobaciones de uso de postura con el usuario real y en el contexto del hogar, las piezas fueron puestas por el mismo usuario sin ayuda de nadie ni ayuda de instrucciones.





Ortiz Andrés. 2018. Secuencia de uso. Fotografías



Ortiz Andrés.2018. fajas de fisioterapia. Fotografías

En estas primeras piezas nos demostraron varias variables, como por ejemplo que si las piezas son individuales cada una debería tener paquete tecnológico y controles de manejo, el como se iba a lograr que las fisioterapias fueran controladas, adamas de eso se tenia que tener en cuenta que si el tratamiento es transcutáneo las piezas se deben usar sin ropa. Se debía tener en cuenta las

partes de contacto las partes de agarre y las partes de sujeción de la misma pieza. E ir avanzando en la propuesta de materiales, tecnología y en la interacción de uso del producto.





Ortiz Andres.2018. uso. Fotografias.

el producto esta pensado para ser elaborado desde maquinaria textil desde la elaboración de los textiles, la impresión de tintas conductoras de energia y red electrica, hasta el corte de estas piezas para la union mediante maquinas de costura.

#### Desarrollo de prototipos

Para el desarrollo del prototipo de producto se tuvieron en cuenta distintas variables como el uso, la aplicación de materias primas, la interacción con la interfaz de funciones, la estructura del objeto a partir de la forma y el desarrollo ergonómico en las piezas de fisioterapia sensitive legs.

Cada variable ha sido estudiada mediante la cultura del prototipado y la comprobación de cada modelo con respecto a la condición parapléjica de los usuarios.

El desarrollo del primer prototipo surge de la recomposición de la entrega de semana 8 del cual se concluyó que era necesario generar una sola pieza de fisioterapia en la cual fuera de fácil postura para el usuario y por medio de esta pieza poder ejecutar distintas técnicas transcutáneas de fisioterapia, con el prototipo se pudo comprobar que es de fácil postura y se evoluciono el concepto ya que se observó que la pieza debe tener elementos funcionales que al mismo tiempo hagan estructura para su fácil postura.

Se produjo a partir de las dimensiones del cuerpo humano en proyección de que la pieza es replegada en distintos medios como sillas, la cama y la silla de ruedas, dimensionando y dándole forma a la pieza a partir de un estudio de la posición sedente en la silla de ruedas, dividiendo la superficie en la parte sedente y de reposo que es la parte de los glúteos y la otra parte que es la parte de las piernas.

Se aprovecho la realización del prototipo para el pensamiento de producción, la fabricación de moldes y su respectivo corte en textil para ser manufacturado en máquinas de costura

El prototipo permitió efectuar comprobaciones de un sistema formal que permite elongar las piezas de fisioterapia para manejar distintos percentiles por medio de fuelles de costura, que van ubicados en las líneas que demarcan los planos de la pierna coronal interno y externo y sagital superior e inferior.



Una vez se terminó este prototipo se pudo extraer moldes de la forma dada al objeto para generar un prototipo que se acerque más a la realidad en cuestión de materiales, los textiles, los sistemas de ajuste y las tecnologías aplicadas en las fibras del producto que son las tintas conductivas.

#### Funciones

El producto está programado para controlar las fisioterapias, ejecutar distintas técnicas de fisioterapias, ser retroalimentado por lo realizado con el producto, y que comunique visualmente lo que está haciendo de la siguiente manera:

#### Controlador de fisioterapias.

El producto consta con una interfaz que tiene un icono de encendido, este botón opera de la siguiente manera, primero el usuario debe haberse puesto antes la pieza en sus piernas, si en 2 minutos el usuario no ha tomado una decisión el producto se apaga por seguridad. Una vez encendido el usuario tiene la opción de escoger una técnica de fisioterapia de cuatro opciones, vibro terapia, termoterapia, crioterapia y electroterapia, una vez pasa esto el producto va desbloqueando fisioterapias programados conforme a la evolución del usuario y el uso de este producto, cada vez la fisioterapia es más fuerte y más prolongada en factor de tiempos, toda esta información se transporta a una aplicación móvil donde el usuario puede observar su avance.

#### Técnicas de fisioterapia

El producto ejecuta 4 técnicas de fisioterapia y en algunos momentos de progreso o de necesaria relajación las combina, el producto consta con un botón de manejo que permite seleccionar manualmente la técnica de fisioterapia, aunque en algunos momentos la fisioterapia a seguir será controlada por el producto, así el usuario podrá tener recuperación por medio de fisioterapia en electroterapia vibro terapia, termoterapia y crioterapia. Cada fisioterapia tiene sus beneficios y su propia retroalimentación por medio de interconectividad con el celular además de eso podrá observar que fisioterapias ha realizado, cuáles son las próximas sesiones y cuales fisioterapias aún no ha desbloqueado.

#### Comunicación

El producto comunica visualmente lo que está haciendo por medio de una pantalla que muestra los tiempos de la fisioterapia, la técnica que está ejecutando y el número de frecuencia en el que se encuentra, además de esto lumínicamente comunica lo que está pasando, azul para la crioterapia, rojo para la termoterapia, naranja para la vibro terapia y azul con blanco electroterapia. En el interior comunica una abstracción de los músculos de las piernas por las cuales el producto conduce electricidad hacia las piernas.

#### Frecuencias

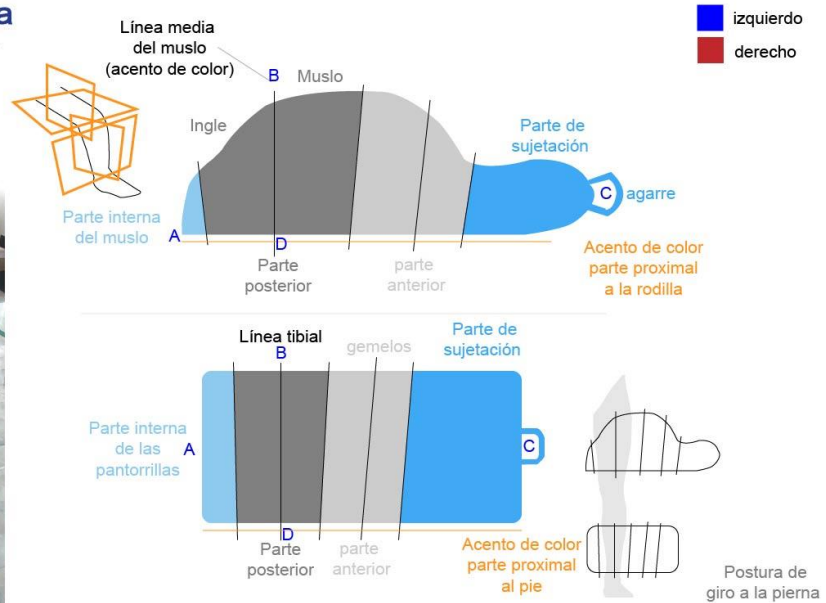
El manejo de las frecuencias es sencillo, el producto está programado para ir ejecutando fisioterapias cada vez más poderosas, pero al mismo tiempo más beneficiosas para el usuario, para el desarrollo de esto se tomó el tope de cada técnica de fisioterapia y se fue dividiendo en 4, en 8, en 12 etc. Para que al comienzo el paciente no sienta que el producto lo está fatigando así evitando posibles complicaciones como desgarros o calambres musculares. Para el caso de



electroterapia el tope de ejecución es de 100 Hz por 15 milisegundos con intervalos de tren de 15 segundos, esta sería la fisioterapia más potente con un tiempo de media hora, pero el producto no permite que esta fisioterapia sea realizada hasta que el usuario haya realizado las fisioterapias anteriores que fueron más leves en Hz y en tiempos, para la termoterapia el tope es de 50 grados centígrados, para la crioterapia el tope es de menos 20 grados centígrados y para la vibro terapia es de 5 a 10 Hz. Hay que tener en cuenta que las frecuencias de cada técnica trabajo de la mano con el tiempo con el fin de hacer el cuerpo más resistente y fuerte a cada técnica y así ir evolucionando en su patología en este caso la paraplejía.

### Producto y postura

Fisioterapia en el hogar

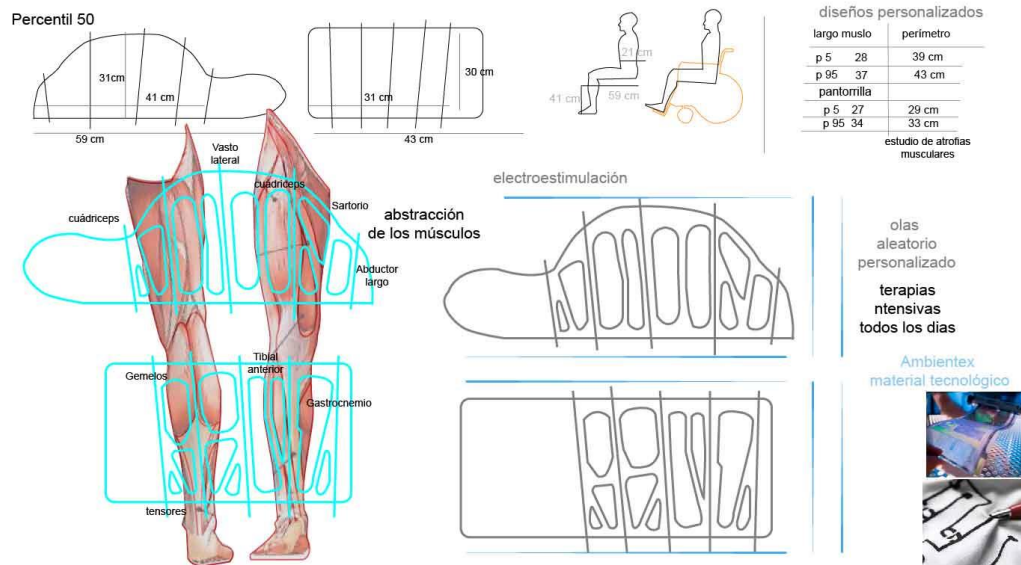


Ortiz Andres.2018. esquema de posturas. Esquema y fotografia.

La forma de las piezas responde a la morfología de las piernas siendo mas prolongado hacia la parte mas larga del muslo con una curva interior que responde a la ingle, de la misma manera las piezas de las pantorrillas responden a la forma del gemelo interno y el gemelo externo, la línea media que es el primer acento de color en azul responde a la línea media de las piernas que es el plano sagital de estas, y el acento de color interno y de abajo es funcional para su postura, indica los lados internos del producto y de las piernas de la misma manera indica la parte mas baja del producto y de las piernas.



El objeto posee elementos de ubicación en las piernas indicados por letra y nombre para su fácil entendimiento de la forma y proceder a su postura.



Ortiz Andrés. 2018. Esquema ergonómico. Esquema y fotografía

El producto está desarrollado para ser ergonómico para lograr esta determinante se realizó un estudio ergonómico y anatómico de las piernas. Se demarcó en las piernas del usuario los planos sagitales y coronales de esta, en donde se entendió que estas líneas tienen una inclinación hacia la parte media entre más se acercan a la rodilla y al tobillo, para que de esta manera las piernas encajaran formalmente en la forma de las piernas, para el dimensionamiento de las piezas se trató de encontrar un estudio antropométrico de las dimensiones de las piernas en personas en estados de discapacidad parapléjica con atrofia muscular el cual no se encontró, se planteó un diseño para el promedio basado en el percentil de la persona en la que se hizo el estudio, si bien las medidas que se requerían no se encuentran como medidas base desde las tablas antropométricas establecidas se tomó el largo de tronco y se le restó a la medida que responde desde la espalda hasta las rodillas en posición sedente, el resultado fue de 29 cm que fue comprobado en el usuario el cual respondió a la misma medida, lo mismo se hizo para las pantorrillas se tomó la altura del pie hasta la rodilla y se le restó la altura del muslo el cual respondió a 33 cm, para el desarrollo de esta pieza se restó la medida del piso hasta el tobillo el cual respondió a 27 cm medida que fue comprobada en el usuario. Se plantean tres maneras de ejercer la realización de estas piezas, la primera es la realización de tallas para ofrecer solución a distintos percentiles, la segunda la realización de elongaciones en la misma pieza y la tercera como medio para generar un estudio



antropométricas en personas con esta condición y modelo de negocio es la fabricación de piezas por toma de medidas en consultorio.

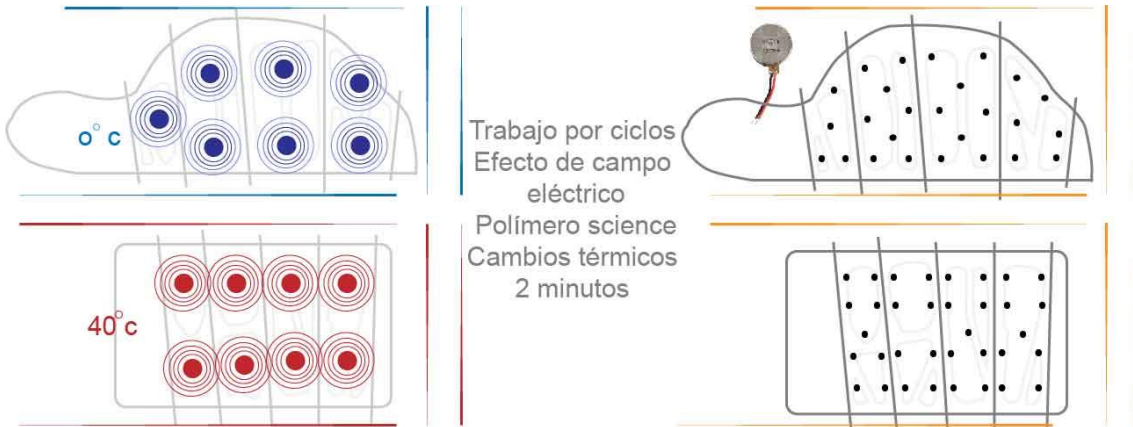
Para continuar con el desarrollo antropométrico se realizó un estudio anatómico de las piernas con la doctora médico general Daisy Carolina Ortiz Ríos en donde se pudo trazar en las piernas las morfologías de los músculos a estimular.



Ortiz Andres. 2018. Calco muscular. Fotografías

La parte interna del producto o las caras que tienen contacto con la piel posee formas que responde a cada músculo en general solucionando así las dinámicas establecidas medicamenten para estimular músculos.

Para poder ejercer funciones como tecnología de apoyo en fisioterapia trascuenta se plantea el uso de tecnologías aplicables a los productos la primera es la fibra textil ambientex que por medio de fibras ópticas y el estampado de tintas conductoras permite realizar tareas con requerimientos eléctricos, la fibra es recargable, se alimenta de residuos eléctricos en el ambiente es recargable, permite recrear pantallas y teclados, se puede conectar con otros dispositivos y es lavable. Se diseñó una red eléctrica que sería estampable en las fibras para poder realizar dicha función como electro estimador de las piernas.



**Weru wereable**



terapias intensivas todos los días

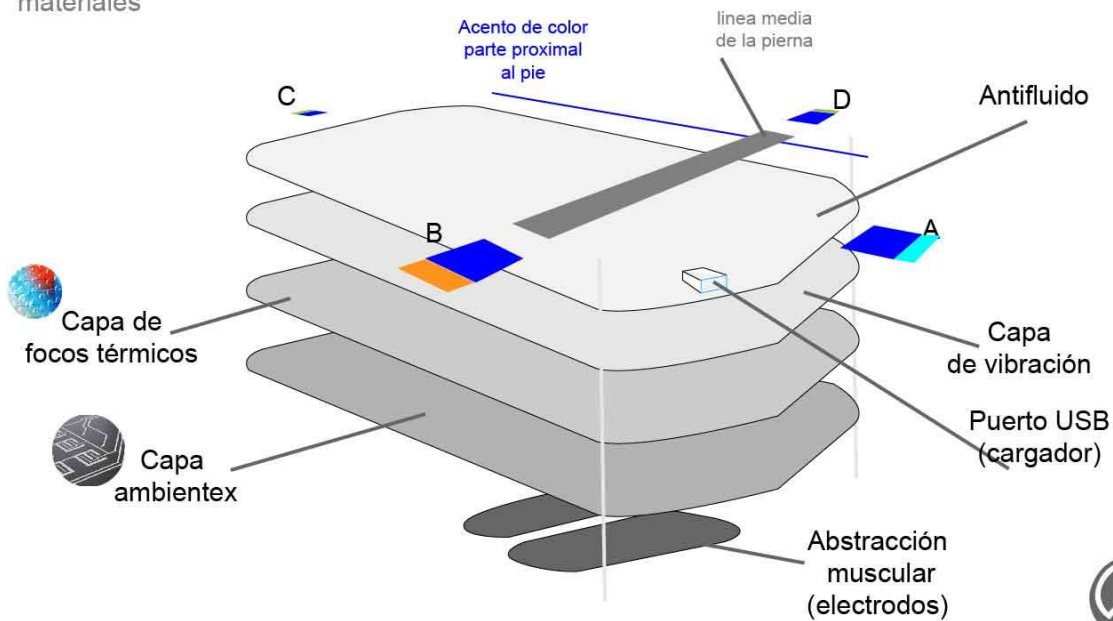
Fisioterapias evolutivas en tiempos de 20 minutos hasta 2 horas



Ortiz Andres. 2018. Esquema térmico y fisioterapéutico. Esquema

El desarrollo de la parte térmica se realizó apropiándose de la tecnología que usa weru wereable que mediante la colocación de focos de polímero en las fibras genera calor y frio dependiendo del campo eléctrico con el que se trabaje, los focos térmicos se calientan y se enfrían calentando las fibras así calentando otros focos próximos al principal manteniendo el efecto térmico hasta desplazarse a toda la prenda.

materiales



Ortiz Andrés. 2018. Esquema materiales. Esquema



**SENSITIVE LEGS**  
ESTACIÓN DE FUERZA




















Y para la función de vibro terapia se hace uso de micro vibradores laminares distribuyéndolos en las piezas de fisioterapia.



Sensores de encendido



<p><b>SENSITIVE LEGS</b> ESTACIÓN DE FUERZA</p>  <p><b>Empezar</b></p>	<p><b>Historia clínica</b></p> <p>Nombre: _____</p> <p>Edad: _____</p> <p>Altura: _____</p> <p>Peso: _____</p> <p>Fecha de inicio con la patología: _____ Dia/Mes/Año</p> <p>perimetro de la pierna atrofia muscular: _____ cm</p> 		<p>Instrucciones de postura de las piezas:</p> <p>Información</p> <p>Modo automático</p> <p>Modo manual</p>	<p><b>Modo automático</b></p> <p>Relajación</p> <p>Fuerza</p> <p>Tiempo de disponibilidad del paciente</p> <p>00:30:00 h min s</p> 	 <p>Fisioterapia terminada</p> <p><b>Enviar</b></p>
<p><b>Modo manual</b></p> <p> Electroterapia</p> <p> Termoterapia</p> <p> Vibroterapia</p>	<p> <b>Electroterapia</b></p> <p>Tiempo</p> <p>00:30:00 h min s</p> <p>Frecuencias</p> <p>Baja Media Alta</p> <p>Efecto</p> <p>Ola horizontal Ola vertical Aleatorio Musculo</p> <p> Empezar</p>	<p> <b>Termoterapia</b></p> <p>Frio</p> <p>Calor</p> <p>Tiempo</p> <p>00:30:00 h min s</p> <p>Baja Media Alta</p> <p>Efecto</p> <p>Ola horizontal Ola vertical Aleatorio Musculo</p> <p> Empezar</p>	<p> <b>Vibroterapia</b></p> <p>Tiempo</p> <p>00:30:00 h min s</p> <p>Frecuencias</p> <p>Baja Media Alta</p> <p>Efecto</p> <p>Ola horizontal Ola vertical Aleatorio Musculo</p> <p> Empezar</p>	<p><b>Musculo</b></p>  <p>cuádriceps</p> <p>Sartorio</p> <p>Vasto lateral</p> <p>Abductor largo</p> <p>Tibial anterior</p> <p>tensores</p> <p>Gastrocnemio</p> <p> Empezar</p>	 <p>Fisioterapia terminada</p> <p><b>Enviar</b></p>



Andrés Ortiz. 2018. Pantallazos de uso en celular. Esquema

El control y manejo de estas funciones ya descritas se maneja por medio del celular conectándose a las piezas de fisioterapia por medio del sistema bluetooth , y es controlado por mapas de aplicación móvil primero crea la historia del paciente y se puede usar en modo automático o en modo manual, ingresando datos de tiempo y escogiendo las funciones deseada para el progreso de la ejecución de las fisioterapias también en el modo manual se puede escoger las frecuencias entre baja media y alta, el modo de fisioterapia en ola horizontal hola vertical, modo aleatorio de músculos o se puede escoger el modo musculo para escoger el musculo que se quiere trabajar esta decisión se tomo por medio de charlas con especialista en fisioterapia, para no fatigar o sobre cargar de tecnología los músculos.

La postura se comprobó mediante prototipo formal y funcional desde la forma, se pudo comprobar el entendimiento de los componentes de acentos de color, para la parte electro estimuladora se pone por medio de una pegatina efecto ventosa con película de sílice que se adhiere a las piernas, si bien la persona en estado de paraplejia se las pudo poner también se establece la situación de un ayudante para su postura, y para las otras funciones el producto consta con correas de ajuste para proceder a la relajación mientras el producto trabaja. Para la postura el paciente o usuario debe quitarse la ropa o los pantalones y proceder a su postura puede ser en posición acostado o sedente en la cual todo el proceso lo hace solo con las manos.



## Conclusiones

primero se concluye que las patologías medicas como la paraplejia se muestran de dos maneras, degenerativa y evolutiva patología degenerativa el paciente muestra consecuencias en las que el cuerpo humano muestra cambios, aparecen las atrofiás musculares y articulares las cuales se deben combatir desde el inicio de la paraplejia, ya que esto se refleja en problemas de salud graves por lo tanto es necesario el uso de las fisioterapias intensivas para que el usuario pueda llevar una vida mas saludable y de la misma manera tener mejores estados de ánimo, al mismo tiempo llevar la patología con una resiliencia mayor y tener una mejor dimensión familiar, por otro lado están la patología evolutiva en donde si la persona tiene un tratamiento riguroso puede mostrar una mejor trasmisión de mensajes nerviosos y así seguir en su evolución, mostrar movimiento y proceder a fisioterapias de movimiento corporal para poder lograr su recuperación, si la persona no sigue su tratamiento la paraplejia se le puede volver degenerativa.

Segundo se concluye que por medio de metodologías de diseño en las que se estudian las situaciones y las actividades como el design thinking, se pueden lograr resultados favorables como solución a una problemática evidenciable por medio de procesos de observación, especializar las soluciones en producto por medio de colaboración radical para desarrollar productos especializados y eficaces, apropiarse de las tecnologías de vanguardia y de esta manera generar distintos tipos de innovación, desarrollar prototipos de comprobación y hacer ajustes para obtener una respuesta formal, objetual y de desarrollo de ideas en producto.

Tercero se concluye que el desarrollo de sensitive legs como proyecto académico pueda ser transferible y desarrollado como un modelo de negocio en donde se vean beneficiados los stakeholders o actores del proyecto y generar prospectiva y avances en el ámbito de la medicina desde el diseño industrial, que las piezas de fisioterapia es un elemento de gran ayuda para las personas que viven en condición parapléjica, al mismo tiempo se un marco teórico de investigación y de estado del arte para el diseño y la medicina, contribuir al desarrollo tecnológico desde la apropiación de tecnologías ya elaboradas para el desarrollo medico e investigativo.

Se concluye que del proyecto nace una iniciativa por generar tablas antropométricas que hagan estudio de las dimensiones en personas en condiciones de discapacidad, evaluar los estados evolutivos y progresivos en tiempo para contribuir con el diseño de objetos para personas en dicha condición.

El proyecto no termina en este estado de prototipado, por parte mía y motivación propia continuar con el desarrollo de prototipos mas funcionales y el desarrollo programado de la interfaz que controla las fisioterapias, al mismo tiempo realizar una pieza que se acerque mas al desarrollo real de producto, evaluar los estados de paraplejía evolutiva y seguir con la segunda parte del proyecto en la que se plantea desarrollar fisioterapias de técnica de cinesioterapia o movimiento por medio de objetos, para que el usuario tenga una recuperación más rápida y más efectiva, analizándose desde el estado del arte, las dinámicas de movimiento en consultorio para el desarrollo de productos para el hogar.



## Bibliografía

Donald A. Norman, (2007), El diseño de los objetos del futuro, la interacción entre el hombre y la máquina, España.

Steve F. Krar, Arthur R. Gill y Peter Smid , (2009), tecnologías de las maquinas herramienta, Editorial: Alfaomega Colombiana

Clive L. Dym/ Alice M, Agogino/ Ozgur Eri S/ Daniel D.Freyv/ Larry J. Leifer. Engineering Design Thinking, Teaching, and Learning

Mini guía: una introducción al Design Thinking, bootcamp bootleg

Patrick Luyten, Benedicto lowyck, Josef corveleyn. Teoría y tratamiento de la depresión ¿hacia su integración?, Universidad de Lovaina Belgica.

Josefina Gutiérrez, Martínez, Marco Antonio Núñez, Gaona, Paul Carrillo, Mora, (2014) Avances tecnológicos en neurorrehabilitación, Subdirección de Investigación Tecnológica, Departamento de Desarrollo Tecnológico, División de Rehabilitación Neurológica, Departamento de Neurorrehabilitación, Instituto Nacional de Rehabilitación.

Metodología MAC (Manual handling Assessment Charts – HSE 2003)

Julius Pnero, Martin Zelnik, las dimensiones humanas en espacios interiores, mexico.

Estudio antropométrico, población colombiana (I.S.S) ACOPLA (1995)

Frank H. Netter, Atlas de anatomía humana, 5ta edición.

## Webgrafía

Core 77. <https://www.core77.com/>

Behance <https://www.behance.net/>

Ambientex. (2013) AMBIENTEX: INVESTIGACION Y DESARROLLO DE TEXTILES CON CAPACIDADES DE SENSORIZACIÓN Y RECOLECCIÓN DE LA ENERGÍA AMBIENTAL. (FINAL)

<https://www.aitex.es/portfolio/ambientex-investigacion-y-desarrollo-de-textiles-con-capacidades-de-sensorizacion-y-recoleccion-de-la-energia-ambiental/>

Weru weareable, feel the future <https://www.feelwendu.com/>

## Firma de jurados

---

José Fernando Varón Quintero

---

Adriana María Botero Vélez

---

Cristian Camilo Sabogal Salazar