

**DISPOSITIVO PARA EL APOYO DIAGNÓSTICO DE LA DEPRESIÓN EN
HOMBRES, A TRAVÉS, DEL MONITOREO DE COMPORTAMIENTOS Y RUTINAS
BASADO EN EL BIODISEÑO.**

TEMA

Diseño para el área biomédica.

Jenny Paola Ramirez Torres

DISEÑO INDUSTRIAL

jeramirez08@uan.edu.co

Tutor: Ricardo Falchi

ricardofalchi@uan.edu.co

Modalidad:

Proyecto de diseño industrial

UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO

BOGOTÁ D.C.

2021

1 RESUMEN

El propósito de este proyecto plantea el diseño de un dispositivo que integra el monitoreo de rutinas y comportamientos asociados a los síntomas depresivos típicos de los hombres, durante un periodo de dos semanas, para brindar al especialista de la salud un registro acorde con la realidad del paciente y así dar un diagnóstico certero para ser tratado adecuadamente.

Palabras clave: Depresión, hombres, suicidio, monitoreo, dispositivo, tecnología.

TABLA DE CONTENIDO

1	RESUMEN	2
2	MÉTODO GENERAL	4
2.1	Planteamiento del problema	4
2.2	Justificación	5
2.3	Objetivos	6
2.4	Marco Teórico	7
2.5	Depresión en hombres y su estigmatización.	11
2.6	Cifras de depresión y suicidio en Colombia.	13
2.7	Análisis de usuario.	15
3	DESARROLLO	17
3.1	Capítulo del desarrollo coherente al objetivo 1.	17
3.2	Capítulo del desarrollo coherente al objetivo 2.	23
3.3	Capítulo del desarrollo coherente al objetivo 3.	34
4	CONCLUSIONES	39
5	RECOMENDACIONES	40
6	REFERENCIAS	41
7	ANEXOS	47

2 MÉTODO GENERAL

2.1 Planteamiento del problema

El diagnóstico de depresión se basa principalmente en los datos que puedan entregar los pacientes y en la experiencia del personal médico, quienes a través de diferentes técnicas (test, observación, entrevista) buscan identificar síntomas específicos de esta enfermedad, como: cambios emocionales inexplicables, problemas de sueño, pérdida de interés, pensamientos negativos, ideación suicida, entre otros. Para el caso de las mujeres, reconocer este tipo de síntomas les resulta más sencillo, pues se caracterizan por expresar fácilmente las emociones y sentimientos, sin embargo, a los hombres no les resulta fácil identificar y comunicar los cambios emocionales, ya que, desde niños, debido a factores netamente culturales, se les reprimió o modificó la manera natural de expresar sus emociones. Haciendo que enmascaren los síntomas y que directa o indirectamente oculten información a los profesionales, y en algunos casos, somatizando¹ y provocando enfermedades físicas que no muestran mejoría con los tratamientos convencionales, generando así un desgaste no solo en el paciente, sino en el sistema de salud. Y en el más extremo pero muy común de los casos, llevándolos a tomar la decisión de suicidarse por la ausencia de un tratamiento adecuado de su enfermedad

Actualmente, los profesionales de salud no cuentan con una herramienta que les apoye con el diagnóstico de esta enfermedad, pues después de la entrevista, y teniendo en cuenta que en ella es probable que se omita información por parte del paciente, el método más lógico sería la observación, sin embargo, resulta imposible que un psiquiatra o psicólogo pueda acompañar al paciente por un periodo prolongado de tiempo para poder evaluar objetivamente sus

¹ Transformar problemas psíquicos en síntomas orgánicos de manera involuntaria. (Real Academia Española, 2021, definición 1)

comportamientos y rutinas, y así entregar un diagnóstico adecuado sin depender de la información sintomática aportada por el paciente.

En este punto, la pertinencia del diseño industrial se hace evidente para planificar una intervención, desarrollando un dispositivo que integre adecuadamente áreas del conocimiento donde se identifiquen las rutinas, comportamientos y las tecnologías con las que se deben monitorear a los hombres para así detectar síntomas asociados a esta enfermedad, permitiendo diagnosticar y brindar un tratamiento oportuno al paciente.

2.1.1 Formulación del problema

¿Cómo desarrollar un dispositivo de uso corporal, para el monitoreo de los comportamientos y rutinas, registrando síntomas específicos que faciliten el diagnóstico de la depresión?

2.2 Justificación

El desarrollo de este proyecto resulta conveniente para: los hombres y su familia, ya que le permitirá acceder a un diagnóstico y por ende a un tratamiento adecuado; para el personal médico pues, contará con un apoyo para dar un diagnóstico acertado, sin depender solamente de la información suministrada por el paciente; para la sociedad, permite romper paradigmas de masculinidad, y aporta a la cadena de esfuerzos para disminuir los suicidios por depresión; en la dimensión económica, no solo aportará a la reducción de los costos médicos directos, sino que aportará a la cadena productiva del país y el desgaste que sufre a raíz de un diagnóstico nulo o tardío de esta enfermedad en un colaborador tal y como lo menciona Pinto et al. (2010) “Costos ocasionados por pérdida de la capacidad productiva, menor rendimiento laboral y años de vida perdidos por mortalidad prematura debida a suicidio” (p.467).

Es importante desde el diseño industrial abordar esta problemática con un enfoque interdisciplinar² determinando aspectos en los que se consideren principalmente las necesidades del ser humano, sin dejar de lado la gestión de procesos productivos y selección de materiales para brindar la mejor solución al alcance de las tecnologías disponibles mediando entre fabricantes, tendencias y usuarios (Macias, Reyes, Monarrez, y del Campo, 2016). Creando un producto que aporte a la solución de esta problemática.

Desde la pertinencia de la facultad, este proyecto se enfocará en la línea de investigación de desarrollo y gestión tecnológica, tomando tecnologías existentes y los datos que estas entregan, generando cruces estratégicos que resulten en comunicar información adecuada al personal médico.

2.3 Objetivos

2.3.1 Objetivo general

Diseñar un dispositivo de monitoreo de comportamientos y rutinas para facilitar el diagnóstico de depresión en hombres permitiendo un tratamiento adecuado y oportuno.

2.3.2 Objetivos específicos

Establecer los comportamientos, rutinas y las tecnologías con las que se monitoreará al paciente para identificar los síntomas de la depresión.

Diseñar un objeto que se ajuste a la forma del hombre para llevar puesto por largos periodos de tiempo.

Establecer la información que se suministrará al paciente y al personal médico para permitir la comunicación adecuada entre el dispositivo y los respectivos usuarios.

² Dicho de un estudio o de otra actividad: Que se realiza con la cooperación de varias disciplinas. (Real Academia Española, 2021, definición 1)

2.4 Marco Teórico

2.4.1 ¿Qué es la depresión?

Definir la depresión resulta muy complejo, a pesar de tener claro que es una enfermedad no se puede precisar que parte del cuerpo afecta específicamente, para la OMS (2020) Define:

La depresión es una enfermedad frecuente en todo el mundo, y se calcula que afecta a más de 300 millones de personas. La depresión es distinta de las variaciones habituales del estado de ánimo y de las respuestas emocionales breves a los problemas de la vida cotidiana. Puede convertirse en un problema de salud serio, especialmente cuando es de larga duración e intensidad moderada a grave, y puede causar gran sufrimiento y alterar las actividades laborales, escolares y familiares. En el peor de los casos puede llevar al suicidio. Cada año se suicidan cerca de 800 000 personas, y el suicidio es la segunda causa de muerte en el grupo etario de 15 a 29 años. (...) En países de todo tipo de ingresos, las personas con depresión a menudo no son correctamente diagnosticadas.

La OMS define la depresión como una enfermedad frecuente y entrega cifras alarmantes, no solo de las personas que padecen depresión sino también de su estrecha relación con el suicidio, habla de los problemas que puede causar y brevemente nombra problemas con el estado de ánimo, sin embargo, no es tan clara al momento de definir la enfermedad.

Miremos lo que San Molina y Arranz (2010) definen:

Es la exageración persistente de los sentimientos habituales de tristeza. La depresión es una enfermedad grave, de varias semanas o meses de duración, y que afecta tanto al cuerpo como a la mente. Afecta a la forma en que una persona come y duerme. Afecta a

cómo uno se valora a sí mismo (autoestima) y a la forma en que uno piensa. No indica debilidad personal y no es un estado del que uno se puede librar a voluntad. (p.9).

Para estos autores la depresión es una enfermedad que afecta tanto la mente como el cuerpo, pero ¿Qué es lo que causa que suframos de esta enfermedad?

2.4.2 Causas de la depresión.

Si bien la depresión puede manifestarse en cualquier persona, hay algunos factores que nos genera cierta disposición a esta enfermedad, San Molina y Arranz (2010) definen dos tipos:

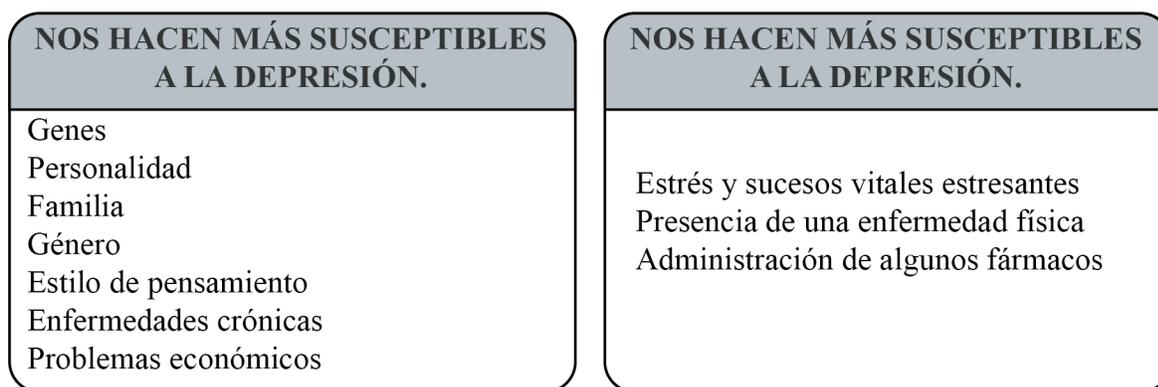


Figura 1. Muestra los factores que nos hacen susceptibles y los que pueden ocasionar depresión

Fuente: Elaboración propia a partir de lo descrito por San Molina y Arranz (2010, pp. 15-16).

Como se observa en el listado anterior, cualquier acontecimiento puede terminar en un episodio depresivo.

2.4.3 Síntomas de la depresión.

Hay un sin número de síntomas, tanto mentales como físicos, sin embargo, no todos se manifiestan en un estado depresivo, A continuación, se describen los síntomas más comunes:

SÍNTOMAS PSICOLÓGICOS	SÍNTOMAS FÍSICOS
Tristeza Pérdida de interés Ansiedad Vacío emocional Pensamientos negativos Problemas de concentración Delirios Alucinaciones	Problemas de sueño. Enlentecimiento mental y físico Aumento o disminución del apetito Aumento o disminución de peso Pérdida de interés en el sexo Fatiga Estreñimiento Alteración de la menstruación

Figura 2. Muestra los síntomas psicológicos y físicos.

Fuente: Elaboración propia a partir de lo descrito por San Molina y Arranz (2010, pp. 28-29).

Conociendo los síntomas, es importante conocer las herramientas con las que cuentan los profesionales de la salud para diagnosticar esta enfermedad.

2.4.4 ¿Cómo se diagnostica la depresión?

El personal médico especializado no cuenta con ningún examen de apoyo diagnóstico que les permita identificar adecuadamente la enfermedad, los Psiquiatras San Molina y Arranz (2010) explican cómo se diagnostica:

Si bien es cierto que en los pacientes que sufren depresión, existe una alteración de los neurotransmisores cerebrales, no existe ninguna prueba biológica que confirme de forma fiable el diagnóstico. Por esta razón el diagnóstico se basa en el criterio clínico, es decir, en el análisis de toda la información aportada por el paciente y sus familiares, en los síntomas del paciente y en la exploración del paciente por parte del médico. (p.49).

El diagnóstico se basa en la experiencia del médico tratante y en todos los síntomas que el paciente y su familia identifiquen e informen al especialista, quien toma como base la información suministrada por el paciente y de acuerdo con la clasificación internacional de enfermedades en su 10.^a edición (CIE-10) en su capítulo 5.- trastornos mentales y de comportamiento, (Organización Mundial de la Salud (OMS), 2000) realiza su diagnóstico.

El (CIE-10) le permite al médico clasificar el tipo de depresión, tomando los síntomas y el periodo de tiempo que se presentan, que, para el caso de los episodios depresivos, especifica que deben durar al menos dos semanas.

Los profesionales médicos, también apoyan su diagnóstico en el Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales (DMS-IV) por sus siglas en inglés, este manual propone un sistema multiaxial que permite evaluar los diferentes trastornos (no solo la depresión) dicho sistema implica una evaluación en varios ejes, cada uno de los cuales concierne un área distinta de información que puede ayudar al clínico al planteamiento del tratamiento y en la predicción de resultados.

A continuación, se muestra los 5 ejes por los cuales está compuesto el sistema multiaxial.

Tabla 1

Sistema multiaxial de cinco ejes

EJES	DESCRIPCIÓN
Eje I: Trastorno clínicos	Trastorno específico de atención clínica. (Motivo de consulta)
Eje II: Trastorno de personalidad	Se listan los trastornos (Si ya se encuentra diagnosticado)
Eje III: Condiciones médicas	Se codifican enfermedades médicas distintas a las mentales.
Eje IV: Problemas psicosociales	Se especifican problemas relativos al entorno.
Eje V: Escala de evaluación de la actividad global (EEAG)	Escala de 100 puntos donde a mayor puntaje menor malestar, deterioro y riesgo en la persona.

Fuente: Elaboración propia a partir de la Guía introductoria para el uso del DSM IV TR en la práctica de la psicología clínica / la Revista psicología científica / 2010

En la Tabla 1, se observa un método de evaluación más compleja, sin embargo, sigue estando basada en la información que el paciente informe al personal médico.

2.4.5 Tratamiento de la depresión

Existen principalmente dos tipos de tratamientos, que según el tipo de depresión y la intensidad de los síntomas se recetan al paciente.

FARMACOLÓGICO	PSICOTERAPÉUTICO
Los antidepresivos son fármacos dirigidos a mejorar los síntomas asociados a la depresión y existen diferentes tipos según su estructura química y su mecanismo de acción.	El más usado es la terapia cognitiva conductual el cual es un modelo de tratamiento de diversos trastornos mentales, que trabaja ayudando al paciente a que cambie sus pensamientos, emociones, conductas y respuestas fisiológicas disfuncionales por otras más adaptativas para combatir sus problemas o en este caso la depresión (Puerta y Padilla, 2011).

Figura 3. Muestra los síntomas psicológicos y físicos.

Fuente: Elaboración propia a partir de lo descrito por el Grupo de trabajo de la Guía de Práctica Clínica sobre el Manejo de la Depresión en el Adulto. Guía de Práctica Clínica sobre el Manejo de la Depresión en el Adulto. Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. Agencia de Evaluación de Tecnologías Sanitarias de Galicia (avalia-t); 2014. Guías de Práctica Clínica en el SNS: Avalia-t 2013/06.

2.5 Depresión en hombres y su estigmatización.

A pesar de identificar síntomas, hay algunas características destacadas dependiendo el género, para Londoño, Peñate, y González (2017) “Las mujeres se caracterizan por tener cuadros depresivos altamente melancólicos, subvaloración personal, insatisfacción con la imagen

corporal, rumiación negativa, (...) por el contrario, los hombres muestran retraso en la activación psicomotora, menosprecio de su capacidad personal, fatiga” (p.2).

En el caso del hombre, es más reacio a reconocer o identificar que tiene síntomas depresivos, lo que hace que su diagnóstico sea más difícil, sin embargo, la tasa de suicidio es casi 4 veces mayor en hombres con respecto a las mujeres (Ver *Figura 6*). El hombre enmascara la depresión en hábitos como el alcohol, las drogas y el trabajo. No es raro que el hombre manifieste irritabilidad, ira y desaliento durante una depresión. (San Molina y Arranz, 2010).

Osada, Rojas, Rosales y Vega (como se citó en Álvarez y Ochoa, 2014) hacen alusión a que los hombres presentan más tendencia que las mujeres a evadir las situaciones que les causan estrés o frustración a través del alcohol o las drogas. De igual forma Álvarez y Ochoa (2014) afirman que: “El abuso de sustancias que a veces enmascara el cuadro depresivo lo que trae como consecuencia que en muchas ocasiones no se realiza el diagnóstico de depresión” (p.48).

2.5.1 Factores Socioculturales

Recordemos que el hombre enmascara los síntomas con diferentes comportamientos, y todo indicaría que está asociado con presiones socioculturales. “El hombre es un ser el cual permite que los factores culturales afecten su emisión de emociones, lo cual promueve que se repriman sus estados de ánimo, generando así una depresión inadvertida (...) Por lo general, los individuos buscarán evadir, ignorar y/o evitar cualquier tipo de dolor emocional, ya que debido al entorno en el cual proceden a realizar sus actividades cotidianas, no pueden darse la oportunidad de verse afectados por alguna situación.” (Besosa, 2017, pp. 2-3).

Pero ¿por qué el hombre enmascara estos síntomas emocionales? Franchi (2001) expone:

Los padres tienden a demandar de sus hijos que sean fuertes, que tengan coraje, que no lloren (un hombre no debe llorar), y las madres tienden a esperar que los varones sean fuertes y protectores. (...) La vergüenza en los varones, que les impide mostrar o expresar afectos genuinos, el temor a parecer ridículos, o la sobreactuación para que la vergüenza no se note. El simulacro emocional va afectando la identidad, genera confusión y agrega pérdidas. Otra de las formas con las que se enmascara el malestar emocional es responder con enojo, enfado o agresividad ante las frustraciones. (pp. 142-143).

En conclusión, por creencias culturales a los hombres se les ha exigido reprimir cualquier tipo de emoción que los pueda hacer ver menos varoniles, transmitiéndoles la idea que es inadecuado expresar sus emociones de manera libre al igual que lo puede hacer una mujer.

2.6 Cifras de depresión y suicidio en Colombia.

2.6.1 Cifras depresión.

Es importante conocer en cifras el comportamiento por género de esta enfermedad. En el Boletín de salud mental Depresión Subdirección de Enfermedades No Transmisibles realizado por el ministerio de salud de marzo de 2017, se evidencia lo siguiente:

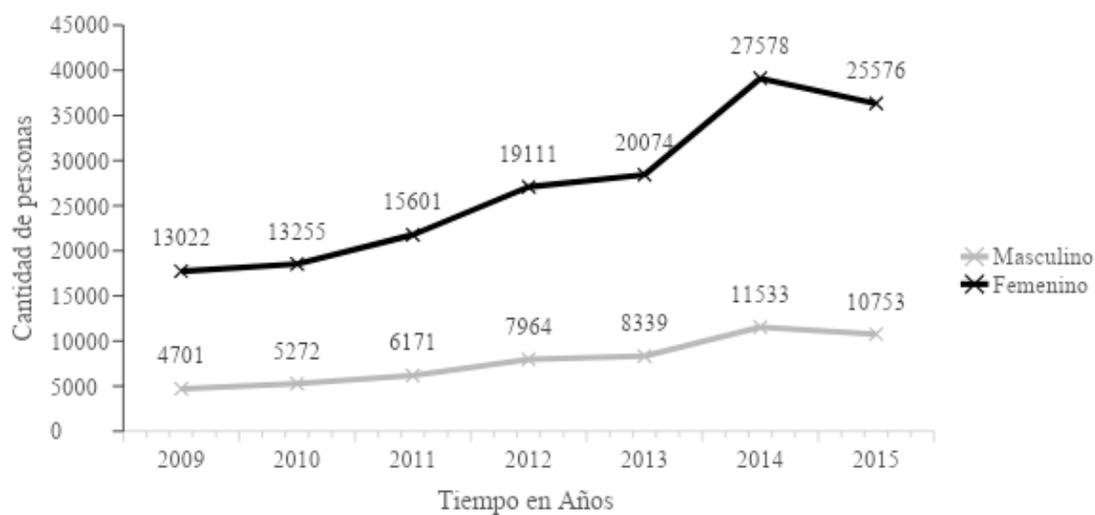


Figura 4. Número de personas atendidas por depresión moderada en Colombia (CIE10 F321), de 2009 a 2015

Fuente: Elaboración MINSALUD a partir de los registros individuales de prestación de servicios (RIPS) en la bodega de datos del SISPRO consultado el 19 de febrero del 2017.

La Figura 4 respalda lo afirmado anteriormente, que las mujeres son diagnosticadas con mayor frecuencia que los hombres.

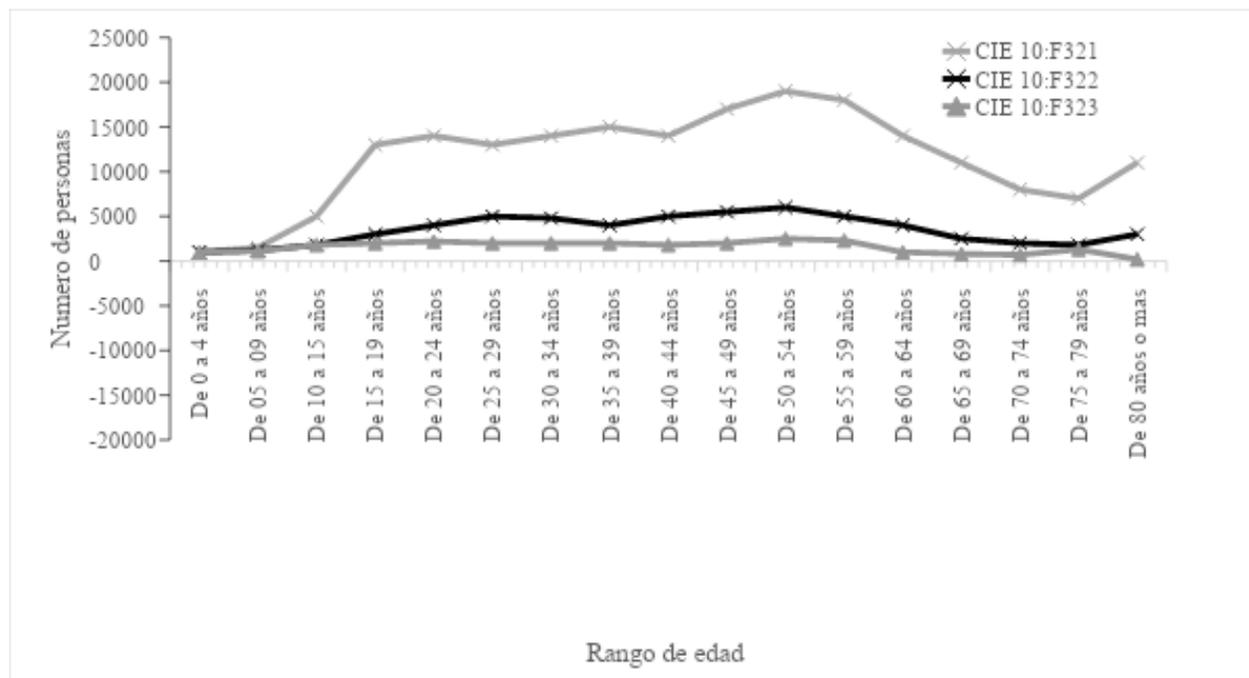


Figura 5. Número de personas atendidas por depresión moderada en Colombia (CIE10 F321), por depresión grave sin síntomas psicóticos (CIE10: F322) y depresión grave con síntomas psicóticos (CIE10: F323) en Colombia por grupos de edad de 2009 a 2015.

Fuente: Elaboración MINSALUD a partir de los registros individuales de prestación de servicios (RIPS) en la bodega de datos del SISPRO consultado el 19 de febrero del 2017.

La Figura 5 se observa que el tipo de depresión más diagnosticada es la moderada. De igual forma evidencia el rango de edad donde se disparan y donde descienden los casos de diagnóstico que es entre los 19 y los 60 años.

2.6.2 Cifras suicidio.

En el título anterior se evidencia las cifras de diagnóstico por depresión, pero es igualmente importante conocer la relación de estas con el suicidio, entonces, se consulta el instituto de medicina legal y ciencias forenses en el estudio Comportamiento del suicidio. Colombia, 2015 Violencia auto infligida, desde un enfoque forense.



Figura 6. Suicidios en Colombia asociados a enfermedad mental en 2015.

Fuente: Elaboración propia a partir de lo descrito por el Instituto de Medicina Legal y ciencias Forenses / Grupo Centro de Referencia Nacional sobre Violencia / Sistema de Información Red de Desaparecidos y Cadáveres / Sistema de Información Nacional de Estadísticas Indirectas.

Con las cifras anteriores se puede concluir que las mujeres son mayormente diagnosticadas de depresión, sin embargo, los hombres son los que más se suicidan por problemas relacionados a enfermedades mentales.

2.7 Análisis de usuario.

Dentro del desarrollo de este proyecto se identifican dos usuarios, uno directo quien es el paciente y quien portará el dispositivo y en el que se buscarán posibles síntomas depresivos y el usuario indirecto quien será en encargado de dirigir la evaluación de apoyo diagnóstico es decir el personal médico.

2.7.1 Usuario directo.

Se caracteriza al usuario desde el aspecto psico demográfico, y psicosocial, identificando los hombres que son más susceptibles de sufrir depresión, aclarando que no se pretende excluir a ningún hombre pues se entiende que todos pueden llegar a padecer esta enfermedad.

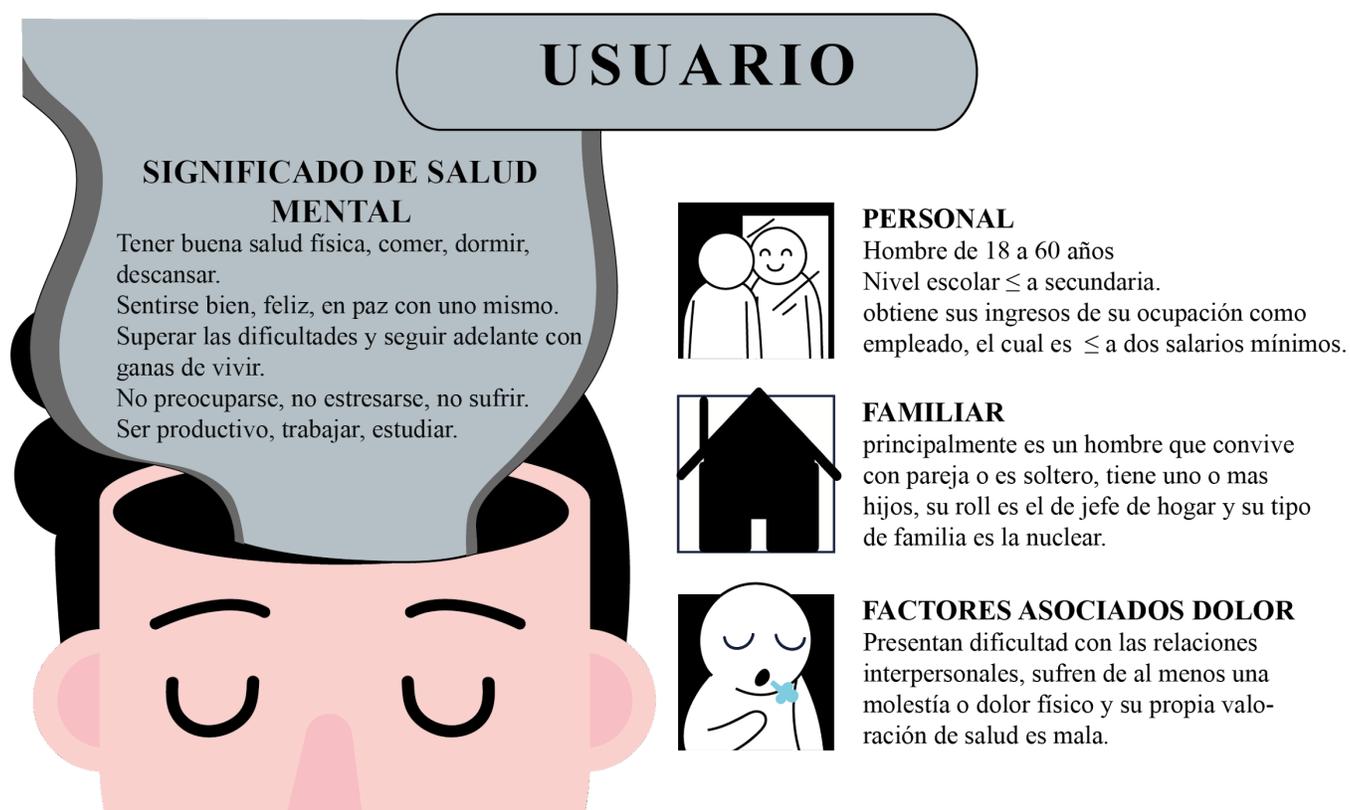


Figura 7. Muestra características socio y psico demográficas del usuario.

Fuente: Elaboración propia a partir de lo descrito por Berenzon Gorn, Tiburcio, y Medina-Mora, (2005, p.37). Bohórquez, Pinto Masis, Gómez Restrepo, Gil Laverde, Rondón Sepúlveda, y Diaz Granados, (2004, p.382). MinSalud COLCIENCIAS. (2015 p.66).

3 DESARROLLO

Para el desarrollo de los objetivos de este proyecto se consultaron profesionales de áreas:

Ingeniería Electrónica, quien guio y apoyo la toma de decisiones en el desarrollo de las comprobaciones pertinentes a su área, selección de plataforma de hardware y componentes electrónicos.

Ingeniería mecánica, quien entregó su concepto referente a la selección de material, respecto a sus comportamientos mecánicos y su relación con la configuración formal.

3.1 Capítulo del desarrollo coherente al objetivo 1.

Establecer los comportamientos, rutinas y las tecnologías con las que se monitoreará al paciente para identificar los síntomas de la depresión.

3.1.1 Comportamientos y Rutinas a ser monitoreadas.

En el desarrollo del proyecto, se identifican los diferentes síntomas que puede presentar un hombre durante un episodio de depresión, sin embargo, se hace necesario identificar los síntomas más relevantes y la manera de monitorearlo.

Para esto se realiza una entrevista³ semi estructurada a la especialista en psiquiatría Cielo Huertas (comunicación personal, 26 de marzo, 2021), jefe de servicio de psiquiatría en la clínica de Marly en Bogotá, desde el año 2012. Quien desde su experiencia nos permite identificar los síntomas de depresión más comunes en los hombres.

Durante el desarrollo de esta entrevista, principalmente se concluye:

- Los síntomas más frecuentes detectados en la depresión severa son el insomnio, la tristeza y la ideación suicida.

³ Para la entrevista completa se debe consultar el Anexo 1

- Rutinas, sueño, alimentación y estado de ánimo son vitales al momento de diagnosticar la depresión.
- Existe relación entre la depresión y el fallo cardíaco, de hecho, las personas que sufren infartos son remitidas al psiquiatra, con el objetivo de ayudar a manejar sus emociones y gestionar el estrés para que no se repitan estas fallas.

A partir de esta entrevista, se establece que los comportamientos y rutinas a monitorear serán: el ritmo cardíaco, la cantidad y calidad del sueño, y el estado de ánimo.

Dentro de los síntomas más relevantes identificados por la profesional de psiquiatría, se excluye el monitoreo de la alimentación, pues lo que se busca es establecer si ha habido una variación en su rutina alimentaría y monitorear la frecuencia y cantidad con la que se alimenta una persona no aporta información relevante si no se tiene un punto de comparación el cual se determina por la información que aporte el paciente volviéndose así en un valor subjetivo y no determinante dentro del seguimiento.

3.1.1.1 Monitoreo de Ritmo Cardíaco.

En diferentes revisiones de estudios en los que buscan identificar cambios en el comportamiento cardíaco de una persona depresiva han demostrado que "un aumento de la frecuencia cardíaca puede deberse a la activación simpática causada por la ansiedad, ya que los pacientes deprimidos estaban significativamente más ansiosos" (Lehofer et al., 1997, p.914). y se evidenció que "en todos los estudios, la frecuencia cardíaca fue contundente con interacciones significativas entre grupos y tiempos o puntuaciones de cambio significativas en cinco de siete estudios." (Schiweck, Piette, Berckmans, Claes, y Vrieze, 2019, p.207).

Es por esto por lo que el monitoreo de esta función fisiológica en combinación con las demás rutinas a monitorear puede brindarnos información relevante para realizar el diagnóstico; dicho monitoreo puede ser realizado a través de un sensor que “calcula la saturación de oxígeno y el latido cardiaco (...) Detecta los bombeos de sangre como cambios de más o menos absorción.” (Samamé, Gómez y Castillo, 2011, p.1).

3.1.1.2 Monitoreo del sueño

El monitoreo del sueño es un factor muy relevante para este proyecto pues como lo mencionan Cano-Lozano, Espinosa-Fernández, Miró y Buena-Casal (2003) “Aproximadamente, el 80% de los pacientes con depresión se quejan de un deterioro tanto en la cantidad como en la calidad de su sueño (...) Son habituales los problemas para iniciar y mantener el sueño.” (p. 366).

Según lo anterior se establece que desde el proyecto se requiere medir la calidad y cantidad de sueño de una persona, mas no trastornos del sueño, se identifica que existen mediciones indirectas como lo es la actigrafía, que “se basa en el monitoreo de los movimientos durante el sueño o la actividad por largos períodos de tiempo.” (Bellone, Plano, Cardinali, Pérez, Vigo y Golombek, 2018, p.50). Consiste en el registro de los movimientos de una extremidad del paciente durante las horas de sueño, por periodos prolongados. El equipo incluye un sensor de movimiento, (acelerómetro), colocado en el paciente transmite los datos para analizarlos. (Neurowikia, 2020) (Ver anexo 3 de Comprobación tecnológica)

3.1.1.3 Monitoreo estado de ánimo.

Monitorear las emociones como tristeza, alegría, ansiedad estrés entre otras hoy en día es posible puesto que en el mercado se han propuesto tecnologías a partir de la respuesta galvánica de la piel, GSR por sus siglas en inglés, que son “cambios en las propiedades eléctricas de la piel

(...) captura las respuestas nerviosas autónomas como parámetros de la función de la glándula sudorípara.” (Avilés, Ramos, 2020, p.3). esto debido a que “el sistema nervioso autónomo se activa en respuesta a emociones. Fundamentalmente estas emociones son las que preparan al organismo para un ataque o defensa, (...) esta activación también se produce por cualquier estímulo con alto contenido emocional o significativo para el sujeto. (Aparicio, 2016, p.20).

3.1.2 Tecnologías por Implementar para Realizar el Monitoreo.

Para el desarrollo de este objetivo se contó con el apoyo de la ingeniera electrónica en formación Ashley Romero, quien asesoró y dirigió el desarrollo de los prototipos electrónicos. Su conocimiento fue vital para determinaciones como que el dispositivo no sea el mismo el que almacene los datos, pues para dicha función se requiere mayor número de componentes electrónicos que terminan afectando las dimensiones y peso del dispositivo final. Entonces se considera que la información sea almacenada en el teléfono celular del usuario directo conectado al dispositivo mediante bluetooth.

Acorde con la sección anterior se procede a realizar comprobaciones para cada uno de los monitoreos, con dichas comprobaciones lo que se busca es demostrar que la tecnología existe actualmente, entender cada uno de los componentes electrónicos a implementar, interacción entre ellos, sus dimensiones y en general que no es de uso exclusivo de alguna compañía por el contrario que son tecnologías de fácil consecución o lo que se denomina tecnología social⁴. Por ende, es viable su implementación dentro del proyecto.

⁴ Se considera tecnología social a todo producto, método, proceso o técnica, creado para solucionar algún tipo de problema social y que atienda a los requisitos de simplicidad, bajo costo, fácil aplicabilidad (y replicabilidad). “Tecnología social” (2021)

3.1.2.1 Hardware y Software.

Dichas comprobaciones serán realizadas bajo Arduino que “es una plataforma de desarrollo basada en una placa electrónica de hardware libre que incorpora un microcontrolador re-programable y una serie de pines hembra. Estos permiten establecer conexiones entre el microcontrolador y los sensores de una manera muy sencilla” (ARDUINO CL.;, 2010)

Como software se selecciona Arduino IDE Entorno de desarrollo integrado por sus siglas en ingles esta es una aplicación libre “multiplataforma que está escrita en el lenguaje de programación Java. Se utiliza para escribir y cargar programas en placas compatibles con Arduino” “Arduino IDE” (2019)

3.1.2.2 Ritmo cardiaco

El sensor seleccionado es un sensor de pulso de frecuencia cardíaca plug-and-play para Arduino.

Se genera un prototipo electrónico funcional, el cual muestra y registra datos de la frecuencia cardiaca expresada en “beat per minute” BPM. Con este se busca comparar el funcionamiento del circuito contra otros productos existentes en el mercado para establecer las diferencias entre las mediciones de cada dispositivo y su eficacia. En esta comprobación participaron 7 personas (Para protocolo y comprobación completa ver anexo 2.)

Como datos generales este prototipo arrojó una desviación de ± 1 BPM en comparación con los dos dispositivos del mercado, concluyendo que es viable la implementación de esta tecnología dentro del proyecto.

3.1.2.3 Sueño

El sensor seleccionado es un Acelerómetro, Giroscopio, Magnetómetro Digital, este sensor es un “transductor de aceleración que mide su propio movimiento en el espacio” (TME Componentes Electrónicos;, 2020) por tal razón se limita su uso a una de las extremidades del paciente.

También se usa un módulo Bluetooth 5.0 cuya función es transmitir los datos al celular del usuario directo.

Se genera un prototipo electrónico funcional, el cual registra datos del movimiento de un pie o una mano sobre unidades de tiempo. Se establece que los datos relevantes mínimos para conocer la calidad y la cantidad de sueño del hombre son: sueño ligero, sueño pesado y sueño total. (Para protocolo y comprobación completa ver anexo 3.)

3.1.2.4 Estado de ánimo.

El módulo sensor seleccionado es un GSR que a través de un sensor “mide la conductividad eléctrica de la piel” (Didacticas Electrónicas, s.f.)

Se genera un prototipo electrónico funcional, el cual registra los datos de la resistencia galvánica de la piel expresados en un valor numérico sobre el tiempo. Dicho valor varía según la resistencia propia de cada persona y es determinado. Para esta comprobación se programa solamente el código que mide el nivel de estrés de una persona dado el objetivo de esta comprobación. Participaron 6 personas.

Se concluye que el prototipo funciona adecuadamente y es viable la implementación de esta tecnología dentro del proyecto. Lo tiempos de provocación de estrés coincidieron

adecuadamente con la gráfica arrojada y con la respuesta realizada a los participantes. (Para protocolo y comprobación completa ver anexo 4.)

Una vez listados los sensores y sus interacciones se procede a identificar las características principales de los componentes electrónicos que hacen parte del dispositivo.

Para estas comprobaciones se usaron sensores en su versión estándar, sin embargo, para la selección final de los componentes, se consulta y selecciona su versión nano, esto nos permite conocer sus dimensiones generales, siendo información determinante en el tamaño final del dispositivo. (Ver anexo 5)

Y para cerrar el desarrollo de este objetivo se procede a generar un diagrama de conexionado básico de cada uno de los elementos.

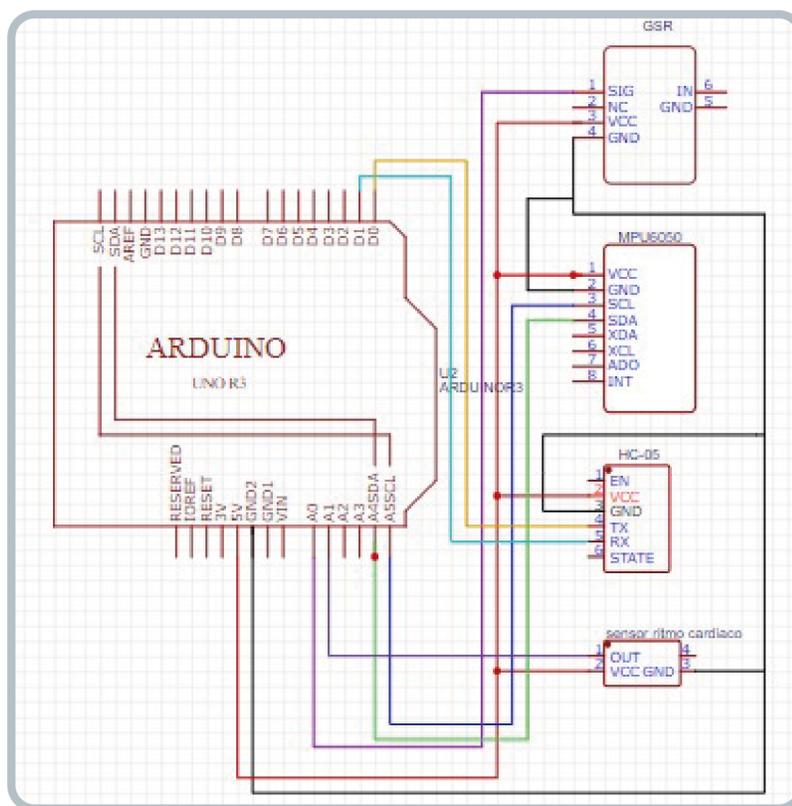


Figura 8. Diagrama de conexionado

Fuente: Elaboración propia.

3.2 Capítulo del desarrollo coherente al objetivo 2.

Diseñar un objeto que se ajuste a la forma del hombre para llevar puesto por largos periodos de tiempo.

3.2.1 Estudio Ergonómico del Usuario.

El objetivo de este capítulo es identificar la zona adecuada donde el paciente portará le dispositivo, para esto se inicia identificando rutinas de tres personas de diferentes ocupaciones y rangos de edad. A continuación, se presenta una de las rutinas identificadas:

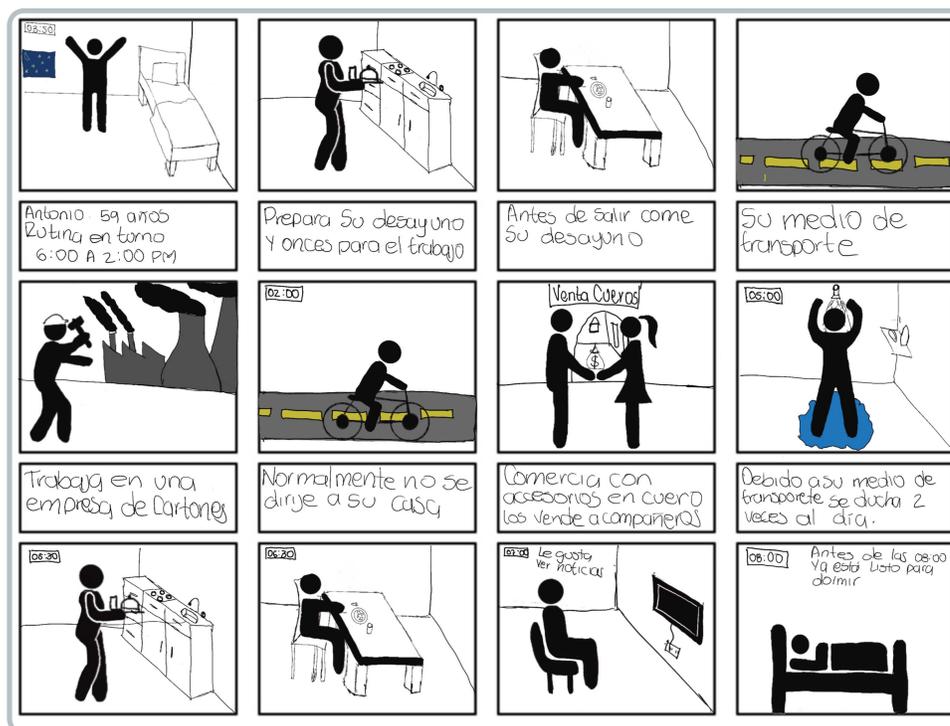


Figura 9. Rutinas usuarios.

Fuente: Elaboración propia basada en la información entregada por posible usuario.

Para consultar las demás rutinas ver anexo 7.

Esta actividad nos permitió entender e identificar los posibles objetos y actividades que realiza el usuario durante su día, como, por ejemplo, tipo de ropa, ropa de trabajo, interacciones con objetos como bicicletas, maletas, herramientas, etc. Se toma entonces esta información como entrada para realizar un análisis básico empírico para identificar la zona viable para portar el dispositivo. A continuación, se presenta resumen de dicho análisis.

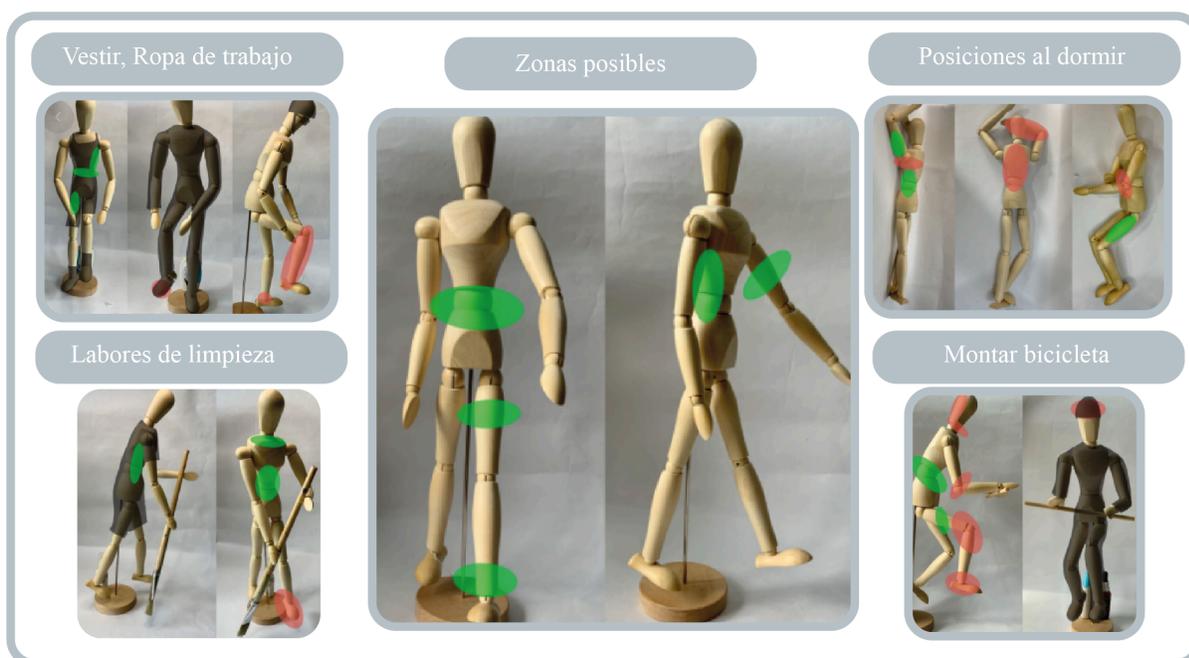


Figura 10. Selección zona

Fuente: Elaboración propia

Este análisis permitió seleccionar el muslo como zona posible para portar el dispositivo.

Para consultar el análisis completo ver anexo 7.

Luego de esta posible zona identificada se procede a realizar un nuevo análisis con usuario reales. Dicho análisis confirma que la zona seleccionada en el ejercicio anterior es adecuada.



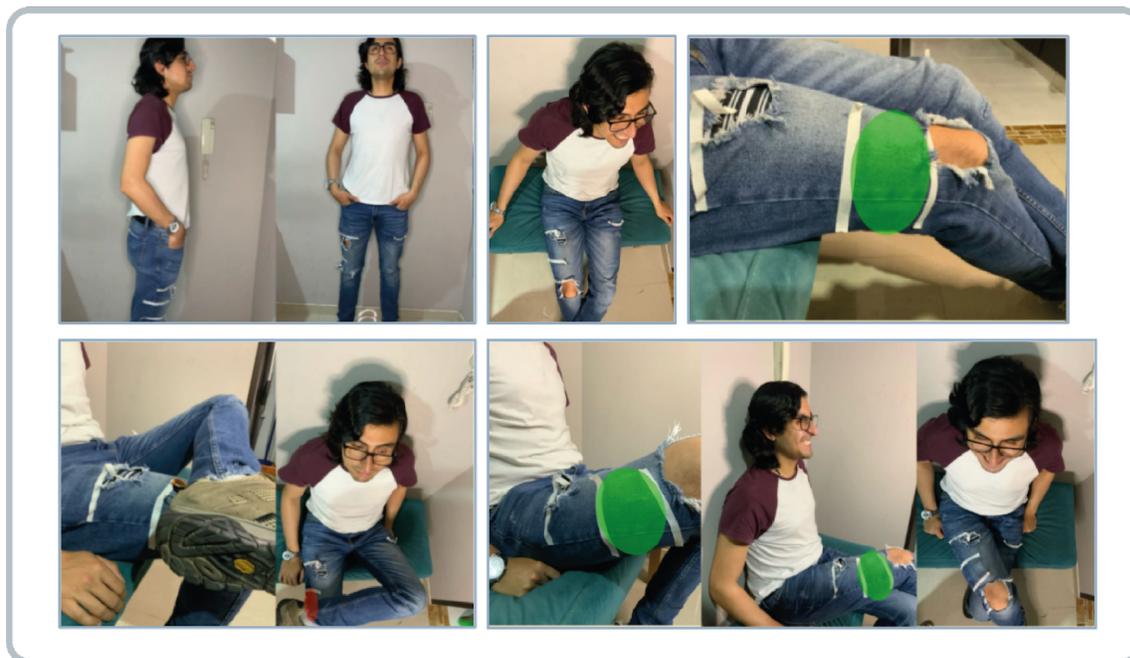


Figura 11. Análisis usuario

Fuente: Elaboración propia

Se consultan medidas antropométricas de esta zona del muslo de acuerdo con el rango de edad de nuestro usuario, tomando para el caso del percentil 5 el valor más pequeño y para los percentiles 50 y 95 los valores mayores para cada uno. Dichas dimensiones se presentan a continuación:

Tabla 2

Dimensiones antropométricas hombre de 20 a 59 años, muslo medio.



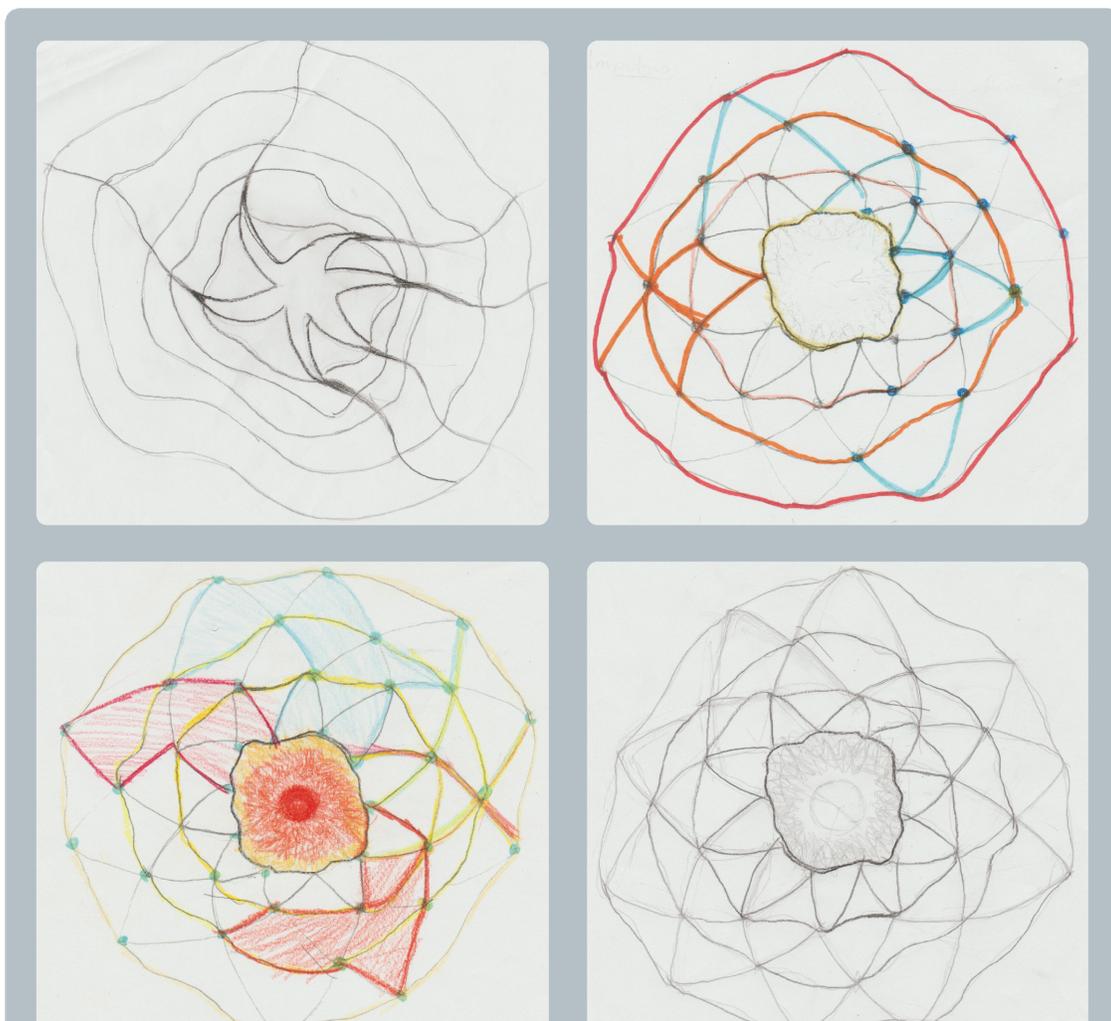
PERÍMETRO MUSLO MEDIO			DÍAMETRO MUSLO MEDIO		
Percentil 5	Percentil 50	Percentil 95	Percentil 5	Percentil 50	Percentil 95
44.9 cm	51.0 cm	59.2 cm	14.3 cm	16.2 cm	18.8 cm

Fuente: Elaboración propia a partir de lo descrito por Avila -Chaurand y González-Muñoz (2007, pp. 204-212). Dimensiones antropométricas de la población latinoamericana: México, Cuba, Colombia, Chile.

Estas medidas fueron tomadas como base para establecer el rango de medidas del muslo del hombre colombiano e iniciar el dimensionamiento inicial de las propuestas formales.

3.2.2 Concepto

Dispositivo de uso prolongado en el hombre durante sus actividades diarias, basado en la fuerza vital, definida como un impulso que nos diferencia de las cosas sin vida, que en el caso del ser humano se centra en el corazón, en el que se puede identificar la ausencia de armoniosa



operación tanto en sensaciones como en funciones, para así obtener información detectando enfermedades como la depresión.

Figura 12. Alfabeto visual 2D.

Fuente: Elaboración propia.

A partir de esta, se realizan exploraciones en tres dimensiones.

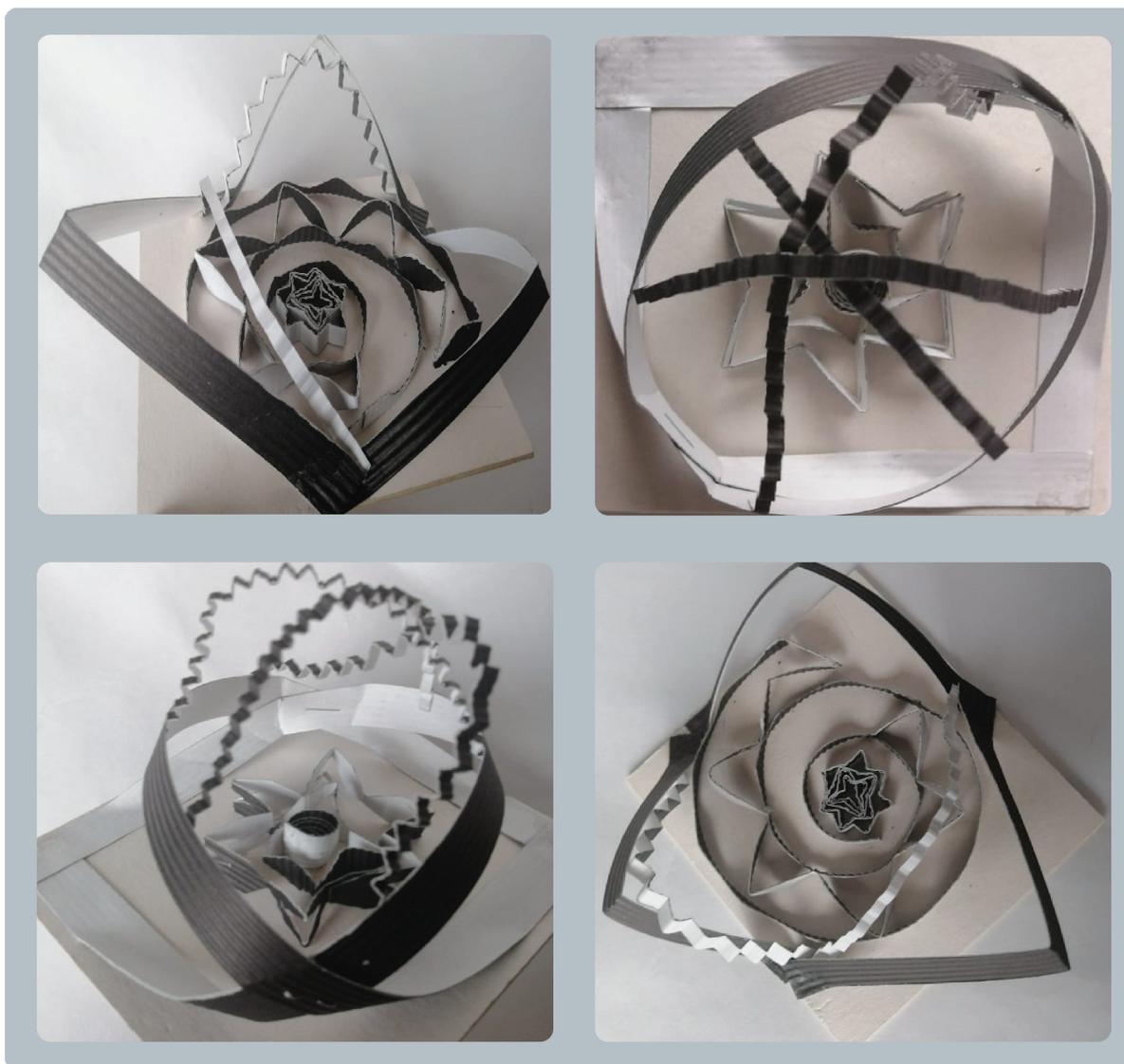


Figura 13. Alfabeto visual 3D.

Fuente: Elaboración propia.

Paralelo a estas exploraciones, se realiza un moodboard (Ver anexo 8) y en conjunto son el apoyo y justificación de toma de decisiones formales a lo largo del desarrollo del proyecto.

Dentro del análisis de se destacan formas semi-rectas, se observan radiaciones, gradaciones, centralidad, texturas gruesas y lisas, colores entre azules y naranjas.

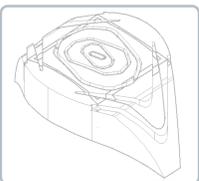
3.2.3 Desarrollo formal.

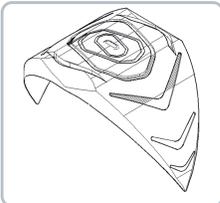
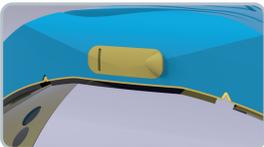
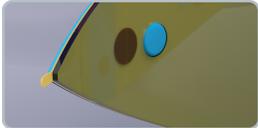
Este desarrollo se realiza guiado por toma de decisiones a partir de: consulta a profesionales de otras áreas, consulta de referentes y comprobaciones con el usuario.

A continuación, se presenta un resumen de dicho proceso, el cual puede ser consultado de forma más detallada en el anexo 10.

Tabla 3

Desarrollo formal.

FORMA	DESCRIPCIÓN	CONCLUSIÓN
	<p>Se propone que los componentes electrónicos sean una pieza compacta, extraíble. La forma que entra en contacto con la piel del usuario contiene el adhesivo, descartable en su totalidad una vez finaliza el monitoreo.</p>	<p>Poco viable debido a que las dimensiones generales son muy robustas y se descarta mucho material por cada uso.</p>
	<p>Se propone que la parte electrónica este inmersa dentro de la pieza de silicona. Se adhiere al usuario mediante un hidrogel adhesivo este es un insumo descartable, el componente de silicona se retorna. Se aprovecha la deformación elástica de la silicona y se reduce el diámetro de apertura de la forma, para que así se genere mayor ajuste al muslo del usuario y a sus diferentes movimientos. Se prototipa y se inician comprobaciones. (Anexo 13)</p>	<p>Requiere modificaciones en espesor y redistribución electrónica pues al estar conectada en un solo punto hace que el dispositivo se despreque fácilmente.</p>

FORMA	DESCRIPCIÓN	CONCLUSIÓN
	<p>Luego de un ejercicio realizado con un usuario, (Anexo 9), se reduce el espesor del dispositivo y se proponen algunas sustracciones.</p>	<p>Las sustracciones son descartadas al considerarse un punto concentrador de esfuerzos, lo que ocasiona que se reduzca su ciclo de vida.</p>
	<p>Se proponen formas negativas y se realizan comprobaciones con tres usuarios. (Anexo 13).</p>	<p>Se da por superada la dificultad con el volumen y se concluye que el hidrogel debe ser intercambiado a diario. Esta es la propuesta definitiva a detallar.</p>
	<p>Se proponen dos ranuras en la parte central del dispositivo con el objetivo de facilitar el ajuste a los movimientos del muslo.</p>	<p>Luego de la asesoría de un ingeniero mecánico se desarrolla un análisis de elementos finitos (FEA) y se evidencia que debido al módulo elástico del material, las ranuras no hacen que varíe la capacidad de adaptación de la forma en cambio si pueden ser un punto concentrador de esfuerzos y reducir el ciclo de vida del dispositivo. (Anexo 17)</p>
	<p>Los sensores deben estar en contacto con la piel, por tal razón se genera el espacio para cumplir dicho requerimiento. Se genera en la pieza del hidrogel una pestaña para facilitar el retiro de la piel y el cambio de la pieza.</p>	<p>En fases posteriores se deben generar comprobaciones de sensado adecuado. Respecto a las pestañas deben ser ampliadas.</p>
	<p>Se aprovecha la configuración radial y la centralidad de la forma para ubicar el botón de sincronización del bluetooth.</p>	<p>En fases posteriores se deben generar comprobaciones de usabilidad.</p>
	<p>Se inicia el proceso de prototipado con la forma final. Se usa una matriz de madera y silicona para el molde. El material para verter es caucho silicona.</p>	<p>Se calculó de manera incorrecta la proporción caucho silicona – catalizador por lo cual se mantuvo en estado líquido.</p>

Fuente: Elaboración propia

3.2.4 Materiales y proceso productivo.

Una vez identificadas las piezas que componen el dispositivo se realiza la selección de materiales, iniciando por la forma general.

3.2.4.1 *Componente principal*

Se realiza una tabla comparativa que muestra las propiedades mecánicas de dos materiales que cumplen con los requerimientos establecidos en el anexo 16, respecto a desinfección y elasticidad.

Tabla 4

Características mecánicas silicona médica VS TPU

CARACTERISTICA	UNIDAD	SILICONA MÉDICA	TPU
Densidad relativa		1,13	0,65
Resistencia a la tracción	PSI	1500	3800
Resistencia elástica	PSI	350 - 800	330
Módulo de elasticidad	PSI	160	3030
Resistencia al corte	PSI	200	497
Deformación	%	380	580
Dureza	Shore A	60	95
Estabilidad	°C	200	115

Fuente: Elaboración propia a partir de la consulta de diferentes hojas de datos de estos materiales.

En la tabla anterior se evidencia el TPU es más resistente, ya que requiere mayor esfuerzo para llegar hasta el límite elástico y llevarlo a su ruptura, mientras que la silicona es mucho más flexible pues requiere menor esfuerzo para lograr una deformación en el rango elástico, razón por la cual se hace viable implementar este material puesto que permite adaptarse mejor a las diferentes dimensiones del usuario y sus movimientos.

Respecto al proceso productivo se selecciona el moldeo por inyección de plástico y caucho silicona médica, esto debido a la configuración interna de los componentes electrónicos, que hacen que se requiera una capa protectora en un material que al inyectarse sea a baja presión y temperatura como lo es el polietileno de baja densidad. Ver anexo 14.

3.2.4.2 Hidrogel.

De acuerdo con las necesidades de cada producto existen diferentes componentes que forman hidrogeles, sin embargo, se proponen que sea preparado por “Entrecruzamiento químico de polisacáridos (almidón, alginato, quitina, quitosano, celulosa, oligopéptidos y ácido hialurónico) y proteínas (albúmina y gelatina).” (Soto y Oliva, 2012, p.157). Este hidrogel será soportado en propalcote o papel esmaltado que le aporte resistencia al a absorbencia.

3.2.4.3 Broches de compresión.

Aunque estos broches se fabrican normalmente en metales como el cobre y en algunos casos el níquel, también son fabricados en polímeros, y es este el material en el que se debe implementar esta pieza, puesto que en metal puede ocasionar el rasgado de la silicona y reducir el ciclo de vida del dispositivo.

3.2.4.4 Referentes.

Los materiales y partes funcionales del dispositivo fueron configuradas a partir de la consulta de algunos referentes que se presentan a continuación;

REFERENTE	DESCRIPCIÓN	USO	ANÁLISIS	COSTO
	Electrodos adhesivos de 5x3 cm	Gimnasia pasiva.	Contiene un hidrogel con propiedades adhesivas, estima alrededor de 40 usos sin perder adherencia, esta diseñado para ser usado mientras se realiza ejercicio.	\$5.000 2 piezas
	Copas de silicona	Protección del busto.	Su material es flexible y su configuración formal permite adaptarse a formas variadas. Su adhesivo (poliolefina) garantiza hasta 30 usos.	\$20.000
	Broches de compresión	Modistería, lencería e industria médica	Contiene 2 piezas, hembra y macho. Se encuentran en el mercado en cobre, y polímero, de colores variados, diámetro aproximado 10 mm	\$50.000 paquete de 100 broches
	Cierres herméticos	Se usa en aparatos electrónicos para permitir su hermeticidad.	A partir de una configuración formal se genera un cierre hermético lo que permite que el dispositivo esté expuesto a ambientes húmedo y en algunos casos inmersos en agua.	N/A

Figura 14. Alfabeto visual 3D.

Fuente: Elaboración propia.

3.2.4.5 Requerimientos y determinantes.

Acorde con la evolución del proyecto y la consulta de normativa aplicable para el proyecto se identifican diferentes determinantes que se listan en el anexo 16.

3.2.4.6 Planos.

Dentro del desarrollo de este proyecto se generan planos técnicos de los componentes de silicona y el hidrogel, estos pueden ser consultados en el anexo 11.

3.2.4.7 Manual de uso.

Este se genera enfocado el usuario directo del dispositivo, y abarca desde del proceso de sincronización del dispositivo con su celular hasta el recambio de la pieza adhesiva. Consultar anexo 12.

3.3 Capítulo del desarrollo coherente al objetivo 3.

Establecer la información que se suministrará al paciente y al personal médico para permitir la comunicación adecuada entre el dispositivo y los respectivos usuarios.

Se inicia con la identificación del momento en el que el usuario directo entrará en contacto con el dispositivo, para esto se genera un cuadro que establece, como se da el contacto inicial con el personal médico, determinando en qué momento el paciente será remitido al especialista y/o al examen de apoyo diagnóstico.

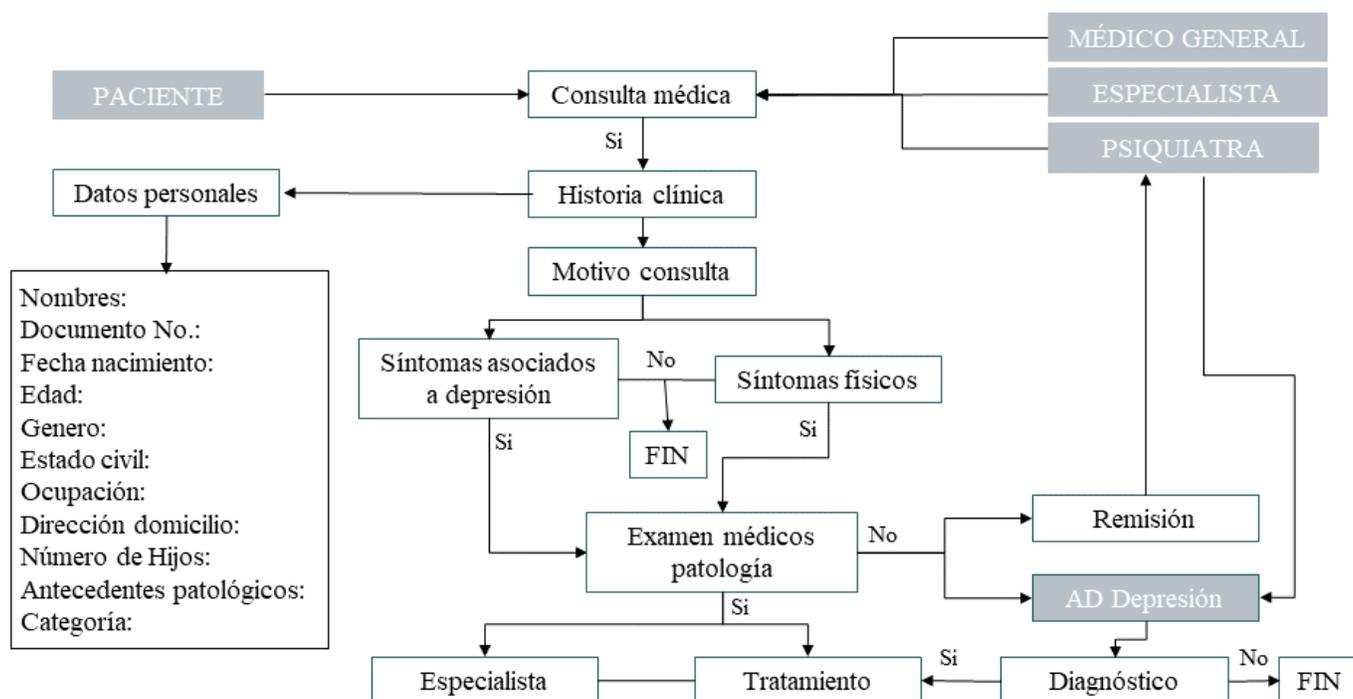


Figura 15. Flujo de contacto inicial paciente – personal médico.

Fuente: Elaboración propia a partir de lo descrito en la Guía del usuario paso a paso sobre el acceso a los servicios de salud del MINSALUD (2021, p.22). y por lo descrito la 1995 de 1999 [Ministerio de Salud]. Por la cual se establecen normas para el manejo de la Historia Clínica.

Luego de esto se diseña un flujograma que permite entender el proceso del examen de apoyo diagnóstico.

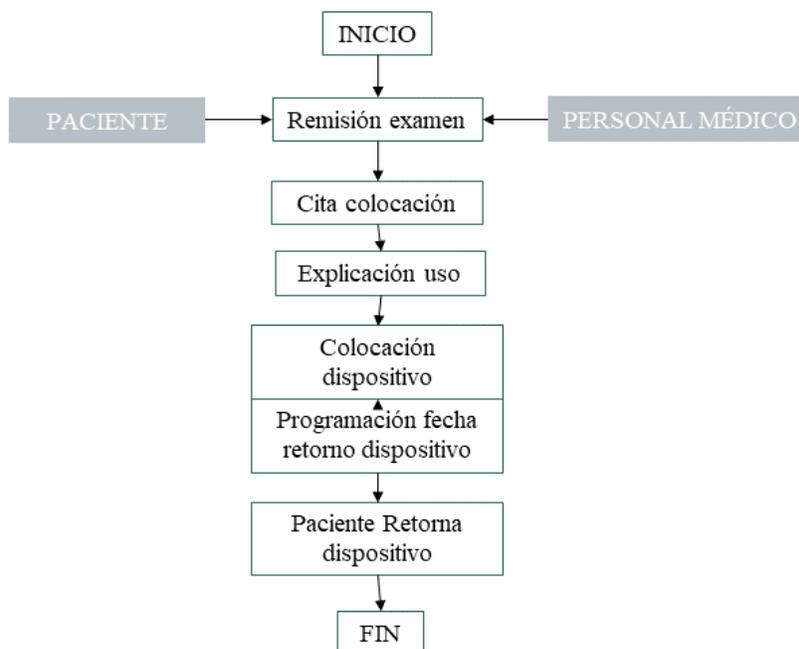


Figura 16. Flujograma examen diagnóstico

Fuente: Elaboración propia.

Si bien este objetivo no contempla el diseño de la interfaz, si contempla la información que deben ver tanto el paciente como el personal médico. Para esto se toma como base lo que contempla Garrett (2011) en la definición de estrategia para el diseño de una experiencia de usuario, quien nos invita a responder ¿Qué queremos sacar de este producto? ¿Qué quieren sacar nuestros usuarios de ella? Y lo resume en la figura que se presenta a continuación:

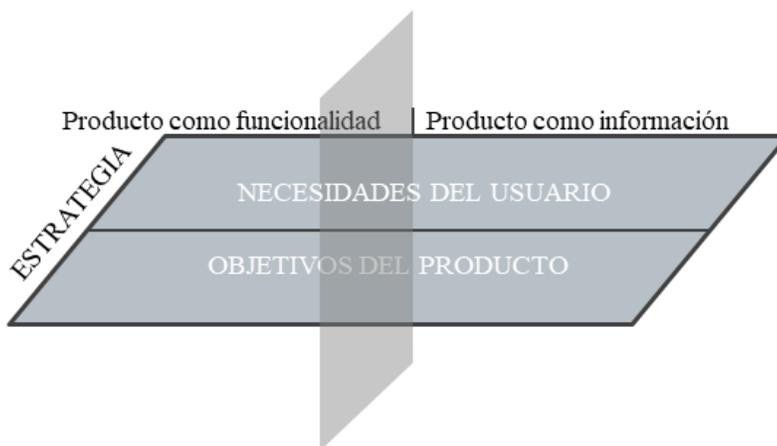


Figura 17. Descripción estrategia para el diseño de experiencia.

Fuente: Elaboración propia tomada de lo descrito por Garrett (2011, p. 36)

Respondiendo a las dos preguntas, respecto a la primera conocemos el objetivo de nuestro producto que es diseñar un dispositivo de apoyo diagnóstico, entonces procedemos a responder la segunda pregunta, en la que se requiere identificar las necesidades del usuario para esto se toma la información identificada anteriormente en el ítem 2.7 de este documento y se crean dos personas, una representa al paciente y la otra al personal médico.

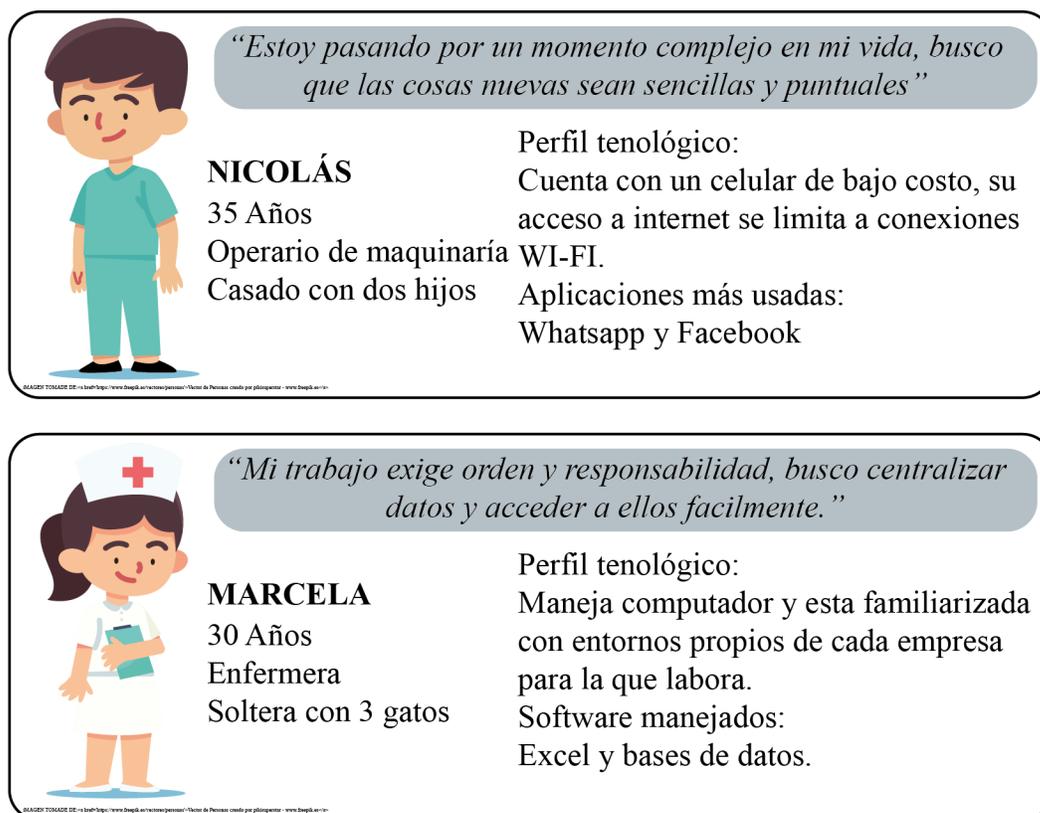


Figura 18. Tarjetas personas.

Fuente: Elaboración propia.

Con la creación de estos dos personajes, se pueden identificar las necesidades de cada uno y así nos es posible realizar un planteamiento acerca de la información que requiere cada uno. (Ver anexo 6).

4 CONCLUSIONES

- Respecto a los componentes tecnológicos se evidencia que son de fácil consecución y programación por ende es viable su implementación en el proyecto.
- Para el paciente la interfaz a diseñar requiere información básica, debe contar con un número de opciones limitado, pues entregar datos de monitoreo al paciente, pueden ser incompresibles e inducir a autodiagnósticos, generando mayor estrés al que ya puede estar sometido por su posible padecimiento.
- Para el personal médico, la interfaz a diseñar debe entregar información detallada de todos los pacientes que se encuentran en monitoreo e incluso los que ya lo realizaron.
- Según el análisis FEA las ranuras propuestas no aportan ajuste ni apertura del dispositivo por lo que no se hace necesario conservarlas dentro del diseño.

- Para el desarrollo de cualquier proyecto, es importante consultar un número variado de referentes, pues estos aportan diferentes perspectivas a la resolución formal-funcional de un diseño.
- Respecto al prototipo, es importante señalar como aprendizaje que para garantizar el secado correcto de los materiales que requieren catalizador, como es el caso del caucho silicona, se debe realizar el pesado del material y así tener precisión y control sobre el proceso.

5 RECOMENDACIONES

- Para su futura implementación se sugiere realizar una comprobación electrónica total, es decir, generar un prototipo funcional que incluya todos los componentes electrónicos y su respectivo código.
- Se usó el software Arduino IDE para las comprobaciones electrónicas, sin embargo, este código puede ser generado en el software de su preferencia.
- Se debe revisar el código completo por especialistas en programación y aplicar las medidas correctivas que consideren necesarias.
- Se deben realizar comprobaciones guiadas por médicos psiquiatras o afines que incluyan participantes diagnosticados y no diagnosticados con depresión, esto de acuerdo con los protocolos establecidos desde su especialidad.
- Para la implementación del dispositivo se debe diseñar el código y la interfaz gráfica del aplicativo y realizar las comprobaciones de usabilidad respectivas.

- Se sugiere realizar comprobaciones más detalladas y ajustadas a la realidad en las que se ponga a prueba el adhesivo durante los 14 días que se portará el dispositivo, y de acuerdo con estos resultados evaluar la posibilidad de diseñar e implementar correas de sujeción al muslo.
- Se deben realizar comprobaciones de confort a personas con una medida de perímetro en su muslo, mayor a 50 cm y menor a 38 cm, para verificar la adaptación del dispositivo a medidas fuera de ese rango.

6 REFERENCIAS

- Álvarez Vargas, N., & Ochoa G, Á. (2014). La depresión: una realidad masculina. *Universidad de Boyacá: Revistas Digitales, volumen (1)*, 45-57.
- Aparicio Tormo, F. (2016). Estudio del tiempo de fijación visual y la respuesta galvánica de la piel en la detección de expresiones faciales en individuos sanos y con daño cerebral adquirido. (*Tesis de grado, Escuela Técnica Superior de Ingenieros*) Repositorio institucional UPV. Obtenido de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/80455/APARICIO%20-%20An%C3%A1lisis%20fisiol%C3%B3gico%20de%20la%20detecci%C3%B3n%20de%20expresiones%20faciales%20en%20sujetos%20sanos%20y%20con%20da....pdf?sequence=1>
- Arbués, E. R., Matínez Abadía, B., Granada López, J. M., Echániz Serrano, E., Pellicer García, B., Juárez Vela, R., . . . Sáez Guinoa, M. (2019). Conducta alimentaria y su relación con el estrés, la ansiedad, la depresión y el insomnio en estudiantes universitarios. *Nutrición*

- Hospitalaria*, volumen (36), 1339-1345. Obtenido de https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112019000600017#B5
- ARDUINO CL;. (2010). Obtenido de <https://arduino.cl/que-es-arduino/>
- Avila Chaurand, R., & González Muñoz, E. L. (2007). *Dimensiones antropométricas de la población latinoamericana : México, Cuba, Colombia, Chile*. Guadalajara: Universidad de Guadalajara.
- Avilés Gomez, K. M., & Ramos Avecilla, J. P. (2020). Caracterización de las Emociones de la Alegría y Tristeza con Base al Análisis de Frecuencia Cardíaca y Resistencia Galvánica. (*Tesis de Pregrado*). Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/18398/1/UPS-CT008696.pdf>
- Bellone, G. J., Plano , S. A., Cardinali, D. P., Pérez Chada, D., Vigo , D. E., & Golombek, D. A. (2018). La actigrafía como herramienta diagnóstica. *La Prensa Médica Argentina*, volumen 104, 50-58. Obtenido de <https://repositorio.uca.edu.ar/handle/123456789/1453>
- Besosa, M. (2017). Depresión masculina: entre el machismo y la salud mental. *Neuronum*, volumen 3, 1-5. Obtenido de <http://eduneuro.com/revista/index.php/revistaneuronum/article/view/76>
- Cano-Lozano, M. C., Espinosa-Fernández, L., Miró, E., & Buela-Casal, G. (2003). Una revisión de las alteraciones del sueño en la depresión. *Neurología*, 366-375. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Lourdes-Espinosa-Fernandez/publication/10889585_A_review_of_sleep_disorders_in_depression/links/571292bf08ae39beb87a46f5/A-review-of-sleep-disorders-in-depression.pdf

Didacticas Electrónicas. (s.f.). Obtenido de

<https://www.didacticaselectronicas.com/index.php/sensores/biomedicos/sensor-gsr-analogo-para-arduino-gsr-ecg-eda-sensor-sensores-de-conductividad-eléctrica-conductividad-de-la-piel-sensor-de-emociones-gsr-galvanic-skin-response-actividad-electrodérmica-de>

Espinosa, M. C., Orozco, L. A., & Ybarra, J. L. (2015). Síntomas de ansiedad, depresión y factores psicosociales en hombres que solicitan atención de salud en el primer nivel. *Salud Mental*, 201-208.

Flores Gonzáles, J. I. (2010). Guía introductoria para el uso del DSM IV TR en la práctica de la psicología clínica. *Revista Psicología Científica*. Obtenido de <https://www.psicologiacientifica.com/guia-uso-dsm-iv-psicologia-clinica/>

Franchi, S. (2001). Depresión en el Hombre. *Interdisciplinaria, volumen (18)*, 135-154. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/180/18011325002.pdf>

Grupo de trabajo de la Guía de Práctica Clínica sobre el Manejo de la Depresión en el Adulto. (2013). *Guía de Práctica Clínica sobre el Manejo de la Depresión en el Adulto*. Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. Avalia-t. Obtenido de https://portal.guiasalud.es/wp-content/uploads/2018/12/GPC_534_Depresion_Adulto_Avaliat_compl.pdf

Ibáñez, A. (22 de marzo de 2017). El ‘gadget’ que sabe si estás triste o alegre. *EL PAÍS*. Obtenido de https://elpais.com/tecnologia/2017/02/23/actualidad/1487850331_664421.html

INSTITUTO ECRI. (octubre de 2011). *SISTEMAS DE MONITOREO FISIOLÓGICO DE ELECTROCARDIOGRAFÍA EN CUIDADOS AGUDOS Y NEONATALES*. Obtenido de El hospital:

<https://www.elhospital.com/temas/Sistemas-de-monitoreo-fisiologico-de-electrocardiografia-en-cuidados-agudos-y-neonatales+8083904>

Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses. (2015). *Comportamiento del suicidio. Colombia, 2015*. Medellín: Centro de Referencia Regional Sobre Violencia. Obtenido de <https://www.medicinalegal.gov.co/documents/20143/49523/Suicidios.pdf>

Lehofer, M., Moser, M., Hoehn-Saric, R., McLeod, D., Liebmann, P., Drnovsek, B., . . .

Zapotoczky, H.-G. (1997). Major Depression and Cardiac Autonomic Control. *BIOL PSYCHIATRY*, volumen 42, 914-919. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0006322396004945>

Londoño, P. C., Peñate, C. W., & González, R. M. (2017). Síntomas de Depresión en Hombres.

Universitas Psychologica, volumen 16, 1-19. Obtenido de [https://revistas.javeriana.edu.co/files-articulos/UPSY/16-4%20\(2017\)/64753569015/64753569015_visor_jats.pdf](https://revistas.javeriana.edu.co/files-articulos/UPSY/16-4%20(2017)/64753569015/64753569015_visor_jats.pdf)

Macias Matín, L. E., Reyes Sánchez, A., Lom Monarrez, F., & Fornelli Martín del Campo, F.

(2016). Importancia del diseño industrial enfocado a dispositivos médicos. *CULCyT*, volumen (59), 107-114. Obtenido de <http://erevistas.uacj.mx/ojs/index.php/culcyt/article/view/1569/1389>

MINSALUD. (2017). *Boletín de salud mental Depresión Subdirección de Enfermedades No Transmisibles*. Bogotá. Obtenido de

<https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/PP/ENT/boletin-depresion-marzo-2017.pdf>

Neurowikia. (2020). *Actigrafía*. Obtenido de Portal de contenidos en nerología:

<http://www.neurowikia.es/content/actigrafia#:~:text=Consiste%20en%20el%20registro%20de,a%20un%20PC%20para%20analizarlos.>

Organización Mundial de la Salud (OMS). (mayo de 2000). GUÍA DE BOLSILLO DE LA CLASIFICACIÓN CIE-10. *Clasificación de los trastornos mentales y de*

comportamiento. Madrid, España: Editorial médica Panamericana. Obtenido de

https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/42326/8479034920_spa.pdf?sequence=1

Organización Mundial de la Salud (OMS). (30 de Enero de 2020). *Depresión*. Obtenido de

<https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/depression>

Pinto Masís, D., Gomez Restrepo, C., Uribe Restrepo, M., Miranda, C., Pérez, A., De la

Espiella, M., . . . Rondón, M. (2010). La carga económica de la depresión en Colombia: costos directos del manejo intrahospitalario. *Revista Colombiana de Psiquiatría, volumen (39)*, 465-480. Obtenido de

http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-74502010000300003

Puerta Polo, J. V., & Padilla Diaz, D. E. (2011). Terapia Cognitiva-Conductual (TCC) Como

Tratamiento para la Depresión. *Duazary: Revista internacional de Ciencias de la Salud, volumen (8)*, 251-257. Obtenido de

[https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3903329#:~:text=euskara-,Terapia%20cognitiva%20-%20conductual%20\(TCC\)%20como%20tratamiento%20para%20la%20depresión,revisión%20del%20estado%20del%20arte&text=La%20terapia%20cognitivo%20-%20conductual%20\(T](https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3903329#:~:text=euskara-,Terapia%20cognitiva%20-%20conductual%20(TCC)%20como%20tratamiento%20para%20la%20depresión,revisión%20del%20estado%20del%20arte&text=La%20terapia%20cognitivo%20-%20conductual%20(T)

- Salguero Noguera, J. M., & Iruarrizaga Díez, I. (2006). RELACIONES ENTRE INTELIGENCIA EMOCIONAL PERCIBIDA Y EMOCIONALIDAD NEGATIVA: ANSIEDAD, IRA Y TRISTEZA/DEPRESIÓN. *Ansiedad y Estrés*, 207-221.
- Samamé, I., Gómez, M., & Castillo, J. (2011). Diseño Y Construcción De Un Sistema Para La Medición Del Pulso Cardíaco Usando Técnicas Pletismográficas. *Tesis de pregrado*.
Obtenido de <https://docplayer.es/15890899-Diseno-y-construccion-de-un-sistema-para-la-medicion-de-l-pulso-cardiaco-usando-tecnicas-pletismograficas.html>
- San Molina, L., & Arranz Marti, B. (2010). *Comprender la Depresión*. Barcelona: Amat, S.L.
- Schiweck, C., Piette, D., & Berckmans, D. (2019). Heart rate and high frequency heart rate variability during stress as biomarker for clinical depression. A systematic review. *Psychological Medicine, volumen (49)*, 200-211. doi:10.1017/S0033291718001988
- Soto, D., & Oliva, H. (2012). Métodos para preparar hidrogeles químicos y físicos basados en almidón: Una revisión. *Revista Latinoamericana de Metalurgia y Materiales*, 154-175.
Obtenido de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0255-69522012000200002
- Suárez Colorado, Y. (2012). La Inteligencia Emocional como Factor protector ante el suicidio en adolescentes. *Revista de Psicología GEPU*, 182-200.
- TME Componentes Electrónicos;. (09 de octubre de 2020). Obtenido de <https://www.tme.com/ve/es/news/library-articles/page/22568/Como-funciona-y-que-hace-el-acelerometro/>

Berenzon Gorn, S., Tiburcio, S. M., & Medina-Mora, I. M. (Diciembre de 2005). Variables Demográficas Asociadas con la Depresión: Diferencias entre Hombres y Mujeres que Habitan en Zonas Urbanas de Bajos Ingresos. *Salud Mental*, 33-40. Obtenido de <http://www.scielo.org.mx/pdf/sm/v28n6/0185-3325-sm-28-06-33.pdf>

Bohórquez, A., Pinto Masis, D., Gómez Restrepo, C., Gil Laverde, J., Rondón Sepúlveda, M., & Díaz Granados, N. (2004). Prevalencia de Depresión y Factores Asociados con ella en la Población Colombiana. *Rev Panam Salud Publica*, 378-386. Obtenido de <https://www.scielosp.org/pdf/rpsp/2004.v16n6/378-386>

MinSalud COLCIENCIAS. (2015). Encuesta Nacional de Salud Mental. Obtenido de http://www.odc.gov.co/Portals/1/publicaciones/pdf/consumo/estudios/nacionales/CO031102015-salud_mental_tomoI.pdf

Tecnología social. (23 de marzo de 2021) En *Wikipedia*
https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Tecnolog%C3%ADa_social&oldid=134219291

Arduino IDE. (12 de septiembre de 2019) En *Wikipedia*
https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Arduino_IDE&oldid=119240592
<https://www.tme.com/ve/es/news/library-articles/page/22568/Como-funciona-y-que-hace-el-acelerometro/>

7 ANEXOS

Anexo #	CONTENIDO
Anexo 1	Entrevista Psiquiatra Cielo Huertas
Anexo 2	Comprobación Pulso Cardíaco
Anexo 3	Comprobación ciclo de sueño
Anexo 4	Comprobación estado de ánimo

Anexo 5	Componentes electrónicos
Anexo 6	Información Aplicativo
Anexo 7	Análisis de usuario
Anexo 8	Moodboard
Anexo 9	Video configuración formal
Anexo 10	Desarrollo formal
Anexo 11	Planos técnicos
Anexo 12	Manual de uso
Anexo 13	Comprobación Confort
Anexo 14	Proceso productivo
Anexo 15	Requerimientos y determinantes
Anexo 16	Análisis de elementos finitos.