



UNIVERSIDAD  
**NACIONAL**  
DE COLOMBIA

# **Diseño de escenarios futuros:**

## **Una aproximación sistémica y prospectiva al uso de equipos biomédicos domésticos**

**Leonel Felipe Fresneda Álvarez**

Universidad Nacional de Colombia  
Facultad de Artes, Maestría en Diseño  
Bogotá, Colombia  
Año 2022.



# **Diseño de escenarios futuros: Una aproximación sistémica y prospectiva al uso de equipos biomédicos domésticos**

**Leonel Felipe Fresneda Álvarez**

Tesis presentada como requisito para optar al título de:

**Magíster en Diseño**

Directora:

Ph.D. Karen Lange Morales

Línea de Investigación:

Ergonomía y Factores Humanos

Grupo de Investigación:

Micro y macroergonomía en productos y procesos MIMA-PRO

Universidad Nacional de Colombia  
Facultad de Artes, Maestría en Diseño  
Bogotá, Colombia  
Año 2022.



*A mi hijo Juanjo, mi pequeño gran motor; a mi familia y por supuesto a mi mamá Gloria Amparo, a quien le debo todo lo que soy.*



## Agradecimientos

A mi mamá, Gloria Amparo por su amor y preocupación, por su esfuerzo, ejemplo y tenacidad. A mis hermanas Paula y Juliana, a mi tío y mi abuela por su ayuda y amor incondicionales. A Juanjo por ser mi principal impulso y norte, por su genialidad en nuestros ratos juntos permitiéndome crecer y aprender a ser mejor papá. Esta tesis (al igual que los demás proyectos) es principalmente para él. A Vale por sus incontables discusiones y debates sobre esta tesis, por haber entendido a profundidad mi pasión por la teoría del diseño y ayudarme a dar siempre un poco más.

A la profesora Karen (y también al profesor Gabriel) por su apoyo y compromiso, por su exigencia y contribuciones a la tesis, por sus historias y consejos los cuales me ayudaron a ser mejor profesional en un campo tan importante como lo es el Diseño, a ser mejor persona, abriendo las puertas de su casa y permitiéndome compartir durante estos dos años. A la Universidad Nacional de Colombia, al grupo de investigación MIMA-PRO del cual soy miembro orgulloso, a la MADi, a la Cohorte cuatro y a todos aquellos con quienes tuve la oportunidad de compartir mi proyecto.

La investigación en Diseño es un camino nuevo, pionero en muchos temas y en constante aprendizaje para otros. Gracias a quienes pude tomar como punto de partida dentro de este proceso y a todos aquellos interesados hoy y siempre en este campo, demostrando gran pasión y compromiso por la construcción de conocimiento.

## Resumen

Hay múltiples perspectivas desde las cuales se puede entender el diseño. Algunos lo relacionan con el arte y la estética, otros con la ciencia y la ingeniería e incluso hay quienes lo defienden como una actividad social creativa y primitiva del ser humano. Aun así, todos los puntos convergen en uno, el diseño es determinado por el futuro. Su relación está aún en construcción, motivada por la no conformidad con el mundo actual, brindando herramientas para transformar el presente y mejorar el ambiente construido del mañana.

Existen diversas maneras de abordar esta dualidad Diseño - Futuro. La prospectiva, (principal perspectiva de este documento) propone una alternativa de análisis desde la construcción de escenarios. Una visión que brinda la capacidad de diseñar productos o servicios desde las necesidades futuras y a su vez, diseñar el futuro mismo.

Este documento titulado – “Diseño de escenarios futuros: Una aproximación sistémica y prospectiva al uso de equipos biomédicos domésticos”, parte del análisis de los problemas de uso (incompatibilidades) desde un estudio de caso. Una paciente EPOC y un equipo biomédico como unidades de análisis para determinar ¿Cómo puede el diseño, a partir de una aproximación sistémica y prospectiva de escenarios, construir futuros para el uso de equipos biomédicos domésticos? La solución a esta pregunta parte el estudio e implementación práctica del Sistema Ergonómico (García, 2002), los factores del entorno P.E.S.T.E el estudio sociológico del tiempo y la elaboración de una aproximación que reúne las principales conclusiones de cada etapa para proponer escenarios prospectivos como herramienta de anticipación y planeación para el largo plazo.

**Palabras clave: Diseño de Escenarios, Sistema Ergonómico, Prospectiva, Usuario, Equipos Biomédicos**

## Abstract

There are multiple perspectives from which design can be understood. Some of them associate with art and aesthetics, others with science and engineering, and there are even those who defend it as a creative and primitive social activity of the human being. But, all points converge that design is determined by the future. Their relationship is still under construction, motivated by non-conformity with today's world and providing tools to transform the present, improving the built environment of tomorrow.

There are ways to approach this Design-Future duality. The prospective, (main perspective of this document) proposes an alternative analysis from the construction of scenarios. A vision that provides the ability to design products or services based on future needs and, in turn, design the future itself.

This document entitled "Design of future scenarios: A systemic and prospective approach to the use of home biomedical equipment", part of the analysis of problems of use (incompatibilities) from a case study. A COPD patient and a biomedical equipment as units of analysis to determine, ¿how can the design, based on a systemic and prospective approach of scenarios, build futures for the use of home biomedical equipment? The solution to this question brings together the study and practical implementation of the Ergonomic System, the factors of the PESTE environment, the sociological study of time and the elaboration of an approximation that brings together the main conclusions of each stage to propose future scenarios as a tool for anticipation and planning to the long-term.

**Keywords: Scenarios Design, Ergonomic System, Prospective, User, Biomedical Equipment.**



<b>Contenido</b>	<b>Pág.</b>
<b>Resumen .....</b>	<b>VIII</b>
<b>Contenido .....</b>	<b>XI</b>
<b>Lista de figuras.....</b>	<b>XIII</b>
<b>Lista de tablas .....</b>	<b>XIV</b>
<b>Lista de Símbolos y abreviaturas .....</b>	<b>XV</b>
<b>1. Introducción .....</b>	<b>17</b>
<b>2. Planteamiento del problema .....</b>	<b>20</b>
2.1 Pregunta de investigación .....	23
2.2 Objetivos .....	23
2.3 Justificación .....	23
<b>3. Diseño Metodológico.....</b>	<b>25</b>
3.1 Enfoque etnográfico.....	26
3.2 Instrumentos de recolección .....	28
<b>4. Marco Referencial: .....</b>	<b>30</b>
<b>5. Una paciente diagnosticada con EPOC: Introducción al estudio de caso.....</b>	<b>34</b>
<b>6. El Sistema Ergonómico reconsiderado: Uso del concentrador de oxígeno en el hogar del paciente.....</b>	<b>38</b>
6.1 El sistema ergonómico como punto de partida.....	40
6.2 Estudio de caso: El concentrador de oxígeno.....	45
6.3 Agentes No Humanos: Una nueva categoría del Sistema Ergonómico.....	51
6.4 Aplicación del Sistema Ergonómico Reconsiderado dentro del estudio de caso .....	54
6.5 Las incompatibilidades del sistema ergonómico reconsiderado .....	63

---

<b>7. Los factores del entorno: Abordando lo global, local y particular .....</b>	<b>68</b>
7.1 Análisis P.E.S.T.E. ....	71
7.2 El entorno de lo macro a lo micro y de lo micro a lo macro: lo global, local y particular.....	72
7.2.1 Factores P.E.S.T.E. desde el ser humano y lo global.....	76
7.2.2 Factores P.E.S.T.E. desde el ser humano y lo local.....	79
7.2.3 Factores P.E.S.T.E. desde el ser humano y lo particular.....	82
<b>8. Construcción social y prospectiva de los futuros .....</b>	<b>87</b>
8.1 Acercamiento a la comprensión del tiempo.....	89
8.2 Prospectiva .....	94
8.3 Diseño de escenarios.....	100
8.3.1 Escenarios desde las incompatibilidades .....	104
8.3.2 Escenarios desde los factores del entorno .....	106
8.3.3 Construcción estratégica de los escenarios.....	107
<b>9. Diseño de escenarios desde el estudio de caso: Futuros de los equipos biomédicos.....</b>	<b>109</b>
9.1 Construcción de escenarios para el concentrador de oxígeno desde las incompatibilidades.....	109
9.2 Construcción teleológica desde los usuarios del sistema .....	115
9.3 Construcción de escenarios desde los factores del entorno .....	119
9.4 Construcción estratégica de los escenarios .....	128
<b>10. Conclusiones.....</b>	<b>136</b>
<b>11. Glosario .....</b>	<b>140</b>
<b>12. Referencias .....</b>	<b>145</b>

## Lista de figuras

Pág.

Figura 6.1: Diagrama del ser humano - objeto / máquina - espacio físico. ....	41
Figura 6.2: Sistema ergonómico aplicado al caso de estudio. ....	42
Figura 6.3: Interacciones entre y desde el interior de las categorías del sistema de análisis. ....	45
Figura 6.4: Plano del espacio físico del sistema.....	48
Figura 6.5: Representación del sistema ergonómico base para el caso de estudio.....	49
Figura 6.6: Sistema ergonómico reconsiderado con las cuatro categorías. ....	54
Figura 7.1: Factores del entorno para el sistema ergonómico reconsiderado. ....	72
Figura 7.2: Factores del entorno para el sistema ergonómico reconsiderado desde lo global, local y particular.....	74
Figura 7.3: Factores del entorno para cada categoría del sistema ergonómico reconsiderado desde lo global, local y particular.....	75
Figura 7.4: Factores del entorno para la categoría de ser humano desde lo global, local y particular. ....	76
Figura 8.1: Tipologías para el diseño de escenarios. ....	101
Figura 8.2: Factores futuros del entorno.....	102
Figura 8.3: Tiempos de acción para el tiempo presente y de llegada. ....	103
Figura 8.4: Proyección de incompatibilidades a futuro.....	104
Figura 8.5: Representación de seis incompatibilidades como ejemplo.....	105
Figura 8.6: Factores futuros del entorno desde las incompatibilidades. ....	106
Figura 8.7: Iteraciones desde la planeación de escenarios. ....	107
Figura 9.1: Hechos portadores de futuro desde los factores del entorno. ....	120

## Lista de tablas

Tabla 4.1: Resumen de métodos de diseño de productos. (Anexo D).....	32
Tabla 6.1: Niveles de interacción desde la ergonomía.....	44
Tabla 7.1: Factores P.E.S.T.E. desde el ser humano y lo global. ....	77
Tabla 7.2: Factores P.E.S.T.E. desde el ser humano y lo local.....	80
Tabla 7.3: Factores P.E.S.T.E. desde el ser humano y lo particular.....	83
Tabla 8.1: Vías de aproximación al futuro.....	95
Tabla 9.1: Priorización de las incompatibilidades.....	111
Tabla 9.2: Selección de incompatibilidades críticas para la construcción de escenarios.....	113
Tabla 9.3: Escenarios a partir de las tres incompatibilidades.....	114
Tabla 9.4: Incompatibilidades vs hechos portadores de futuro .....	130

## Lista de Símbolos y abreviaturas

### Abreviaturas

<b>Abreviatura</b>	<b>Término</b>
--------------------	----------------

---

<i>AD</i>	Animales Domésticos
<i>ANH</i>	Agentes No Humanos
<i>DANE</i>	Departamento Nacional de Estadística
<i>EF</i>	Espacio Físico
<i>EPOC</i>	Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica
<i>EPS</i>	Entidad Promotora de Salud
<i>GLP</i>	Global, Local y Particular
<i>IA</i>	Inteligencia Artificial
<i>IEA</i>	International Ergonomics Association
<i>INVIMA</i>	Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos
<i>IOHT</i>	Internet Of Health Things
<i>OM</i>	Objetos – Máquinas
<i>PESTE</i>	Factores político-jurídicos, económico-financieros, socio-culturales, tecnológicocientíficos y ecológico-geográficos.
<i>POT</i>	Plan de Ordenamiento Territorial
<i>SH</i>	Ser Humano



# 1. Introducción

Esta tesis aborda la relación actual existente entre el diseño y la prospectiva. Su interés se centra en encontrar rutas de solución a los problemas de uso, pasando de la identificación de necesidades presentes (usualmente empleadas por los diseñadores y profesionales en áreas similares) a la generación de propuestas desde las necesidades futuras, empleando la comprensión de las interacciones socio-técnicas presentes en el uso de un equipo biomédico doméstico que ejemplifica y sirve como guía práctica. Para ello se toma como herramienta metodológica el estudio de un caso documentado desde una perspectiva etnográfica, sacando ventaja de la cercanía y la posibilidad de convivencia con el grupo familiar particular analizado durante el periodo de esta investigación y el cual contribuye a mostrar las situaciones reales de uso, sirviendo como punto de partida la experiencia profesional del autor en el diseño de este tipo de productos.

La problemática del equipo biomédico es comprendida desde una adulta mayor diagnosticada con una EPOC (enfermedad pulmonar obstructiva crónica), usuaria de un concentrador de oxígeno. Las dinámicas y las interacciones de la paciente con el equipo son estudiadas bajo la lupa del sistema ergonómico (García-Acosta, 2002), entendido como el modelo adecuado para la organización de la información encontrada entre el ser humano y su ambiente construido. De acuerdo a ese lineamiento, la implementación se hace en el hogar de la paciente, siendo éste el límite físico del sistema social y técnico, en donde se parte de analizar al ser humano, a los objetos / máquinas y al espacio físico como elementos base (en el capítulo 4 se aclara la incorporación de un cuarto elemento).

Las interacciones entre estos elementos no siempre ocurren de manera adecuada. En principio, pueden darse de forma incorrecta por múltiples situaciones como, por ejemplo, la programación del equipo, su ubicación espacial frente a otros objetos, o las limitaciones físicas y cognitivas de la paciente, las cuales parecieran no haberse contemplado de antemano al momento de identificar sus usos y que comprenden el origen de - lo que se

entiende desde la ergonomía como - las incompatibilidades. Aquellas situaciones condicionadas por errores dentro de las interfaces e interacciones en el sistema, debieron ser identificadas con anterioridad para este equipo, ya que de haber sido así podrían haberse evitado (hablando en pasado), podrían evitarse en el presente y, para el marco actual, deberían desaparecer de manera permanente en el futuro.

Partiendo de lo anterior, este documento propone dar solución a la pregunta ¿Cómo puede el diseño, a partir de una aproximación sistémica y prospectiva de escenarios, construir futuros para el uso de equipos biomédicos domésticos? Un abordaje dividido en capítulos en donde se exploran las capacidades del enfoque sistémico, su relación con la prospectiva y la culminación en la construcción de escenarios que permiten dar solución a los problemas de uso (incompatibilidades), a través de la identificación de elementos que guíen el presente hacia el futuro diseñado. El capítulo 2 inicia con la problemática de diseño, partiendo de las necesidades presentes como una visión tradicional para el diseño de equipos biomédicos, el capítulo 3 describe el proceso y las herramientas metodológicas utilizadas para la recolección de información desde el enfoque etnográfico. El capítulo 4 considera los antecedentes teóricos y lista los métodos relacionados con el diseño de equipos biomédicos. También resume los enfoques desde el futuro, incluyendo la prospectiva. El capítulo 5 narra el estudio de caso y sirve al lector como base para el capítulo 6 en donde se despliega todo el análisis, empleando el sistema ergonómico, el cual, a partir del acercamiento etnográfico y de la categorización de elementos termina incorporando una nueva categoría (los agentes no humanos).

El capítulo 7 comprende los diversos factores externos que afectan y son afectados por el sistema y promueve un aporte en la profundización teórica al dividir la información desde lo global, lo local y lo particular. El capítulo 8 introduce las diferentes perspectivas del tiempo y su relación teórica con la prospectiva (aclarando las definiciones desde las que se entiende este concepto). El capítulo 9, despliega la aproximación sistémica y prospectiva para la construcción de escenarios desde las incompatibilidades, lo teleológico y los factores del entorno. Todos validos como pasos que conforman un panorama mucho más amplio y holístico de la capacidad del diseño para la construcción de futuros.

El capítulo 10 comprende las consideraciones finales del documento y las reflexiones sobre lo que puede estar por venir, el capítulo 11 contiene un glosario útil para aclarar cualquier duda sobre los diferentes conceptos desarrollados en este texto. En el capítulo 12 se incluyen las referencias bibliográficas abordadas como herramienta de consulta.

Por último, se incluyen los anexos construidos a lo largo de la investigación. El primero y segundo corresponden al consentimiento informado y las entrevistas semiestructuradas realizadas a los miembros del sistema. El tercero es la matriz de incompatibilidades en el sistema ergonómico que sirve como puente entre la recolección de información y el análisis de problemas. El cuarto es el cuadro comparativo de los diferentes métodos de diseño de producto y de equipos biomédicos. El quinto es la matriz GLP construida desde los factores del entorno bajo una transición entre lo global, lo local y lo particular, consolidando los principales elementos del exterior del sistema y clasificándolos desde cada una de las cuatro categorías (Ser Humano - SH, agentes no humanos - ANH, objetos / Máquinas - OM y Espacio Físico - EF). El sexto es la tabla ponderada con la descripción de cada una de las incompatibilidades, relacionándolas con las preguntas propuestas en el capítulo 9, de una manera cuantitativa para conocer las más urgentes y útiles en la construcción de los escenarios. El séptimo incluye autores (algunos mencionados en este texto, otros no) agrupados por su pertinencia en cada uno de los temas tratados en esta tesis, esperando que sirvan de lineamiento para el lector y para futuras investigaciones.

## 2. Planteamiento del problema

Este capítulo se centra en los problemas de uso desde tres puntos diferentes: Los equipos biomédicos, el enfoque sistémico y la prospectiva. El primero de ellos parte del nivel conceptual como tecnologías que se deben resolver bajo las consideraciones en las que son usadas, desde un hospital de primer, segundo o tercer nivel, un laboratorio, un consultorio odontológico, un consultorio estético o en la vivienda del paciente.

Los problemas se presentan al hacer uso de los equipos biomédicos, siendo el resultado de eventos como la importación y adaptación (en algunos casos “forzada”) dentro de estos espacios. La luz, los componentes a reemplazar, los medios de acople sobre el paciente, la complejidad de la configuración, el idioma, las unidades de medida, entre otros, terminan siendo obstáculos frecuentes que los trabajadores de la salud (incluso aquellos que no tienen relación alguna con el sector, como se verá a lo largo del documento) e instituciones médicas deben enfrentar para incluir estas “nuevas” tecnologías dentro de sus capacidades. Al hacer las adecuaciones de los equipos bajo esas dificultades es casi inevitable que terminen presentándose errores al momento de ser utilizados, lo que termina produciendo daños al paciente, a los trabajadores de la salud, temor de tener que ser utilizados y provocando pérdidas para las instituciones.

Dichos problemas no corresponden solamente a un marco socio-técnico entre un equipo biomédico y su usuario, primero entendiendo lo socio-técnico desde Hernán Thomas como una relación existente e inseparable entre estos dos conceptos, “no hay una relación sociedad – tecnología, como si se tratara de dos cosas separadas. Nuestras sociedades son tecnológicas, así como nuestras tecnologías son sociales. Somos seres socio – técnicos” (Thomas, 2008 p. 12). Para ello también deben ser considerados los factores del entorno (capítulo 7), dentro de los que se encuentran las condiciones político – jurídicas, económicas – financieras, sociales – culturales, tecnológicas – científicas y ecológicas -

geográficas que afectan y son afectadas por el objeto, por el usuario, por el sistema y su dinámica de interacción desde lo micro y lo macro.

Estas fallas (definidas como incompatibilidades) son el resultado de un proceso de diseño del equipo en donde se analiza de manera presente (para ese momento en el cuál fue pensado) y no se visualizan de manera clara las condiciones futuras en las que se podría estar desempeñando el equipo. La responsabilidad del diseño es transformar, pero también es construir a partir de lo que las personas necesitan. Centrarse en el hoy no resolverá los problemas del futuro.

Mark Sanders y Ernest McCormick se refieren a la compatibilidad como el “*grado en que las relaciones son consistentes con las expectativas humanas [...] Cuando se diseñan relaciones de compatibilidad en el sistema, (1) el aprendizaje es más rápido, (2) el tiempo de reacción es más rápido, (3) se cometen menos errores y (4) la satisfacción del usuario es mayor*” (Sanders & McCormick, 1993, p. 302). Proponen a su vez tres tipos de compatibilidades en el uso, la primera es la compatibilidad conceptual relacionada con el significado dado al objeto personal y socialmente, la compatibilidad de movimiento asociada a una acción de desplazamiento de controles de forma intuitiva y ágil y la compatibilidad espacial que se refiere a la adecuada disposición con relación al usuario y a los demás elementos. Karen Lange entiende la compatibilidad como una “*interacción apropiada*”, de esta forma se precisa que la definición encierra no solo al individuo y a la interacción con el objeto, también encierra las múltiples afectaciones que existen en un plano de acción inmediato y por supuesto el entorno que los contiene (Lange-Morales, 2016).

Las incompatibilidades, por otro lado, comprenden la descripción opuesta, convirtiéndose en la entropía del sistema, en el problema de uso. Están ubicadas en las interacciones, es decir, en donde existe contacto físico o cognitivo entre dos o más elementos por lo que se considera necesario abordarlo como eje principal de corrección al momento de diseñar un nuevo producto, un nuevo sistema o rediseñar uno existente. Significa entonces que las incompatibilidades deben y tienen que ser vistas y analizadas como problemas holísticos.

Esto último es la razón por la cual el problema debe ser abordado desde el segundo punto: un enfoque sistémico. Los sistemas permiten entender las diferentes razones por las cuales se presenta una incompatibilidad, los elementos que intervienen y su organización para tener mayores alternativas de configuración al momento de hallar una solución. (Esto va de la mano con el análisis de necesidades futuras en lugar de centrarse en las necesidades presentes). Como aclaración en este punto para la importancia de las teorías desde los sistemas, Edgar Morin sostiene:

*" La virtud sistémica es: haber puesto en el centro de la teoría, con la noción de sistema, no una unidad elemental discreta, sino una unidad compleja, un «todo» que no se reduce a la «suma» de sus partes constitutivas; haber concebido la noción de sistema, no como una noción «real», ni como una noción puramente formal, sino como una noción ambigua, [...] situarse en un nivel transdisciplinario que permite concebir, al mismo tiempo, tanto la unidad como la diferenciación de las ciencias, no solamente según la naturaleza material de su objeto, sino también según los tipos y las complejidades de los fenómenos de asociación/organización." (Morin, 2003, p. 23).*

La prospectiva es el tercer y último aspecto para la comprensión de los problemas de uso. Es la manera en la que se pone a consideración las ventajas entre evaluar un problema desde el hoy y analizarlo desde el futuro para tener la libertad de construir propuestas que ayuden a transformarlo. La razón por la que la prospectiva debe ser estudiada desde el diseño se basa en su cualidad como herramienta estratégica y de cambio, partiendo del futuro, permitiéndole a quien la implementa, ser capaz de identificar a lo que quiere llegar, fijar objetivos, construir alternativas de caminos para llegar alcanzar dichos objetivos iterando y evaluando conforme sea necesario, proponiendo así un cuerpo de conocimiento capaz de servir a otras investigaciones que puedan requerir uno de los enfoques o ambos y desplazar la frontera de conocimiento no solo para la investigación en diseño, también para la comunidad académica en general.

## 2.1 Pregunta de investigación

¿Cómo puede el diseño, a partir de una aproximación sistémica y prospectiva de escenarios, construir futuros para el uso de equipos biomédicos domésticos?

## 2.2 Objetivos

OBJETIVO GENERAL:

Proponer una aproximación sistémica y prospectiva que aporte a la construcción de escenarios para el diseño de equipos biomédicos domésticos.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Identificar las interacciones y las incompatibilidades en el uso de equipos biomédicos domésticos a partir de la aplicación del sistema ergonómico.
- Analizar el entorno actual del sistema desde lo micro y lo macro para el uso de equipos biomédicos domésticos a través del modelo PESTE.
- Proyectar a futuro las incompatibilidades del sistema de análisis desde la construcción de escenarios para el diseño de equipos biomédicos domésticos.

## 2.3 Justificación

La decisión de resolver los vacíos teóricos desde la investigación en diseño por medio del estudio de caso, parte del interés en lograr un aporte dentro del proceso de identificación de las necesidades que tienen los usuarios de los diferentes productos y servicios. Al pensar en un objeto y replantear las oportunidades de mejora, usualmente se piensa desde lo que el usuario pueda llegar a necesitar hoy; para aquellos productos que no tienen una trascendencia y obsolescencia corta o programada (como es el caso de los equipos biomédicos, los vehículos, los sistemas de transporte, la arquitectura, infraestructura urbana como la iluminación, acueductos, mobiliario entre otros), el proceso debe ser distinto. No es recomendable partir solo de una base presente, es indispensable entender que el diseño de este tipo de equipos (y de muchos otros productos) se debe hacer desde el futuro, con los usuarios, las tecnologías, los factores que influyen y los sistemas de relación puestos en diálogo desde los intereses propios del sistema de análisis, pero sin

olvidar que hacen parte de un todo, cada uno tiene más actores y escalas que fluyen solo cuando sus beneficios se alinean.

Los equipos biomédicos son complejos. Desde el diseño industrial puede decirse que tienen múltiples arquitecturas de configuración, su interfaz con el usuario es análoga en el momento en el que los sensores, conductos, ondas de radio y electromagnéticas, sondas, mangueras, entre otros muchos medios de acción entran en contacto con las diferentes partes del cuerpo. Las interfaces digitales, por otro lado, cuentan con información de carácter sensorial donde la configuración se logra a través de pantallas táctiles, las alarmas que son escuchadas a distancia, casos en donde el objeto cuenta con reconocimientos de rostro, de voz o de ojos e incluso las plataformas para la descarga de datos. La información se puede cargar en la nube para alimentar el historial clínico, el monitoreo de signos vitales, la detección y compensación de alguna falla dentro del cuerpo por rayos x entre muchas otras aplicaciones.

Son objetos pensados para durar 10, 20, 30 años, incluso más, su proceso de investigación y concepción puede tardar de 1 a 3 años y sus usuarios están ubicados prácticamente en todo el mundo. Los equipos biomédicos requieren un grado de especificidad alto, son productos con un cuerpo normativo que excede el de cualquier otro tipo de producto y para los cuales el diseño y la ergonomía permean todos los aspectos, desde la concepción hasta su desuso, reciclaje y/o posibles nuevos usos.

La escala y alcance también fueron conceptos a considerar dentro del proceso de la investigación. Para obtener un nivel de profundización desde lo etnográfico, lo sistémico y lo prospectivo no es recomendable analizar múltiples equipos biomédicos (considerando la complejidad explicada previamente), razón por la cual fue necesario un equipo, un paciente, un sistema capaz de mostrar las condiciones reales de estudio, un espacio único con un nivel de conexiones entendidas como un sistema socio-técnico simple que se vaya complejizando a medida que se integran más elementos y categorías, pero suficientemente estable como para poderse prospectar a futuro sin deformarlo o terminar metiendo un campo infinito de interacciones con interfaces infinitas e inútiles para un diseñador al momento de tomar cualquiera de los dos modelos como eje para su implementación.

### 3. Diseño Metodológico

Esta investigación es desarrollada a partir de un acercamiento cualitativo descriptivo (Denzin & Lincoln, 2000). Para estudiar de forma sistémica las condiciones de uso y problemáticas alrededor de los equipos biomédicos. Para este fin se define un sistema conformado por: la paciente, diagnosticada hace 3 años con EPOC, un único equipo biomédico doméstico (el concentrador de oxígeno), la familia de la paciente (descrita a lo largo de este documento), el espacio físico (su apartamento), los objetos / máquinas y los agentes no humanos que se encuentra dentro de él.

Estas categorías fueron seleccionadas tomando como punto de partida el Sistema Ergonómico (García - Acosta, 2002), a fin de establecer un dialogo entre la construcción teórica y la implementación práctica. Es importante señalar que este documento considera los factores P.E.S.T.E (entendidos como Político-Jurídicos, Económicos-Financieros, Sociales-Culturales, Tecnológicos-Científicos y Ecológicos-Ambientales) como un macrosistema que encierra a todo el sistema de análisis descrito previamente, encontrándose en constante intercambio de datos desde y hacia él.

La información fue recolectada y organizada empleando para ello el estudio de caso como herramienta metodológica. Su finalidad estuvo en proporcionar un amplio nivel de detalle y profundización, diferente a aquellas investigaciones que estudian espacios y sistemas socio-técnicos con un mayor número de individuos, objetos, interacciones o problemas de uso. El grado de entendimiento y soluciones propuestas para el diseño futuro del concentrador de oxígeno no se habría podido alcanzar si adicional a lo ya mencionado, se tuviera que incluir otros pacientes o usuarios del concentrador, otros equipos biomédicos que sumarían tiempo o aumentarían la necesidad de reflexión sobre las tareas realizadas con cada uno de ellos, otros espacios de uso como podrían ser los medios de transporte, los centros médicos, de ocio y compra colectiva como centros comerciales, entre muchas

otras alternativas; ya que de haber sido así la escala de interacciones, elementos internos para cada categoría del sistema ergonómico y el número de incompatibilidades habría sido difícil de manejar. El objetivo estratégico para dar alcance al compromiso de la investigación siempre estuvo en equilibrar estas cualidades (tamaño del sistema de análisis vs grado de profundidad y el tipo de información que diera respuesta a la pregunta de investigación).

El proceso tiene una visión participativa para aquellos que formaron parte de la investigación. Por supuesto, teniendo presente que son ellos los principales involucrados e interesados, quienes conocen mejor las condiciones de uso, las limitaciones y dificultades y quienes se verán forzados en algún momento a dar solución de una u otra manera como sucedió con algunos de los inconvenientes registrados en las entrevistas y que no terminaron siendo incompatibilidades por la iniciativa y preocupación de ellos mismos hacia la paciente (es el caso de haber adecuado el cuarto a las necesidades de la paciente en cuanto supieron el diagnóstico médico y tuvieron que llevarla de regreso a casa). Cabe aclarar que los participantes no solo compartieron sus experiencias personales, también hicieron parte de la etapa de proposición de soluciones futuras para las incompatibilidades y de seguro seguirán dando soluciones posteriores incluso después de finalizada esta investigación.

Ahora bien, para el caso del autor, éste busca adoptar el papel de observador participante con una postura reflexiva, teniendo como punto de partida a su favor la cercanía personal con el grupo investigado y su experiencia como diseñador de productos industriales (esto último es fundamental para el análisis y síntesis de los parámetros observados, el entendimiento de las interfaces de uso del equipo biomédico y a los usuarios). Lo anterior lo ubica únicamente en una posición de diseñador investigador y no pretende sacar provecho de manera diferente a lo relacionado con esta tesis y a lo acordado previamente por medio de los consentimientos informados (ver adjunto A).

### **3.1 Enfoque etnográfico**

Las personas que conviven con la paciente participaron de entrevistas semiestructuradas, diseñadas por el investigador, las cuales representan el interés de recolección de información como punto de partida para identificar las interacciones dentro del sistema de

análisis. Todas fueron realizadas de manera presencial, registradas en audio y transcritas (dos de ellas adjuntas como anexo B en este documento), a fin de reconocer las actividades relacionadas al uso del concentrador de oxígeno, permitiendo comprender condiciones como las rutinas, la carga física y mental frente a la situación de la paciente, los objetos, los espacios y las estrategias de resolución de problemas por medio del sistema ergonómico y posterior desarrollo hacia la aproximación prospectiva de construcción de escenarios futuros.

La observación y registro de diarios de campo fueron utilizadas en paralelo. Dos herramientas que permiten la reflexión continua y un proceso iterativo que contribuyen a dar soluciones mientras se van identificando nuevos problemas analizados de forma repetitiva a través del pensamiento sistémico (Denzin & Lincoln, 2000).

El enfoque de investigación se divide en cuatro etapas: El análisis (primera etapa), partiendo de la observación en sitio, el registro fotográfico, videos, diarios de campo, información disponible del equipo biomédico, de la empresa fabricante, instrucciones de mantenimiento y uso, literatura referente y entrevistas. Sirve principalmente para la identificación de necesidades no resueltas y problemas de uso. La síntesis (segunda etapa), apoyada en el sistema ergonómico (García - Acosta, 2002) organiza y agrupa el registro inicial contrastando la teoría y documentación con la práctica. El resultado de este punto es la especificación de las tres categorías ya existentes de ser humano, objetos / máquinas y espacio físico, y una cuarta categoría producto de esta tesis definida como agentes no humanos, explicada a lo largo del documento.

La tercera etapa clasifica datos empleando cinco diferentes aspectos denominados P.E.S.T.E, descritos a lo largo del presente documento y los cuales conforman una visión macrosistémica. El resultado de este proceso es la matriz GLP, la cual toma cada categoría y la relaciona con cada factor del entorno (ver anexo E), haciendo de este análisis una propuesta mucho más detallada de los elementos externos que afectan y deben considerarse como fuente de hechos portadores de futuro al momento de realizar un planteamiento prospectivo del sistema. Finalmente, como cuarta etapa, está la construcción de una aproximación prospectiva empleando los resultados de las etapas de investigación previas. Esto significa que emplea el estado presente del sistema ergonómico, las incompatibilidades halladas, los factores del entorno y las opiniones de las

personas involucradas dentro del sistema como punto de partida para visualizar escenarios y posibles vías de solución a las necesidades futuras (capítulo 9).

## 3.2 Instrumentos de recolección

Los instrumentos han sido mencionados previamente. La observación en sitio fue realizada dos veces por semana en un periodo inicial de cuatro meses, para ese momento se acompañó con el levantamiento del espacio empleando software en 2D y 3D, identificando las áreas de mayor y menor frecuencia por parte de la paciente y el uso del equipo. El registro fotográfico y de video fueron herramientas utilizadas en todas las fases, incluso posterior a la determinación de las incompatibilidades ya que en ellas se encontraba información sobre algunos hechos portadores de futuro descritos en el capítulo 9 (como es el caso de los espacios cada vez más reducidos, los objetos grandes y pesados para una persona con discapacidad o los protocolos de cuidado antes y después de la pandemia). Los diarios de campo, las conversaciones con la paciente y su familia son todas herramientas usadas para comprender las diversas actividades ocurridas mediadas por espacios, objetos y seres vivos aun cuando se vieron limitadas en gran medida luego del inicio de la pandemia provocada por el Covid 19.

Las entrevistas semiestructuradas tuvieron lugar en el apartamento de la paciente desde de los siguientes intereses: 1. Comprender las posibles causas que habrían dado origen a la enfermedad pulmonar diagnosticada. 2. El proceso vivido tras el diagnóstico, el impacto para la familia, los cambios tras el uso permanente del concentrador y la curva de aprendizaje. 3. Las dificultades provocadas por la discapacidad de la paciente. 4. Los hábitos y rutinas presentes. 5. Las condiciones externas que afectan y podrían afectar el bienestar y estabilidad del sistema analizado. 6. Las consideraciones y visualizaciones de las personas involucradas como datos útiles para la construcción de escenarios futuros.

Este proceso, de la mano del levantamiento de fotografías y la capacidad de estar físicamente en el sitio son los hechos más relevantes y que aportan mayor valor al proceso etnográfico, teniendo en cuenta que este último se considera reflexivo y metacognitivo lo que contribuye a analizar sobre lo analizado, alcanzando niveles de precisión y detalle difíciles de lograr en procesos sin este grado de cercanía a los hechos. La consolidación

de información, la transcripción de las entrevistas, el análisis de las incompatibilidades, la tabulación de preguntas para su jerarquización y el registro de la matriz GLP, fueron realizados utilizando Microsoft Word y Microsoft Excel. Las gráficas e imágenes para el sistema ergonómico, los factores del entorno y la aproximación prospectiva fueron realizadas con ayuda de Adobe Photoshop. El levantamiento 2D del espacio fue realizado con ayuda de AutoCAD.

## 4. Marco Referencial:

Durante los años 2012 a 2014 el Centro de Investigación para la Industria Electro Electrónica y TIC's (CIDEI) lideró de la mano de Colciencias (hoy Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación) el proyecto *“Implementación de un servicio de diseño de encerramientos para productos electro electrónicos y la creación de una red de productores de pequeñas series”* (Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico para la Industria Electro Electrónica y TIC's [CIDEI], 2022), - del cual hizo parte importante el autor de esta tesis - enfocado en fortalecer y dar soluciones a las empresas colombianas interesadas en el desarrollo de productos industriales, brindando asesoría de diseño de encerramientos y de circuitos impresos o PCB (Printed Circuit Board) por sus siglas en inglés.

Este proyecto buscaba contribuir al mejoramiento competitivo de la industria colombiana, si bien era una utopía pensar en llegar a igualar las condiciones de fabricación y experiencia en diseño de equipos electrónicos en Estados Unidos o Europa, el propósito era fijar un punto de partida para que las empresas, instituciones y en general el cluster electro electrónico pudiera avanzar más rápido en su carrera competitiva y de mejora continua con el diseño de sus propios productos.

Un punto fundamental para el proyecto de encerramientos (y el más relevante para este documento) fue la creación de un modelo propio para el diseño, desarrollo y fabricación de productos de la mano de las empresas participantes del sector. Los resultados del proyecto incluían productos domóticos, de comunicación, equipos médicos entre otros. Se exploraron diversas opciones de metodologías como: Diseño y Desarrollo de Productos (Ulrich & Eppinger, 2009), el Design Thinking y Los Métodos de Diseño (Cross, 2002). Referentes metodológicos para la exploración de la industria en Bogotá y a nivel nacional,

el cual terminó siendo una Start Up de consultoría en Diseño (Asociación Colombiana de Empresas del Sector Electro Electrónico y TIC [ASESEL], 2022).

Es preciso señalar que ninguno de los métodos usados dentro del proyecto fue seleccionado por su cercanía con el futuro, son referentes clave para quienes se interesan por las buenas prácticas de diseño de productos industriales, pero no son herramientas metodológicas estrechamente vinculadas para diseñar productos a largo plazo. Es ahí donde se identifica un vacío teórico (eje central de este documento) desde el diseño de productos que se puede relacionar estrechamente con el pensamiento prospectivo y con los métodos de análisis existentes centrados en el uso y en los sistemas.

En cuanto a los métodos de diseño usados en los equipos biomédicos, hay de diferentes tipos y aunque el objetivo de esta tesis no está en proponer un nuevo método de diseño de producto o dispositivo médico, sí se tuvo en consideración comparar los más pertinentes como punto de partida y su relación con los sistemas y la prospectiva. En total fueron comparados doce métodos (ver anexo D) clasificados en dos tipos: 1. Los usados específicamente para equipos biomédicos y 2. Los que están enfocados en el diseño general de productos. A continuación, se presenta un cuadro comparativo breve de las etapas de cada método:

Tabla 4.1: Resumen de métodos de diseño de productos. (Anexo D).  
Nombre de la fuente: Propuesta por el autor.

ETAPAS DEL MÉTODO DE DISEÑO - EBM									
EQUIPOS BIOMÉDICOS	ETAPA 1	ETAPA 2	ETAPA 3	ETAPA 4	ETAPA 5	ETAPA 6	ETAPA 7	ESQUEMA	
Un método integrado de desarrollo de equipos biomédicos centrado en el usuario y en la función.	Idea y Proyección	Investigación y Análisis	Especificación	Alternativas de resolución	Implementación y Evaluación	Pruebas clínicas			
Análisis de la metodología planteada en GARMER, 2002. Arguing for the need of triangulation and iteration when designing medical equipment.	*Interfase existente *Rediseño	*Metodos de Human Factors Approach para obtener datos *Mapeo del contexto/ambiente y tareas *Evaluación clínica de equipamiento existente *Análisis de incidentes y accidentes *Determinar las capacidades humanas disponibles *Evaluación de usabilidad dispositivo existente	*Formulación de requerimientos para el rediseño, requerimientos contextuales *Formulación de requerimientos para el rediseño, requerimientos específicos y nivel operacional	*Diseño de nueva propuesta *Prototipado (gradualmente más terminando en iteraciones)	*Evaluación de usabilidad en contexto real *Análisis de resultados *Nuevos requerimientos para continuar el rediseño				
Análisis de la metodología planteada en MALHOTRA, 2004. Designing the design phase of critical care devices: a cognitive approach.	Requerimientos del dispositivo predefinidos por el cliente	*Investigación Contextual -Usuarios -Políticas y protocolos -Administración y seteo	Requerimientos específicos del dispositivo	Diseño y desarrollo del prototipo	Testeo de campo y evaluación				
MÉTODOS DE DISEÑO DE PRODUCTOS									
	ETAPA 1	ETAPA 2	ETAPA 3	ETAPA 4	ETAPA 5	ETAPA 6	ETAPA 7	ESQUEMA	
Diseño de Encerramientos Para Productos Electro Electrónicos y Red de Productores Para Pequeñas Series. 2012 - 2014.	*INVESTIGACIÓN -Análisis de la empresa -Análisis de usuario -Análisis de tipologías -Planteamiento de arquitectura de producto	*ETAPA CREATIVA -Desarrollo de concepto -Bocetación -Análisis de procesos productivos -Análisis de materiales	*DESARROLLO -Modelado 3d -Planos -Proceso productivo	*FABRICACIÓN -Seguimiento a la fabricación					
Diseño Y Desarrollo De Productos Sed Karl T. Ulrich 2009.	Planeación	Desarrollo del concepto	Diseño en el nivel sistema	Diseño de detalle	Pruebas y Refinamiento	Inicio de producción			
Design Thinking	Empatizar	Definir	Idear	Prototipar	Testear				
Métodos de Diseño, Estrategias para el Diseño de Productos Nigel Cross, 2002	Modelo sencillo de cuatro etapas del proceso de Diseño	Exploración	Generación	Evaluación	Comunicación				
	Modelo de French del proceso de Diseño	*NECESIDAD -Análisis del problema	*PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA -Diseño conceptual	*ESQUEMAS SELECCIONADOS -Representación de los esquemas -Desarrollo de detalles	*DIBUJOS DE TRABAJO, ETC.				
	Modelo de Archer del proceso de Diseño	*FASE ANALÍTICA -Programación -Recopilación de datos (Observación-Medición-Razonamiento inductivo)	*FASE CREATIVA -Análisis -Síntesis -Desarrollo (Evaluación-Juicio-Razonamiento deductivo- Decisión)	*FASE EJECUTIVA -Comunicación (Descripción-Traducción-Transmisión)					
Métodos de Diseño, Estrategias para el Diseño de Productos Nigel Cross, 2002	Modelo de Pahl y Beitz del proceso de Diseño	*CLASIFICACIÓN DE LA TAREA -Clasificar la tarea -Elaborar la especificación	*DISEÑO CONCEPTUAL -Identificar los problemas esenciales -Establecer las estructuras de las funciones -Buscar principios de solución -Combinar y confirmar en variantes de conceptos -Evaluar contra los criterios técnicos y económicos	*DISEÑO PARA DAR FORMA -Desarrollar arreglos preliminares y diseños de forma -Seleccionar los mejores arreglos preliminares -Refinar y evaluar contra criterios técnicos y económicos -Optimizar y completar los diseños de forma -Verificar si hay errores y la eficacia de los costos -Preparar la lista de partes preliminar y documentos de producción	*DISEÑO DE DETALLES -Finalizar los detalles -Completar los dibujos de detalles y los documentos de producción -Verificar todos los documentos				
	Modelo VDI 2221 del proceso de Diseño	Clasificar y definir la tarea <b>Resultados:</b> Especificación	Determinar las funciones y sus estructuras <b>Resultados:</b> Estructura de funciones	Buscar principios de solución y sus combinaciones <b>Resultados:</b> Solución principal	Dividir en módulos realizables <b>Resultados:</b> Estructura del modelo	Desarrollar arreglos de los módulos claves <b>Resultados:</b> Arreglos preliminares	Completar el arreglo general <b>Resultados:</b> Arreglo definitivo	Preparar las instrucciones de operación y producción <b>Resultados:</b> Documentos del producto	
	Siete etapas del proceso de Diseño colocadas dentro del modelo simétrico de problema / solución	Clasificación de objetivos	Establecimiento de funciones	Fijación de requerimientos	Determinación de características	Generación de alternativas	Evaluación de alternativas	Mejora de detalles	

El método integrado de desarrollo de desarrollo, la metodología de Garmer y la metodología de Malhotra son tres de las posturas centradas en el diseño de equipos biomédicos y dispositivos médicos (Cross, 2002). El método para diseño de encerramientos (CIDEI, 2022), el método de diseño de productos (Ulrich & Eppinger, 2009), los métodos de diseño (Cross, 2002), el Design Thinking y el Sistema Ergonómico (García 2002), son enfoques genéricos para el análisis y diseño de productos. Todos ellos podrían haber sido puntos de partida para esta

tesis y cada uno de ellos llevaría a clasificar la información y proponer soluciones a partir de sus capacidades. Las razones por las cuales es seleccionado el Sistema Ergonómico (García 2002) son estratégicas y muy específicas: 1. Permite la organización de la información recolectada a través de las herramientas etnográficas, 2. Cuenta con una visión sistémica y escalable, 3. Está orientada al análisis y síntesis sin obligar a que el resultado sea una propuesta proyectual (es decir, un objeto o sistema tangible), por lo que tiene mejor relación con el siguiente paso que es la aproximación prospectiva y 4. Es una herramienta ampliamente explorada por el grupo de investigación MIMA-PRO, del cual es miembro el autor de esta tesis, considerando que, esto es una de las principales ventajas de la Maestría en Diseño (MADI) por su fortalecimiento a través de los diferentes grupos de investigación dentro de la Universidad Nacional de Colombia.

En cuanto a referentes previos desde la relación entre diseño y futuro, el capítulo 9 resume las principales posturas del pensamiento futuro como lo son: el pronóstico, la preferencia, la predicción, la previsión, la proyección y la prospección, aclarando que de todas las posturas expuestas aquí, la prospectiva es la única que permite un planteamiento del futuro desde el futuro, es decir, analizar las necesidades y a partir de ese momento comenzar a construir un camino para llegar a solucionarlas partiendo del presente. Este tipo de pensamiento le permite al diseñador visualizar el final del camino y construir varios puntos de llegada partiendo de los hechos portadores de futuro que faciliten el entendimiento del estado presente y orienten la exploración para que el resultado este basado en escenarios reales y alcanzables con soluciones y resultados útiles para el sistema. Pueden ser del tipo narrativo como se muestran en este documento (capítulo 9) o podrían ser complementados por otro tipo de herramientas desde el diseño como los story boards, las simulaciones cualitativas tridimensionales, los diagramas de actividades, los prototipos (o provotypes) entre otros.

## **5. Una paciente diagnosticada con EPOC: Introducción al estudio de caso.**

En este capítulo se relata una introducción al estudio de caso el cual describe a la paciente, los diferentes usuarios, las situaciones presentadas al momento de dar inicio con la terapia del concentrador de oxígeno, las dificultades físicas y psicológicas para su uso, las condiciones y hábitos adquiridos con estas nuevas rutinas, los diversos aspectos del entorno que condicionan la manera en la que se presta el servicio de salud, entre otros aspectos; señalando que este tipo de dinámicas no son aisladas, son el reflejo de problemas de personas dependientes de equipos que deben permanecer en sus casas y cuyas problemáticas deben ser estudiadas y corregidas si se considera que la gran mayoría de la población joven llegará a tener un ciclo de vida similar al vivido por los adultos mayores en la actualidad.

La investigación que se registra en este capítulo es de carácter cualitativo, basada en la recolección de datos por medio del estudio de caso, empleando como herramientas la observación directa, el registro en diarios de campo, fotografías, videos, entrevistas y levantamiento de la documentación pre-escrita para elaborar un mapeo descriptivo, aclarando que esta investigación no está centrada en desplazar la línea de conocimiento desde disciplinas como la antropología o la etnografía mediante el estudio conductual, de discusión, acción participante o cualquier otro medio desde lo crítico social. El objetivo principal para la construcción de conocimiento está centrado en el enfoque sistémico y prospectivo para proponer una visión del abordaje de las necesidades futuras empleando la construcción de escenarios base (señalado previamente).

Este estudio de caso se da inicio con una adulta mayor de 89 años, diagnosticada con una enfermedad pulmonar obstructiva crónica (en adelante EPOC) desde hace tres años (2018) a raíz de una complicación médica donde progresivamente y de manera inesperada

comienza a sufrir hinchazón y retención de líquidos en todo su cuerpo. Su cara, sus brazos, y sus piernas (principalmente) se tornan inflamadas y de color morado. Ante la urgencia es llevada a la clínica por 8 días y finalmente diagnosticada con una EPOC. La paciente ya se encontraba en estado de discapacidad al tener una limitada movilidad por su edad y haber perdido más del 85% de su capacidad auditiva en ambos oídos, lo que dificultaba la comunicación con las demás personas. Actualmente vive con su familia conformada por seis personas más: su hija (65 años), su hijo (68 años), su nieta (40 años), su nieto (32 años), su nieta menor (30 años) y su bisnieto (3 años) de las cuales solo convive de forma permanente con las primeras cuatro personas.

Originaria del Valle del Cauca, vive en Bogotá desde hace 60 años aproximadamente. Durante su niñez y parte de su vida adulta tuvo que cocinar utilizando leña bajo la exposición del humo de la madera quemada, fue fumadora ocasional y fumadora pasiva por su esposo. Para el momento en el que se presentó el episodio en donde fue diagnosticada con EPOC el 13 de mayo de 2018 después de presentar síntomas de dicha enfermedad, ya vivía en el que es hoy su apartamento. Al tercer día (el 16 de mayo según historia clínica) fue llevada de urgencia al centro médico Simón Bolívar, donde transcurrieron ocho días de hospitalización. Al día de hoy se desconoce la razón real por la cual la paciente adquirió un edema pulmonar (líquido en los pulmones), aunque es evidente que en su vida estuvo expuesta a varios factores de riesgo para el sistema respiratorio.

La nieta de la paciente y principal responsable dentro de todo el proceso, indicó que los médicos solicitaron varios exámenes durante el tiempo de la hospitalización, todos ellos a raíz del crecimiento desproporcionado del corazón (presuntamente ocasionado por un parásito transmitido por un insecto llamado Chagas). Una vez analizados los resultados de todos los procedimientos, la doctora encargada aseguró que en los exámenes no se encontraron residuos de algún parásito; que sí existe un crecimiento del corazón, pero no identificaron la causa. Lo más importante en todo este proceso fue atender el edema, siendo hospitalizada hasta eliminar los líquidos por medio de medicamentos. A raíz de esto último y de los exámenes realizados en el momento en el que fue llevada a urgencias, el cuerpo médico concluyó que a partir de ese momento tendría dificultades en la saturación de oxígeno por fallas pulmonares, razón por la cual fue diagnosticada como paciente con una enfermedad pulmonar, que tendría que ser corregida por medio del uso de un

concentrador de oxígeno. El equipo biomédico fue suministrado bajo la aprobación del Sisbén, quien hasta este momento es la entidad responsable de la salud de la paciente y la cual se encarga de pagar el alquiler del equipo a una empresa que suministra el servicio de préstamo y mantenimiento durante el tiempo de vida del paciente o hasta que pierda vigencia el acuerdo comercial entre las dos entidades (hecho que particularmente sucedió con esta paciente en marzo de 2021 y que será estudiado más adelante).

Durante las primeras semanas hubo un proceso de adaptación ante esta nueva condición de discapacidad. Los horarios de los medicamentos a pesar de estar establecidos por el diagnóstico médico, tuvieron diferencias e imprecisiones por la falta de costumbre y por no tener un método que ayudara a controlar las cantidades, el tipo de medicamento y el horario. La nieta mayor de la paciente tuvo que aprender a operar el equipo a pesar de la poca información suministrada por la empresa prestadora del servicio al momento de realizar la entrega del concentrador, la bala de 10 metros cúbicos y la bala de 1 metro cúbico. Fue ella quien se encargó de capacitar a la familia sobre los parámetros de configuración y quien comenzó a realizar las adecuaciones de los diferentes espacios, tal como se evidenció en las entrevistas (anexo B).

El suministro de oxígeno diario debía superar las 15 horas, lo que significaba tenerlo puesto casi en todo momento; mientras duerme, come, va al baño, se viste, entre muchas otras actividades. Sin embargo y a modo de evidencia, bañar a la paciente mientras utiliza el concentrador de oxígeno no es una tarea fácil, ya que presentaba problemas por el tamaño del equipo, el uso del catéter, el limitado desplazamiento al ser una adulta mayor y el espacio reducido. Por esta razón la familia se vio en la obligación de encontrar una persona que asumiera la responsabilidad de estar pendiente de forma permanente. Por temas de presupuesto era imposible tener una enfermera durante todo el día, por lo que la hija de la paciente tuvo que asumir esta responsabilidad, adoptando el rol de cuidadora.

Esta situación de discapacidad y la llegada del concentrador comienzan a ocasionar dificultades. La mayor carga para familia está en el factor cognitivo al responsabilizarse de una persona con este tipo de limitaciones, teniendo que encargarse de sus necesidades y actividades diarias. El ruido permanente del humidificador y del motor del concentrador de oxígeno, el estrés de la cuidadora al no poder realizar las tareas rápidamente con la paciente e incluso comer son situaciones de permanente de estrés. Todos estos son

ejemplos de la lista de incompatibilidades que surgen y que se van corrigiendo poco a poco durante el proceso (por supuesto no todas están resueltas, de ahí la necesidad de identificarlas y plantear alternativas para resolverlas).

Las incompatibilidades identificadas en el capítulo 6 con ayuda del sistema ergonómico (García – Acosta, 2002), corresponden a otros casos similares en donde la población adulta mayor debe hacer uso con frecuencia de equipos biomédicos domésticos, bien sea por facilidad estando en su casa, porque su prescripción médica así lo exige, o por precaución para evitar más complicaciones futuras. Aun así, está visto que cada vez hay más adultos mayores y con mejores expectativas de vida. De acuerdo con el Estudio Nacional de Salud, Bienestar y Envejecimiento del Ministerio de Salud (Ministerio de Salud 2015 p. 9 - 11), en Colombia hay una persona mayor de 60 años por cada 2 jóvenes menores a 15 años. Adicionalmente, ha habido mejoras progresivas con la alimentación, el cuidado de la salud, la formalidad en el trabajo para mejorar los planes de retiro, los beneficios a la tercera edad y las políticas públicas sobre la responsabilidad del cuidado de los adultos mayores a cargo de sus hijos o familiares ha contribuido a que la media poblacional incremente, es decir, en la actualidad hay una expectativa de vida superior a la de años anteriores y ligado a ello está la tendencia demográfica que apunta al crecimiento de la población adulta en Colombia. Estudios realizados por el DANE proyectan un crecimiento de la población colombiana a 52,6 millones en 2022, indicando que entre el 13 y el 15% de los colombianos serán mayores de 60 años (DANE, 2021), reiterando que son y seguirán siendo la población que más dependa del uso de concentradores de oxígeno, sin ser los únicos. Lo que esto significa es que en unas décadas el uso de equipos biomédicos en espacios domésticos tenderá a incrementar, ya que habrá más personas mayores de 60, vivirán más años y el cuidado para muchos de ellos estará en manos de sus familiares y amigos, lo que lleva a pensar en necesitar un posible cambio de hábitos en el resto de la población que habite con ellos.

## **6.El Sistema Ergonómico reconsiderado: Uso del concentrador de oxígeno en el hogar del paciente**

Este capítulo aborda el sistema ergonómico planteado por Gabriel García-Acosta (2002), empleándolo como principal herramienta de análisis para comprender los diferentes elementos que lo conforman (Ser Humano, Objetos / Máquinas y Espacio Físico). De esta manera se busca aplicar al estudio de caso para clasificar y categorizar la información recopilada a fin de comprender las dinámicas del concentrador de oxígeno, las interacciones entre elementos y las incompatibilidades surgidas a partir del uso.

“Los sistemas no existen, solo son un modelo de interpretación del mundo” afirma Karen Lange, co-directora del grupo de investigación MIMA-PRO (de la Universidad Nacional de Colombia) en una de las retroalimentaciones realizadas para el grupo, pero ¿por qué?, ¿qué es un sistema y cómo puede ser considerado una de las maneras más confiables y sólidas al momento de abordar un problema? Parte de la capacidad del enfoque radica en su uso y definición. De acuerdo con Germán Méndez (2016), quien recopila varias de las definiciones y Joel Rosnay (1977), un sistema puede entenderse de las siguientes formas:

Basado en Ludwig Von Bertalanffy, 1971.

- *“Es una organización coherente, los elementos cumplen una función, ocupan un lugar y se integran en un orden, la modificación de un elemento trae cambio de otros y la transformación del sistema” (Méndez, 2016, p. 19).*

Basado en Mario Bunge, 1979.

- *“Se puede entender un sistema como una terna ordenada conformada por un conjunto de partes C, el entorno o medio ambiente M y la estructura entendida como el conjunto de relaciones y vínculos entre los componentes entre sí o bien con los miembros del entorno” (Méndez, 2016, p. 19).*
  
- *“Es un conjunto de elementos en interacción dinámica, organizados en función de un objetivo [...] En relación permanente con su entorno, intercambia energía, materia, informaciones utilizadas en el mantenimiento de su organización frente a la degradación provocada por el tiempo.” (Rosnay, 1977 p. 68, 69).*

Esto significa que se considerará un sistema siempre y cuando haya elementos contenidos en él que puedan ser diferenciados como unidades independientes y que afecten a los demás elementos al momento de ser relacionados particularmente, entendido como aquellas interacciones que jerarquizan las acciones, pero que además cuenten con un orden y un propósito (independientemente de si su impacto es positivo o negativo).

Dos características que sobresalen del enfoque sistémico son: 1. Su capacidad de ubicuidad, es decir, su presencia en cualquier área del conocimiento del ser humano, desde temas políticos, artísticos, culturales o científicos, logrando que la información construida sea adaptable y codificable, siendo fácilmente entendible desde que haya una familiaridad con el tema y 2. Los sistemas son versátiles por su capacidad de abordaje a cualquier escala, lo que no depende únicamente del tamaño de los objetos que están siendo estudiados, sino refiriéndose más exactamente a que el sistema de análisis de hoy puede ser considerado en otro tipo de estudio un subsistema de algún sistema más grande y, a su vez, ese sistema puede ser subsistema de algo mayor. La capacidad de amoldamiento es increíble y sus niveles de análisis son infinitos. Es por esto que se deben fijar bases y límites al momento de modelar un sistema para que sean las categorías en su interior (y no otras) las estudiadas.

## 6.1 El sistema ergonómico como punto de partida

La ergonomía es la ciencia encargada del estudio sistémico del bienestar y calidad de vida de las personas y su relación con el medio circundante. La IEA (International Ergonomics Association) la define como:

*"Disciplina científica que se ocupa de la comprensión de las interacciones entre seres humanos y otros elementos del sistema, y entendida también como la profesión que aplica la teoría, principios, datos y métodos para diseñar, buscando optimizar el bienestar humano y el desempeño del sistema en general" (IEA 2021).*

Agregando a la definición que también se entiende como:

*"Conjunto de conocimientos científicos aplicados para que el trabajo, los sistemas, los productos y los ambientes se adapten a las capacidades y limitaciones físicas y mentales de los individuos" (IEA 2021).*

En este sentido la ergonomía y el diseño son dos profesiones a las que les compete particularmente el bienestar no solo del individuo y su trabajo (actividad) sino el entorno mismo en donde coexiste con otros individuos, con otros seres vivos, con objetos físicos, y con espacios naturales o artificiales. De ahí la preocupación por entender la problemática de uso desde el sistema ergonómico (García-Acosta, 2002), que a través de métodos de organización y clasificación pueda ayudar a determinar los actores, las actividades, las interacciones, las interfaces, los intereses, el(los) propósito(s) mismo(s) del sistema y particularmente ayudar a entender en dónde se presentan las dificultades y problemas para ser corregidas desde el interior hacia el exterior (lo que Lange-Morales, llama del texto al contexto) pero también del exterior hacia el interior sabiendo que la dinámica de lo macro y lo micro está vinculada, lo global afecta a lo particular tanto como lo particular a lo global.

Cada sistema cuenta con categorías diferentes que conforman la base de análisis. Dichas categorías (para este caso Ser Humano, Objetos / Máquinas, Espacio Físico) se consideran independientes, pero no pueden ser removidas o sustituidas debido a que el sistema podría perder relevancia, decrecer o caducar. Para el estudio ergonómico y en general para el diseño existe un esquema propuesto por Gabriel García (2002), mostrado a continuación y que resume muy bien la participación de los elementos, sus interacciones y el objetivo principal de cualquier sistema:

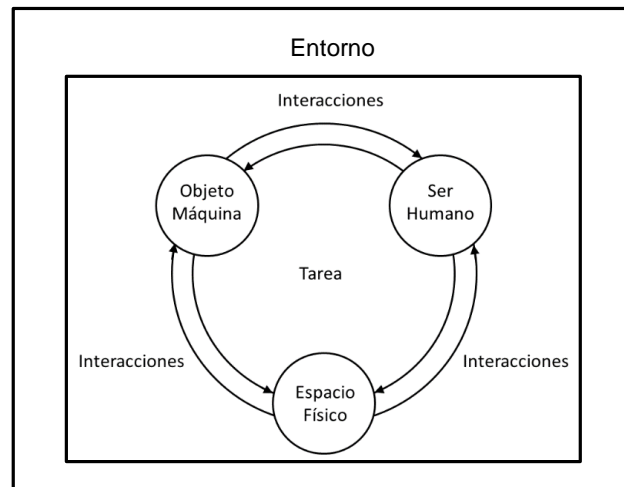


Figura 6.1: Diagrama del ser humano - objeto / máquina - espacio físico.

Tomado de: García-Acosta (2002; p 127)

El sistema inicia con el ser humano como agente sobre quien se centra el estudio, llevando a cabo interacciones con dos categorías más, el objeto - máquina entendido como cualquier resultado material que no se comporte como una barrera física de contención para el usuario y que permita actividades de uso y comunicación con fines específicos, así como el espacio físico que sirve como límite y barrera de contención para las actividades realizadas. Tomándolo como punto de partida y adaptándolo al interés de investigación propio de la tesis, cada uno de estos elementos puede verse reemplazado conceptualmente de la siguiente manera:

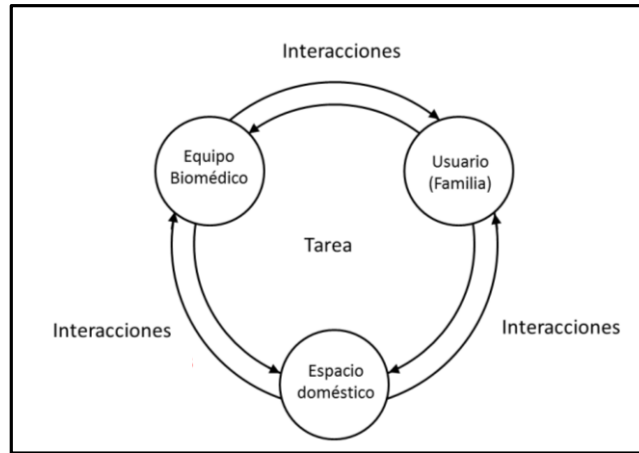


Figura 6.2: Sistema ergonómico aplicado al caso de estudio.

Propuesta por el autor.

Esta aplicación abre la puerta al caso de estudio dentro del cual el ser humano ahora es entendido como el usuario (y su familia) tanto del concentrador de oxígeno como de todos los objetos que se encuentren dentro del apartamento. El objeto – maquina es visto principalmente como el concentrador por ser el protagonista dentro del entorno construido, pero también encierra otros objetos como el mobiliario, los electrodomésticos, los demás dispositivos médicos y cualquier objeto o producto que cuente con cualidades físicas y volumétricas en el interior del espacio físico que delimita el sistema. Haciendo énfasis en este punto, el Ministerio de Salud en el taller de dispositivos médicos realizado en Colombia define a los equipos biomédicos (categoría a la que pertenece el concentrador de oxígeno) como un:

*“Dispositivo médico operacional y funcional que reúne sistemas y subsistemas eléctricos, electrónicos o hidráulicos, incluidos los programas informáticos que intervengan en su buen funcionamiento, destinado por el fabricante a ser usado en seres humanos con fines de prevención, diagnóstico, tratamiento o rehabilitación. No constituyen equipo biomédico, aquellos dispositivos médicos implantados en el ser humano o aquellos destinados para un sólo uso.”*  
(Ministerio de Salud 2013 p. 6).

El espacio físico es entendido como el espacio doméstico (apartamento) de la paciente en donde se llevan a cabo las interacciones, el cual está conformado por subespacios (sala, comedor, cuartos, etc.), que cuentan con maneras de relación para las tareas y actividades de seres humanos y seres vivos de forma independiente y conjunta.

El último de los aspectos a tener en cuenta son las interacciones, las cuales no solo se consideran como retroalimentaciones de una acción, también encierran las dinámicas de uso dentro de las cuales sobresalen las compatibilidades y las incompatibilidades (explicadas previamente en el capítulo 2). Dichas incompatibilidades son descritas también como el resultado negativo generado por un dispositivo médico con otro dispositivo médico, con otro objeto, con los usuarios o con el espacio físico, es decir, que una incompatibilidad surge al momento de realizarse la interacción entre los elementos del sistema (usuario – equipo, equipo – espacio, espacio – usuario). Dependiendo de la dirección y categoría en la que se produzca una incompatibilidad dentro del sistema, ésta podría ocasionar daños al usuario entendidos como eventos adversos, incidentes adversos y dificultades. Los tres son definidos por el Ministerio de Salud y Protección Social y el INVIMA de la siguiente manera:

- Evento Adverso: *"Daño no intencionado al paciente, operador o medio ambiente que ocurre como consecuencia de la utilización de los dispositivos médicos; y que a su vez puede ser causado por deficiencias del sistema, políticas, regulaciones, sistemas o procesos y según la gravedad de su desenlace se clasifican en serio, moderados y leves"* (MSPS e INVIMA, 2013 p. 16).
- Incidente Adverso: *"Potencial riesgo de daño que pudo haber llevado a la muerte o al deterioro serio de la salud del paciente pero que, por causa del azar o la intervención de un profesional de la salud u otra persona, o una barrera de seguridad, no generó un desenlace adverso"* (MSPS e INVIMA, 2013 p. 17).
- Dificultad: *"complicación o demora que no se traduce en un mal resultado"* (MSPS e INVIMA, 2013 p. 17).

Los tres casos pueden repercutir directamente sobre la salud del usuario y se ha de entender que el diseño de este tipo de equipos (y en general del sistema) debe apuntar primero a garantizar la salud y el bienestar, previniendo problemas futuros por medio del diagnóstico y control de procedimientos, pero también anticipándose a cualquier situación posible e incidiendo en lo que se pueda presentar de manera imprevista.

Ahora bien, el sistema propuesto por García-Acosta (2002), plantea interacciones entre Objeto/máquina (OM) – Ser humano (SH) – Espacio físico (EF) entendidas como acciones que solo pueden ser realizadas (desde la ergonomía) mínimo por dos de estas clasificaciones, pero no entre sus iguales, tal y como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 6.1: Niveles de interacción desde la ergonomía

De / a:	Máquina	Espacio físico	Ser humano
Objeto / Máquina	X	1	2
Espacio físico	3	X	4
Ser humano	5	6	X

Nombre de la Fuente: García-Acosta (2002; p, 127).

Se puede ver cómo las relaciones entre SH – SH, OM – OM y EF – EF no son tenidas en cuenta para el desarrollo de este análisis, sin embargo, para este documento y su relación con el diseño, el proceso es diferente y debe abarcar interacciones que suceden desde el interior de las categorías para comprenderlas a nivel macro. El planteamiento general del sistema ahora debe abrirse no solo a analizar las dinámicas reconocidas por García-Acosta (2002), sino a las definidas entre elementos homólogos de las categorías, en donde aparecen diálogos entre personas (paciente – familia), entre objetos (por ejemplo, el equipo biomédico – mobiliario) y entre espacios (habitáculo – habitáculo), como se muestra a continuación:

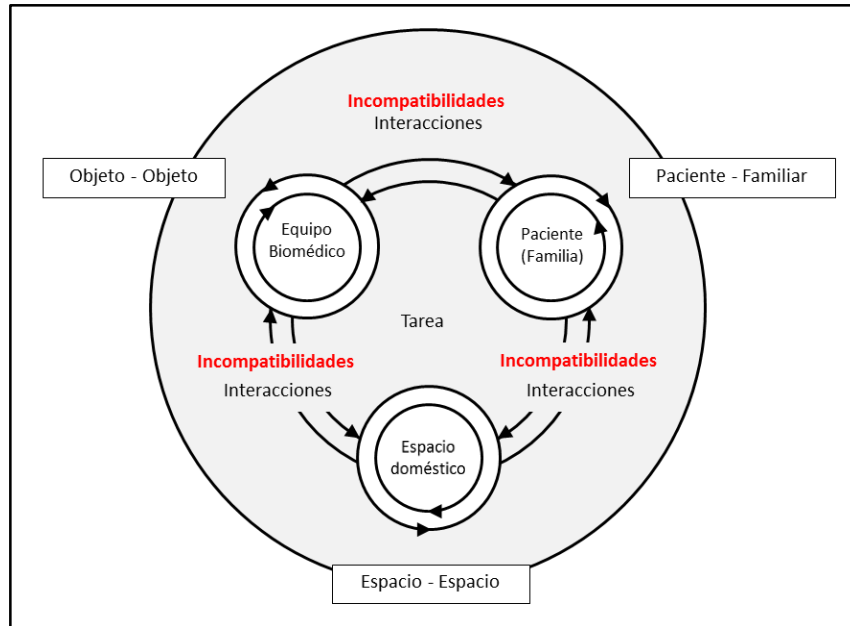


Figura 6.3: Interacciones entre y desde el interior de las categorías del sistema de análisis. Nombre de la fuente: Propuesta por el autor.

Una incompatibilidad ahora no solo es vista y está presente dentro de los puntos de contacto (interfaces) entre las tres categorías iniciales, también se presentan dentro de los elementos de las categorías, tal y como se puede ver en el caso de estudio en donde se ejemplifica y estudia lo expuesto previamente, sirviendo como punto de partida para realizar la inclusión de una cuarta categoría al sistema ergonómico, la cual toma relevancia por la situación actual a nivel mundial con la crisis del Covid-19 al poner en evidencia condiciones de riesgo, vulnerabilidades y fallas difíciles de clasificar desde el sistema ergonómico propuesto.

## 6.2 Estudio de caso: El concentrador de oxígeno

La primera categoría del sistema ergonómico es el ser humano, quien para esta investigación se divide en dos grandes grupos. El primero es una adulta mayor de 89 años de edad (para el momento en el que se escribe este documento) de nacionalidad colombiana, usuaria del concentrador de oxígeno debido a que hace tres años (2018) fue diagnosticada como paciente con EPOC (enfermedad pulmonar obstructiva crónica). El

segundo grupo es su familia conformada por la hija, el hijo, la nieta y el nieto de la paciente, quienes conforme avanza el estudio adquieren mayor relevancia al tomar decisiones, velar por la seguridad y sufrir las consecuencias físicas y cognitivas de llevar dichas responsabilidades adquiridas.

El objeto – máquina considerado el eje dentro de esta categoría es el concentrador de oxígeno. Dentro del tiempo de estudio fueron suministrados dos equipos a la paciente. El primero fue utilizado desde 2018, fabricado en el año 2013 por la empresa Caire, aprobado por el Sisbén al cual está suscrita la paciente, a través de una empresa que presta el servicio de alquiler a pacientes con discapacidad respiratoria. Es un Visionaire 5 de 52,8 cm de alto x 35,8 cm de ancho x 29,2 cm de profundidad, 13,6 kgs, emisión de 45 dB, 290 W de consumo, 2 mts de catéter o cánula nasal, viene equipado para ser conectado a 110V, en la parte frontal cuenta con un tablero de comunicación y programación capaz de realimentar al (los) usuario(s). El segundo equipo fue entregado el 3 de marzo de 2021, fabricado por la empresa Praxair, modelo 02 Tiger M50, dimensiones 60 cm de alto x 39 cm de ancho x 23 cm de profundidad, 42 dB, 300 W de consumo, 14 kg, operable a 110V reemplazando el anterior.

Al inicio del proceso donde la paciente tuvo que interactuar con el equipo, fue la familia (principalmente su hija, una adulta mayor de 65 años y a quien le corresponde el rol de cuidadora) quienes tuvieron que comenzar a operarlo, configurándolo de acuerdo a los lineamientos de la historia clínica. Cabe aclarar que, para el caso de estudio el primer concentrador fue el que acompañó más tiempo a la paciente y que las diferencias más significativas entre los equipos son los 3dB menos y la alarma incluida en el segundo modelo que avisa los bajos niveles de concentración de oxígeno. Para todo lo demás, el estudio sigue siendo igual y contempla los dos concentradores para el análisis y las conclusiones frente a las incompatibilidades.

Considerando al concentrador dentro del sistema ergonómico como un subsistema, tiene como principales entradas la energía eléctrica alterna de 110V y el agua potable que mediante ciclos de tamices moleculares (Organización Mundial de la Salud, 2016), convierte el aire del ambiente circundante en oxígeno comprimido a una concentración 99% pura (principal salida) para el paciente, también emite luz (para la pantalla LCD), calor,

ruido y vibraciones, las cuales están dentro de las salidas del subsistema pero que en su mayoría deberían considerarse como pérdidas de energía.

Cabe resaltar que dentro de esta categoría también se encuentran todos los elementos considerados como objetos físicos, los cuales van desde las motas de polvo hasta los dispositivos médicos o los electrodomésticos, puesto que cuentan con una dimensión espacial establecida, no tienen la capacidad de emitir agencia sobre las actividades humanas (en principio) y son las herramientas para tener que hacer múltiples tareas.

La tercera categoría del sistema ergonómico (García-Acosta, 2002), es el espacio físico. Este actúa como barrera creando un límite dentro del cual se llevan a cabo la mayoría de las interacciones del sistema. Para la investigación se define como el apartamento de la paciente; está ubicado en el norte de la ciudad de Bogotá, primer piso de un edificio de cinco plantas, estrato 3, en el cual viven 5 personas incluida la paciente y principal usuaria del concentrador de oxígeno. 85 metros cuadrados divididos en 10 espacios diferentes clasificados de la siguiente forma:

- 1 Sala / comedor
- 1 Cocina
- 1 Corredor
- 1 Habitación principal
- 2 Habitaciones auxiliares
- 1 Habitación de servicio
- 1 Baño principal
- 2 Baños auxiliares

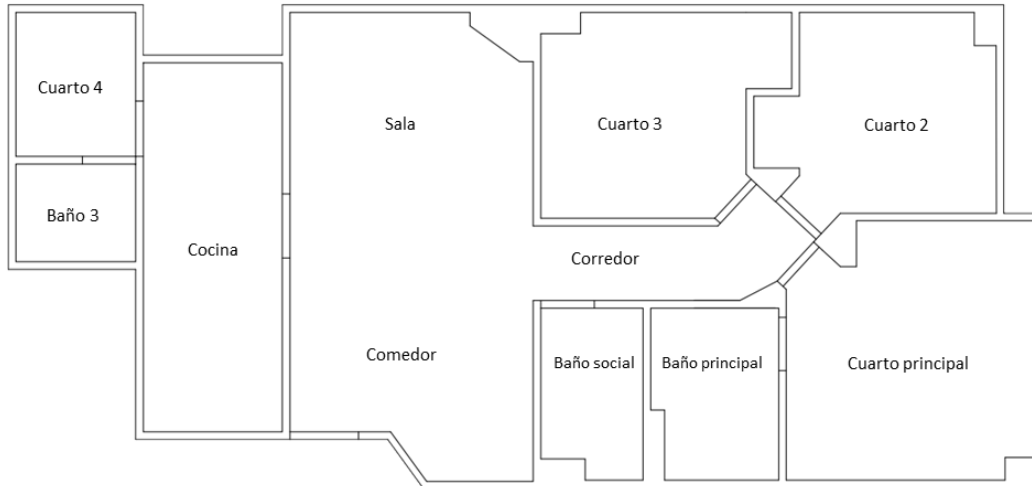


Figura 6.4: Plano del espacio físico del sistema.

Nombre de la fuente: Elaborado por el autor

El apartamento comprende un área de interacción dividida en subespacios que permiten la realización de actividades de tipo social y privado, dependiendo de la zona en donde se esté, los cuales pueden incentivar o no comportamientos sociófugos o sociópetos de las personas que en ellos habitan.

Es importante señalar que existe otro modo de comprender el espacio físico en donde no solo actúa como un contenedor con subespacios de relación, también es el ambiente en donde ocurren procesos físicos y químicos como la presión, la luz solar, la temperatura, los diferentes gases contenidos (para mencionar algunos ejemplos), que determinan la coexistencia tanto de los seres humanos como de los elementos artificiales, incluyendo a los seres vivos que, a pesar de no ser tenidos en cuenta hasta el momento, son parte del sistema tal y como se verá más adelante.

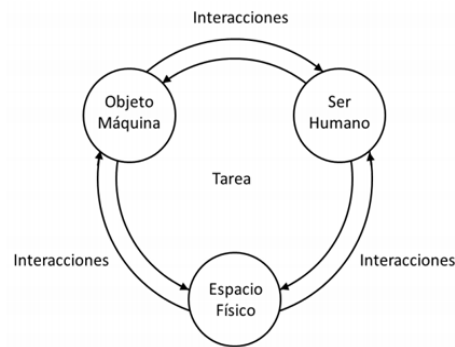
**Concentrador de oxígeno****Paciente EPOC**  
(usaria del concentrador)**Apartamento de la paciente**

Figura 6.5: Representación del sistema ergonómico base para el caso de estudio.

Nombre de la fuente: Propuesta por el autor a partir de la adaptación de: García-Acosta (2002; p 127).

El sistema de análisis cuenta con una complejidad media, lo que permite alcanzar grados de profundidad muy superiores a los que se podrían encontrar si el número de equipos analizados, el número de personas o de espacios de acción fueran mayores. La intención al fijarlo con estas características es estudiar un sistema base como punto de partida, organizar la información desde las categorías existentes y desde la información emergente, para identificar las interacciones e incompatibilidades entre categorías. La construcción de la base sistémica sirve como eje para el estudio prospectivo que pondrá en evidencia no solo los hechos portadores de futuro más relevantes en el marco de tiempo establecido (hitos), también encontrará los puntos clave donde ocurren los problemas de uso actuales y determinará los puntos en común que ayuden a reducir el número de incompatibilidades, empleando estos dos medios de prospección como argumentos de carácter cualitativo para el diseño desde las necesidades futuras y no solo partiendo de la comprensión de la información actual.

Como se explicó previamente, las interacciones no solo se dan entre categorías, también ocurren dentro de las categorías, lo que significa que para cada una de ellas existen varios elementos internos que se afectan entre sí y afectan los elementos de otras categorías. Es el caso de la familia para la categoría de ser humano (entendido como SH – SH) en donde los cuatro integrantes diferentes a la paciente tienen diálogos, conviven en mayor o menor medida con la paciente y por ende afectan y son afectados por ella. El primer ejemplo de esto es el momento en el que la hija de la paciente recibe el diagnóstico EPOC de su mamá, convirtiéndose automáticamente en la cuidadora, aquel rol común en los casos en donde no se cuenta con la facilidad de tener una enfermera permanente para el cuidado de una persona. El segundo ejemplo es la participación de los miembros de la familia dentro del proceso de cuidado y manejo de la enfermedad, visto en los momentos en los que la paciente no quiere obedecer. Es ahí donde la nieta de la paciente debe entrar a intervenir, sirviendo como figura de autoridad para el cumplimiento de las indicaciones del diagnóstico clínico.

Para el caso del OM – OM también existen entre todos los objetos, incluido, el concentrador de oxígeno. El equipo puede presentar problemas si es golpeado muy fuerte por otro objeto, si es muy viejo y no cuenta con aislamientos eléctricos, presentando incompatibilidad electromagnética por algún electrodoméstico. Podría presentar fallas por la falta de suministro eléctrico o no poderse conectar a la fuente porque hay más elementos conectados en una misma toma eléctrica (situación presentada en el caso de estudio). Lo mismo ocurre para el resto de objetos que conforman el grupo artificial creado por el hombre y que cumplen diversos propósitos, herramientas del hogar, utensilios de cocina, mobiliario, dispositivos médicos, entre muchos otros que pueden ser dependientes de otros objetos o ser el eje para que otros objetos funcionen como subsistemas artefactuales.

Para el último punto las interacciones entre EF – EF están determinadas por los tamaños de las áreas. No se considera que para el estudio de caso haya problemas de incompatibilidad por esta razón, pero vale la pena señalar que no en todos los casos existe una distribución proporcional de las áreas de acuerdo a las actividades a realizar o a su uso. Muchas distribuciones terminan siendo inadecuadas por el simple hecho de tener una columna ubicada en el centro del espacio, porque no se había considerado que se necesitaba un segundo baño y fue incluido en el último momento, porque el espacio antes era la zona de lavandería y se transformó en un cuarto de 2 x 2 o porque el proyecto ha

sido modificado 4 o 5 veces desde la versión inicial y ya no cumple los parámetros de ninguna distribución. Estos ejemplos (citados desde la experiencia profesional del autor) dan como resultado incompatibilidades entre espacios en donde uno de ellos termina afectando al otro, bien sea porque sobrepasa su dimensión de uso óptima o porque se transforma en algo para lo que no fue pensado.

### **6.3 Agentes No Humanos (ANH: Una nueva categoría del Sistema Ergonómico**

El sistema ergonómico y en general la ergonomía como ciencia son un modelo y una profesión (respectivamente) centrados en el ser humano. Su concepción inicial está enfocada en la adaptación o adecuación del mundo material al bienestar como especie intelectual y “dominante”. Sin embargo, en los últimos años la ergonomía se ha abierto a nuevos enfoques, pasando de análisis enteramente físicos y cognitivos de los individuos a estructuras mucho más complejas como lo es la escala organizacional, la macroergonomía y la ergoecología.

Desde este panorama, la ergonomía debe entender los problemas no sólo desde el ser humano, debe considerar su permanencia y habitabilidad también frente a los sistemas que abordan a los demás seres vivos y existentes. Al tener una visión menos antropocéntrica puede encontrar nueva información para proponer ideas y soluciones que lo beneficien a él y a los biosistemas y ecosistemas de los cuales es participe. Quintanilla entiende los sistemas como configuraciones alterables y por ende susceptibles al cambio para ajustarse a las nuevas dinámicas:

*"Un tipo especialmente relevante de acontecimientos son aquellos que consisten en la producción de un cambio cualitativo en el sistema. Un cambio cualitativo supone la aparición de al menos una propiedad nueva en el sistema, por consiguiente, constituye una modificación del sistema" (Quintanilla, 2005 p. 68).*

Partiendo del sistema ergonómico (García-Acosta, 2002), se clasificaron tres categorías iniciales, la de Ser Humano conformada por la paciente, su hija, su hijo, su nieta y su nieto. Para los OM el número de elementos es mayor, dentro de esta categoría caben

subcategorías como el equipo biomédico en sí, los dispositivos que complementan la terapia, los electrodomésticos, el mobiliario, la indumentaria, entre otros. Para el último punto, el EF, se basó en un único espacio principalmente (el apartamento) dividido en diferentes subespacios, límites físicos que conllevan actividades dependiendo de la persona y hora del día. A mitad del ejercicio de organización surgieron varias preguntas, ¿bajo qué categoría incluir a los animales? Puesto que dentro del hogar hay dos mascotas, un perro y un gato que conviven no solo con la paciente sino con las demás personas, adicional a ello ¿son los únicos organismos vivos que existen dentro del espacio? La respuesta es no, también hay plantas que, a pesar de no contar con una movilidad propia (entiéndase como autonomía y libertad de desplazamiento), cuentan con la habilidad y capacidad de afectar y ser afectadas por los demás seres vivos y por el espacio. ¿Hay algún otro ser vivo que deba considerarse? ¿Qué sucede con los microorganismos, virus y bacterias? ¿Pueden participar dentro del sistema o ser capaces de producir alguna incompatibilidad? Por supuesto, tan solo haría falta tener presente que en una situación diferente como una sala de cirugía sería mortal no contemplar la presencia de virus y bacterias o pasar por alto los ambientes estériles para salvar vidas.

Para este sistema ocurre algo muy similar, la vida de la paciente depende de la esterilización de los objetos con los que interactúa, principalmente con los que tienen la facultad de ser invasivos, es decir, que de alguna manera tocan el cuerpo del paciente proporcionando alguna especie de material que ingrese al interior del cuerpo y que, de no contar con el manejo adecuado, podría ocasionar de manera directa o indirecta su muerte.

A continuación se describe un ejemplo de lo previamente citado sucedido en repetidas ocasiones con los inhaladores (dispositivos médicos manuales que sirven para administrar medicamentos vía respiratoria, se accionan presionando la parte superior y utilizan un adaptador de careta para sellar la parte bucal y nasal del paciente), en donde usualmente la hija (cuidadora) es quien recuerda que se debe administrar los medicamentos, sacando el inhalador y la careta sin ningún tipo de protocolo; ubica el contenedor del gas en el acople, prepara a la paciente sentándola en la silla del comedor (donde permanece gran parte del tiempo), le pide que inhale varias veces para condicionarla psicológicamente ya que no es una práctica muy cómoda para ella y adicionalmente porque con esos intervalos amplía la capacidad pulmonar; acciona dos veces el dispositivo dando tiempo entre cada

uno para que el aire entre y actúe, lo retira de la cara de la paciente y lo desarma para volverlo a guardar.

En una situación como esta hay múltiples eventos a considerar: 1. No haberse lavado las manos ni haber esterilizado el dispositivo, 2. Una bacteria o virus podría estar alojada en cualquier parte del inhalador o de la careta, la cuidadora podría estarla impulsando a través del aire y al interior del cuerpo de la paciente, 3. Los dispositivos tuvieron contacto tanto con la cara de la paciente (en varias oportunidades después de comer) y con las manos de la cuidadora, 4. Luego de iniciar la pandemia originada por el virus del Covid-19, el cuidado se elevó potencialmente pero aun así no es clara la manera en la que se deben almacenar, manipular y esterilizar estos dispositivos médicos.

Las mascotas encierran la otra mitad de la participación, siendo un elemento importante dentro del sistema y por supuesto para esta nueva categoría. El estudio de caso refleja una realidad para los hogares en Colombia y en el mundo, los animales despiertan una conexión con los seres humanos; su cuidado y protección son cualidades ligadas a la empatía y emociones, pero hay innumerables respuestas que ellos tienen hacia ellos mismos y hacia el ser humano y que ponen en un plano de consideración sobre su grado de inteligencia, su preocupación e instinto de protección, su capacidad de comunicación la cual establece bases de tipo interactivas y de realimentación, que de no ser por el lenguaje verbal y escrito, igualaría las del ser humano. Sus roles adoptados a través del juego, su intuición de buscar la figura materna, paterna o de alfa, entre muchos otros comportamientos etológicos asociados al caso. Entonces ¿cómo es que habían sido olvidados hasta este momento? La respuesta es simple, han estado ahí, pero han pasado por alto al considerárseles seres que complementan las acciones desde el exterior del sistema ergonómico, al contar con un panorama enfocado desde los seres humanos, son estudiados cuando se les permite entrar al círculo, pero vuelven a salir si no son el objeto de estudio. Esto no puede ni debe ser así, al igual que el ser humano, que los múltiples objetos y los espacios, los agentes no humanos (sin importar su tamaño o escala de impacto) cuentan con la capacidad de afectar de forma directa cada una de las categorías y a la totalidad del sistema.

## 6.4 Aplicación del Sistema Ergonómico Reconsiderado dentro del estudio de caso

Partiendo de esta base y entendiendo la necesidad emergente de información con elementos que no tienen un grupo dentro del cual se puedan clasificar, se replantea la manera de ordenarlos, convirtiendo así al sistema ergonómico en una herramienta que ahora contempla cuatro diferentes categorías.

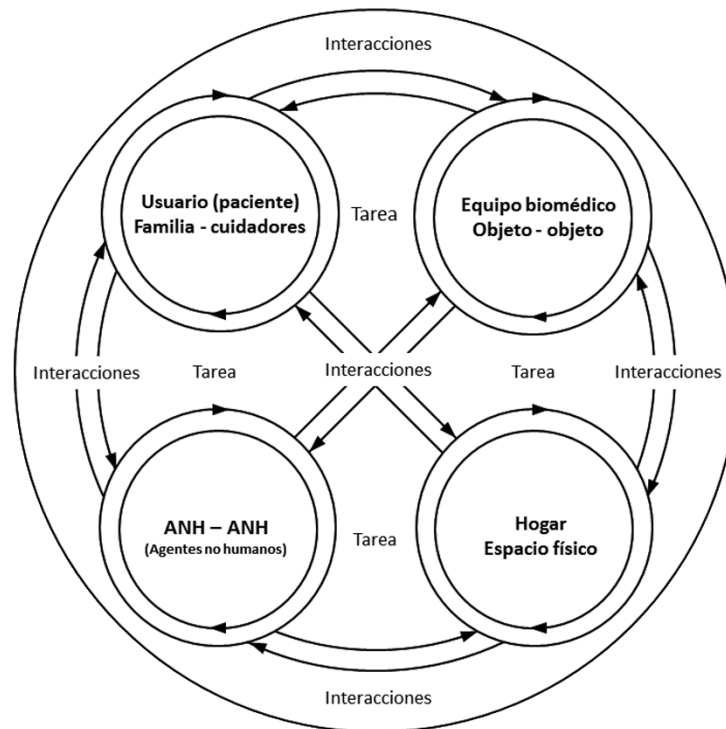


Figura 6.6: Sistema ergonómico reconsiderado con las cuatro categorías.

Nombre de la fuente: Propuesta por el autor.

El ejercicio de organización de la información del sistema inicia con la identificación de los principales elementos en su interior, agrupándolos de acuerdo a sus cualidades compartidas para el sistema y sus características particulares. Los seres humanos engloban a todo aquel que participe, siendo un individuo de la especie sin importar su género, edad, raza, condición socioeconómica, nivel de estudios, nacionalidad entre muchas otras posibles diferencias. Los objetos / máquinas son entendidos como aquellos artefactos que cuentan con una dimensión física, creados por el hombre, en su mayoría productos del diseño y que cumplen con una función específica diferente a la del espacio

físico. El espacio físico se entiende como el área tridimensional privada, social, interior, exterior, atemporal y con fines (usos) diversos en donde se realizan las interacciones y que a su vez se relaciona con las demás categorías. Por último, los agentes no humanos son todos los seres que cuentan con existencia. Se habla de existencia y no de vida porque algunos agentes, como los virus, no se consideran seres vivos al no contar con la capacidad autónoma de reproducción, dependiendo de otro organismo para la copia de su material genérico (esto relativo al concepto de vida desde el que se parte), aun así significaría que los cinco reinos de la naturaleza (animal, vegetal, fungi, protoctista o protista y mónera), los virus y los priones conforman la totalidad del grupo, siempre y cuando cuenten con una presencia e impacto dentro del sistema de análisis.

### **1. Personas**

- Paciente.
- Familia de la paciente (5 personas).
- Personas que visitan ocasionalmente.
- Cuidador(es).

### **2. Agentes no humanos**

- Perro.
- Gato.
- Plantas.
- Microorganismos (Virus, bacterias).

### **3. Equipo biomédico**

### **4. Documentación e historia clínica de la paciente**

### **5. Dispositivos médicos que para la terapia**

- Inhaladores.
- Bala de oxígeno.
- Concentrador de oxígeno portátil.
- Medicamentos.

**6. Dispositivos electrónicos:**

- Televisores.
- Computadores.
- Bombillos para cada espacio.
- Lámparas.
- Nevera.
- Lavadora.
- Microondas.
- Calentador de agua.
- Aspiradora.
- Duchas.
- Electrodomésticos de mano.

**7. Mobiliario:**

- Sala/comedor.
- Mesas.
- Sillas.
- Camas.
- Muebles de cocina, closets y baños.

**8. Implementos de la cocina y del baño**

- Ollas, vajilla y cubertería.
- Elementos de aseo personal.
- Elementos de aseo general.

**9. Ropa e indumentaria personal**

- Ropa personal (y de la paciente).
- Accesorios para el comedor y cama.

**10. Espacio físico:**

- Paredes.
- Puertas.
- Ventanas.
- Techo.

Dichas categorías tal proponen dos estados de relación, una entre categorías partiendo mínimo de un elemento de dos categorías distintas que establecen una acción inicial y una reacción como respuesta al estímulo primero y que es definida como realimentación. Para esta primera relación, la interacción puede venir en principio desde el ser humano al entrar en contacto con los agentes no humanos, los objetos – máquinas y los espacios físicos; pero también surgen entre estas tres últimas como se muestra a continuación:

Interacciones entre categorías:

1. Ser humano – Agentes no humanos.
2. Ser humano – Objetos / máquinas.
3. Ser humano – Espacio físico.
4. Agentes no humanos – Ser humano.
5. Agentes no humanos – Objetos / máquinas.
6. Agentes no humanos – Espacio físico.
7. Objetos / máquinas – Ser humano.
8. Objetos / máquinas – Agentes no humanos.
9. Objetos / máquinas – Espacio físico.
10. Espacio físico – Ser humano.
11. Espacio físico – Agentes no humanos.
12. Espacio físico – Objetos / máquinas.

El segundo estado de relación se da dentro de cada categoría, las cuales, a pesar de ser un número significativamente menor comparado con el primero, pueden terminar abordando la misma complejidad de información dentro del análisis de incompatibilidades:

Interacciones dentro de cada categoría:

13. Ser humano – Ser humano.
14. Agentes no humanos – Agentes no humanos.
15. Objeto / máquina – Objeto / máquina.
16. Espacio físico – Espacio físico.

A continuación, se muestran las principales interacciones del sistema ergonómico reconsiderado tomando una por una las doce tipologías de acuerdo a la ubicación de las categorías:

1. Ser humano – Agentes no humanos
  - Medio de propagación para virus y bacterias.
  - Responsable de la supervivencia de los animales domésticos (AD) y plantas.
  - Brinda bienestar físico y emocional a los animales domésticos (AD) y plantas.
  - Es entendido en algunos casos como la figura de autoridad.
  
2. Ser humano – Objetos / máquinas
  - Activa y desactiva equipos electrónicos (principalmente el EBM).
  - Lo ubica según su necesidad y uso.
  - Deteriora las capacidades y cualidades del objeto.
  - Repara y mantiene en funcionamiento tanto como sea requerido.
  
3. Ser humano – Espacio físico
  - Emisor de sonido, líquidos, gases.
  - Principal transporte para que los Agentes No Humanos (ANH) ingresen al espacio.
  - Lo transforma de acuerdo a sus necesidades.
  
4. Agentes no humanos – Ser humano
  - Deteriora la salud (puede provocar la muerte).
  - Lo usa como medio de propagación.
  - AD aportan bienestar y salud mental.
  - AD contribuyen a la seguridad (guardián).
  
5. Agentes no humanos – Objetos / máquinas
  - AD reconocen significados (juego).
  - AD los alteran o modifican físicamente (daños).
  - Los usan como vehículo de transición para llegar al ser humano (virus y bacterias).

#### 6. Agentes no humanos – Espacio físico

- Provoca cambios de temperatura, humedad, sonido.
- Sirven como transporte para otros ANH (el perro transporta el virus o la bacteria al interior del espacio).
- Ocupan un espacio y por ende producen efectos tanto positivos como negativos para el ser humano (pueden ocasionar accidentes).

#### 7. Objetos / máquinas – Ser humano

- Brinda componentes de comunicación para el uso.
- Proporciona oxígeno en la medida determinada.
- Aporta salud y bienestar.
- Puede ocasionar daño a la persona.
- Brinda “independencia” ante la discapacidad.
- Termina determinando su ubicación propia (incluso haciendo que la persona se adecue a él).

#### 8. Objetos / máquinas – Agentes no humanos

- Los objetos sirven como medio de alojamiento y transporte para virus y bacterias.
- Son pensados para ser usados fácilmente por los ANH (por ejemplo, los juguetes de los AD).
- Generan significado y respuestas como deseo o miedo (entre otras emociones), en algunos casos involuntaria (principalmente para los AD).
- Suplen y ayudan a suplir necesidades de los ANH (principalmente los AD).

#### 9. Objetos / máquinas – Espacio físico

- Emite ruido, radiación, luz, gases.
- Ocupa un espacio físico.
- Emplea recursos como electricidad, aire, agua.

#### 10. Espacio físico – Ser humano

- Ofrece seguridad y confort.
- Actúa como barrera personal y social.
- Proporciona iluminación, polvos, temperatura.
- Brinda límites para las interacciones del ser humano.

### 11. Espacio físico – Agentes no humanos

- Brinda condiciones para la permanencia de virus y bacterias.
- Suministra humedad, iluminación, radiación.
- Brinda seguridad y confort.
- Actúa como barrera para las interacciones de los ANH con los seres humanos y los objetos.
- Brinda las condiciones de temperatura, humedad y presión ideales (en muchos casos) para la reproducción de virus y bacterias.

### 12. Espacio físico – Objetos / máquinas

- Suministra iluminación, humedad, radiación, polvos.
- Condiciona la ubicación de los objetos y en algunos casos su uso.
- Encierra y delimita los desplazamientos y actividades a realizar.

Dentro del nuevo tipo de interacciones existen condiciones que extienden el rango inicial mencionado por García-Acosta (2002), situando al ser humano con más seres humanos, teniendo presentes que la paciente y su familia conforman un grupo de individuos con intereses, ideas y objetivos particulares. Los agentes no humanos pueden dividirse en dos grupos, los animales y plantas que habitan dentro del hogar y los microorganismos que coexisten en el sistema. Los animales domésticos se relacionan de forma física y cognitiva con el ser humano, comprenden los objetos como elementos inanimados que sirven para diversas tareas (el arenero diferente a la pelota de juego). El segundo grupo cuenta con una escala menor; los organismos multicelulares y unicelulares que conviven dentro y fuera del cuerpo de un ser vivo, creando una relación mutualista en donde ambos mantienen la existencia del otro al conservar su propia existencia tal como se mencionó previamente.

Los objetos se interfieren entre sí, se afectan, son golpeados por otros objetos producto de la actividad humana y no humana, dependen de otros objetos para servir adecuadamente y tienen a cargo tareas de centralización para agrupar las diferentes funciones de otros objetos y así desplegar el ciento por ciento de sus capacidades. Pero lo más importante en este sentido es que ahora no solo son objetos que se adaptan al mundo material del ser humano, en este nuevo análisis se condicionan al uso que los animales les asignan a ellos (aun si los animales no pueden darse cuenta de esto último). Es el ser humano quien da cuenta y asigna propiedades que le son reconocibles al animal

para poder interactuar con los objetos (una puerta batiente para que el gato no tenga la necesidad de abrir o cerrar puertas al hacer uso del arenero) ya que ellos también tienen la capacidad de modificar un objeto si no les permite satisfacer sus necesidades (quitar algún objeto puesto sobre su cama para que se puedan acostar a dormir). Los animales son ahora reconocidos al tener la cualidad de agencia otorgada para interactuar y modificar lo que les rodea, desplazando al ser humano como el único capaz de hacerlo.

Para la última categoría, el apartamento se entiende como un gran espacio dentro del cual tienen lugar las interacciones del sistema, donde estas actividades no cuentan con la misma relevancia y dependen de la proximidad que hay con el paciente y con el uso del equipo biomédico. Es por esto que se pueden determinar espacios de mayor o menor pertinencia, de tipo personal y grupal (o privado y social), permanentes o continuos y aquellos en los que un individuo no demanda permanencia. En una situación de aislamiento como el vivido en la pandemia del Covid-19, el apartamento (para este caso) se convirtió en un espacio dentro del espacio, es decir, una “reducción” de vida. El círculo social, el trabajo y el ocio ahora están todos dentro de una casa o apartamento lo que llevó a pensar que, al final, la vivienda es el espacio físico principal, solos o acompañados de algún familiar o amigo, de animales, plantas o demás agentes, casa, apartamento, apartaestudio o habitación, al final es el sentido de apropiación como una barrera física que separa y protege del resto del mundo.

El segundo tipo de interacción en el sistema son las ocurridas dentro de cada categoría, es decir, entre ser humano – ser humano, agente no humano – agente no humano, objeto / máquina – objeto / máquina y espacio físico – espacio físico, las cuales son listadas a continuación:

Interacciones dentro de las categorías:

A. Usuario (paciente) - Familia

- Pertenece al grupo familiar, despierta emociones positivas y negativas como la gratitud y el respeto, pero también frustración, malestar y estrés.
- Demanda atención y cuidado.

**B. Familia - Usuario (paciente)**

- Proporciona cuidado y ayuda en las actividades diarias del paciente.
- Brinda un ambiente seguro, recursos “humanos”, económicos, toma decisiones y es responsable moral y legalmente.
- Se afecta física y psicológicamente (síndrome del cuidador).
- Toma decisiones en función del bienestar del grupo.

**C. Agentes no humanos – Agentes no humanos**

- Virus y bacterias afectan la salud (en la mayoría de los casos de forma negativa) de los demás agentes no humanos como el perro y el gato.
- Proporcionan emociones mutuas debido a la convivencia (AD).
- Algunas bacterias son buenas para los demás ANH (microbioma), proporcionan defensas.

**D. Objeto / máquina – Objeto / máquina**

- Emiten radiación que afectan a otros objetos.
- Implican un cuerpo físico que golpea y puede ser golpeado por otros objetos.
- Es autónomo en el sentido que no depende de otros objetos o plataformas como la nube para ser usado o suministrar los datos de lectura (aunque la información puede considerarse básica).
- Algunos objetos sobresalen en términos de importancia al ser de los cuales depende la vida del ser humano o de un agente no humano (es visto como una extensión de vida).
- Complementan el uso de otros objetos, sirven como apoyo, pero sin sustituir, son considerados asistenciales.

**E. Espacio físico – Espacio físico**

- Existe un gran espacio como límite operacional (apartamento).
- La división del primer espacio en múltiples “subespacios” los categoriza en sociales y privados.
- También los clasifica en espacios de transición y de permanencia.

## 6.5 Las incompatibilidades del sistema ergonómico reconsiderado

Las incompatibilidades se pueden encontrar en cualquiera de las interacciones previamente señaladas, de ahí la importancia de tener claros y organizados los elementos que conforman las categorías y señalar su participación de manera clara en el sistema. Para facilitar este punto se propuso la elaboración de una matriz (anexo C) que registra las diferentes situaciones a partir de diarios de campo, entrevistas y registro fotográfico, como herramienta para organizar las diferentes incompatibilidades a modo de síntesis.

La clasificación de las incompatibilidades se hace desde las doce tipologías de interacciones entre categorías y las cuatro tipologías desde el interior de cada categoría. Las incompatibilidades inferidas previo al análisis y aquellas que fueron identificadas desde el estudio de caso se listan, no de manera jerárquica, sino de acuerdo al mismo orden en el que aparecen en el sistema ergonómico reconsiderado. Cuenta con el mismo grado de equivalencia, evitando pasar por alto situaciones que representan un riesgo actual y que podrían convertirse en un riesgo futuro.

Listado de incompatibilidades de acuerdo a los tipos de interacción entre y dentro de las categorías del sistema ergonómico reconsiderado:

1. Ser humano – Agentes no humanos
  - El responsable de la limpieza del perro es el hijo de la paciente, en ocasiones al entrar al apartamento no se realizó el protocolo de limpieza (referente a la pandemia del COVID-19).
  - La paciente es la persona que menos sale, las otras personas son potenciales portadores de virus y bacterias (COVID-19).
  
2. Ser humano – Objetos / máquinas
  - El equipo inicial es del año 2013, la empresa prestadora del servicio no se preocupa por contactar a la familia para programar un mantenimiento, tampoco los capacitaron para realizar un seguimiento preventivo.

- Falta de capacitación por parte de la familia para operar correctamente el equipo biomédico.
  - Falta de prácticas asépticas por parte de la familia al administrar los medicamentos.
3. Ser humano – Espacio físico
- El nieto de la paciente abre las ventanas del apartamento incluso hasta entrada la noche, pasando por alto el estado de salud de la paciente.
4. Agentes no humanos – Ser humano
- El perro y el gato suelen acostarse en el piso, convirtiéndose en un obstáculo para todos, principalmente para la paciente, quien ya no cuenta con la capacidad de reaccionar rápidamente, su regeneración de tejidos es lenta y su resistencia ósea es baja.
  - Ninguno de los miembros de la familia ha adquirido el virus del COVID-19, aun así, es un riesgo latente hasta que no se haya resuelto el problema a nivel mundial.
5. Agentes no humanos – Objetos / máquinas
- Contaminación por contacto, posible transmisión de otros agentes a la paciente al usar los dispositivos médicos.
  - Ha sucedido en repetidas ocasiones que al hacer uso del concentrador de oxígeno el perro (labrador) pasa por el lado del equipo y de la paciente, desacomodando con su cuerpo los dispositivos médicos como el catéter o el humidificador.
6. Agentes no humanos – Espacio físico
- Los agentes no humanos (refiriéndose a las mascotas) deterioran con uñas y dientes las diferentes partes del apartamento como el corredor y los cuartos al acostarse o jugar.
7. Objetos / máquinas – Ser humano
- La cuidadora debe hacer el seguimiento de los medicamentos, del oxígeno de la bala y del funcionamiento de los equipos e inhaladores, porque ninguno de ellos reporta fallas de manera autónoma.
  - El equipo no se mueve con las actividades de la paciente, es al revés.

- El equipo emite ruido y vibraciones constantes, afectando a las personas que viven con la paciente (la paciente no se ve afectada por esto).
  - La paciente sufre de un dolor articular en el hombro, llevar un elemento permanente como el caminador fabricado en acero es incómodo por el peso, esto demanda la necesidad de uso de ambas manos.
  - El concentrador permanece prendido cuando la paciente cambia de actividad (como ir al baño), en ocasiones olvida colocárselo y el catéter continúa liberando oxígeno hasta que la paciente o alguno de los miembros de la familia lo corrige.
  - El concentrador de oxígeno no cuenta con alarmas de uso ni de límites de salida de oxígeno para regular el consumo o para llevar el número de litros por hora.
  - Los equipos biomédicos no cuentan con una “hoja de vida” o ruta de usabilidad para que el usuario sepa cuál es el manejo que se le ha dado al concentrador en el pasado.
8. Objetos / máquinas – Agentes no humanos
- Los inhaladores y el catéter carecen de elementos propios de protección ante virus o bacterias, lo que podría ocasionar que alguno de ellos viaje a través de la presión del aire al interior del cuerpo de la paciente.
9. Objetos / máquinas – Espacio físico
- El caminador y el concentrador de oxígeno son artefactos grandes y pesados para la paciente, es difícil llevarlos al tiempo por espacios como el corredor o el baño.
10. Espacio físico – Ser humano
- En las noches y en época de lluvia el apartamento se tornó frío para la paciente al estar ubicado cerca de las montañas sobre la carrera 7ma.
  - A la paciente le gusta recibir el sol de la mañana o de la tarde porque considera que el apartamento es frío (ya no produce tanto calor como cuando era joven), ese hábito es el resultado de no tener calor constante dentro del apartamento durante el día y a lo largo del año.
11. Espacio físico – Agentes no humanos
- Brinda bienestar y las condiciones apropiadas para la reproducción de virus y bacterias al no ser un ambiente ciento por ciento estéril.

## 12. Espacio físico – Objetos / máquinas

- El ambiente no garantiza el suministro continuo de energía, puede haber cortes en cualquier momento y no hay alimentación alterna como una planta eléctrica en el edificio).
- Importar el equipo desde otro país y tener que acondicionarlo al contexto actual (puede que lo haga la empresa o el usuario).

### A. Usuario (paciente) - Familia

- Dificultad de la paciente para comunicarse con su familia por su condición de discapacidad auditiva (para tomar decisiones frente a su propio proceso).
- Dependencia de la paciente por limitaciones (no severas) de movilidad, económica, y de comunicación que deben ser resueltas y solucionadas por los demás miembros del grupo familiar.
- Genera una carga física y cognitiva sobre la familia al contar con tantas limitaciones, el cuidado recae principalmente sobre la hija (cuidadora).
- La paciente tiene problemas con el sueño, interrumpiendo el descanso de los otros miembros de la familia, comienza a recorrer el apartamento a altas horas, se despierta frecuentemente al baño haciendo ruido al usar el caminador.

### B. Familia - Usuaría (paciente)

- Aunque la persona que provoca la incompatibilidad no pertenece al grupo familiar, puede considerarse desde este punto por haberse presentado en el hogar de la paciente. Dicha persona fuma y emplea vapeador en su vida diaria, de manera involuntaria hizo uso del equipo en presencia de la paciente a lo que la familia reaccionó explicando la condición médica y la gravedad del asunto.
- Administración incorrecta de los medicamentos por parte de la familia.
- Represalias de la familia hacia las conductas inapropiadas de la paciente (en algunos casos de forma innecesaria) en gran medida por el estrés vivido.

### C. Agentes no humanos – Agentes no humanos

- El gato y el perro son los principales portadores de virus y bacterias al tener un contacto directo con el suelo exterior (fuera del apartamento) e interior. El gato se sube a las camas, usa el arenero, caza insectos, entre otras actividades.

#### D. Objeto / máquina – Objeto / máquina

- Dificultad de conexión eléctrica por tener múltiples equipos conectados en la sala y pocas tomas de suministro (todo funciona con electricidad).
- El concentrador de oxígeno ingresa a la vivienda producto del diagnóstico de la paciente, la familia decide ubicarlo en la sala en donde los muebles son grandes y pesados. El uso se dificulta al tener que mover los muebles y acomodarlos cada vez que se va a usar (es un intruso).
- El caminador ocupa las dos manos de quien lo usa, dificultando el transporte de otros objetos, por ejemplo, si la paciente lleva un cepillo de dientes, una peineta o un vaso. (El producto requiere un accesorio para este tipo de necesidad).

#### E. Espacio físico – Espacio físico

- La única incompatibilidad es el tamaño del corredor, al medir un metro cumple como circulación óptima pero comparado con los otros espacios es pequeño. Esto fue detectado con el uso del caminador el cual obstruye el paso al ser usado por la paciente dentro de esta área.

El listado completo reúne un total de 37 incompatibilidades que servirán como punto de partida para los diversos caminos usados para la construcción de escenarios que se muestran al final de documento. Es un número grande por lo que la mejor manera de resolverlos es por el nivel de impacto y riesgo que pueda llegar a generar sobre el paciente y sobre el sistema dándole prioridad a las “urgentes” (estrategia que es explicada en el capítulo 7 y la cual está relacionada con el anexo B).

## **7. Los factores del entorno: Abordando lo global, local y particular**

En este capítulo el lector podrá encontrar la explicación detallada del análisis de los factores del entorno para el sistema ergonómico reconsiderado, el cual emplea el modelo P.E.S.T.E., (siglas de Político, Económico, Social, Tecnológico y Ecológico). Cada uno de los factores es dividido en tres partes abordando la información desde lo global (macro), lo local (meso) y lo particular (micro) para extender el nivel de profundización que pueda llegar a tener el modelo por sí solo. Al final del documento se encuentra la matriz completa (anexo E), relacionando las cuatro categorías, los cinco factores, y sus tres divisiones GLP a fin de comprender el estado actual del entorno y a partir de ahí comenzar la toma de decisiones para la construcción de escenarios.

Previamente se definió lo que comprende el sistema, sus categorías, interacciones, elementos internos y problemas de acuerdo a cada una de las direcciones de acción. Sin embargo, es importante entender que ninguno de ellos debería ser visto como un elemento cerrado. Una máquina, un globo o una olla a presión son ejemplos clásicos de estos sistemas, los cuales no aplican como objetos aislados si se consideran en situación o en contexto, es decir, una máquina conectada a una infraestructura eléctrica con entradas y salidas, un globo afectado por la presión atmosférica del sitio y una olla a presión calentada por un suministro constante de gas dentro de una cocina. Tal y como se explicó al principio del capítulo 2, la dimensión de sistema solo existe en la cabeza de quien lo determina y por ello cuenta con la facilidad de moldearlo bajo las condiciones de escala, interés de estudio y elementos a organizar.

Ningún sistema funciona - y tampoco debería plantearse - como algo aislado, todos se encuentran directa o indirectamente relacionados con un entorno el cual afecta y es afectado positiva o negativamente (Rosnay, 1977), por los procesos que ocurren al interior.

Bruno Latour y Michel Callon desde la teoría de actor – red (Actor Network Theory) (Latour, 1999; Callon, 2008), proponen la posibilidad de conectar dos elementos por más difíciles de relacionar que parezcan, teniendo en cuenta que la capacidad de conexión de un actor (humano o no) con otro es prácticamente infinita. Ante esta afirmación, donde cualquier condición de estudio se conecta sin límites con su medio, es necesario adoptar y entender el término de simplificación propuesto por John Law (2008), al reducir los elementos de investigación a un marco mucho más manejable y delimitado. Por esta razón, así como se tuvo que determinar dentro del sistema de análisis las categorías a estudiar y los tipos de interacciones para cada una de ellas, es necesario también que dentro del estudio del entorno se fijen límites desde los cuales se aborde la información, los intereses de quienes están relacionados, aquellos que influyen a gran escala, las condiciones económicas, sociales, o tecnológicas para el país y la manera en la que se piensa construir el futuro a través de la información del sistema y del entorno.

Uno de los objetivos al momento de seleccionar la herramienta para estudiar el entorno es su equivalencia ante la condición de ser replicable o trasladable para cualquiera de los tipos de análisis que contemple el uso de un objeto / máquina, un ser humano, un agente no humano y un espacio físico, como aplicación desde el estado conceptual base del sistema ergonómico. Lo que se busca con ello es convertir el resultado teórico en algo que pueda permear el estudio de equipos biomédicos y abordar otro tipo de productos tangibles e intangibles. Para ello es importante entender los distintos grados de complejidad que abarca en la implementación y el alcance. En principio cualquier persona que use un concentrador de oxígeno replicaría de manera equivalente el sistema, por supuesto con otras condiciones y comportamientos, pero bajo los mismos principios de estudio. A medida que se va abriendo la escala se pierde precisión con las semejanzas encontradas en este análisis, pero se gana abstracción y conceptualización. El modelo actual puede entenderse desde la vivienda del paciente, la sala de cirugía, el hospital completo, el uso de dispositivos médicos en oficinas o cualquiera que sea, comprendiendo que el esquema base reúne cuatro categorías que agrupan una perspectiva mucho más ecosférica, menos antropocéntrica y que por encima de este sistema hay factores que no se pueden omitir.

La complejidad es un fenómeno que afecta al sistema y al entorno mismo, es una propiedad con la que cuentan ambos elementos dentro de su estructura conceptual y la

cual, desde la perspectiva del diseño de sistemas complejos (Sosa, 2018), depende de la consideración de dos puntos clave:

- El primero es el número de elementos internos dentro de cada grupo (categoría). Dentro del sistema hay 6 personas (dos ocasionales) pero hay una cantidad muy amplia de objetos con los cuales interactúa cada uno de ellos, hay dos mascotas, pero también hay plantas y microorganismos imperceptibles y casi imposibles de medir en cuanto a interacciones, pero siguen estando dentro del sistema, adquiriendo tipos de relación y ampliando el grado de acción al igual que los espacios en donde se desarrollan. Los espacios son entendidos principalmente como el apartamento que reúne todas las áreas y sus divisiones tal y como fue señalado previamente en este documento.
- El segundo es el número de grupos que existen dentro de un sistema, refiriéndose particularmente a las diferencias entre las categorías de elementos que puedan existir y las similitudes entre ellos. Para este caso hay cuatro grandes categorías mencionadas previamente en el sistema ergonómico reconsiderado, las cuales pueden subdividirse dependiendo del grado de profundidad que se piense estudiar o alcanzar. El ser humano puede por ejemplo entenderse por años o edades, niños, adolescentes, adultos, adultos mayores; los objetos pueden clasificarse de muchas maneras dependiendo de su uso, componentes, materiales como se ha citado previamente, los agentes no humanos pueden clasificarlos desde reinos animales, desde su vínculo emocional, como dependientes e independientes y los espacios internos, externos, privados, públicos, sociófugos, sociópetos etc.

Estos dos puntos son tenidos en cuenta al momento de establecer el grado de complejidad, puesto que la escala es definida según el alcance que se quiera lograr con el estudio, razón por la cual se clasifica como un sistema de complejidad media en el que existen cuatro categorías, cada una con elementos interconectados y clasificados previamente dentro del listado del capítulo 6. La complejidad se cierra entonces a los usuarios del concentrador de oxígeno, al equipo biomédico, a los objetos y los agentes no humanos contenidos dentro del apartamento de la paciente y por supuesto al espacio que delimita el sistema, por lo que el análisis del entorno se centrará en los elementos previamente mencionados.

## 7.1 Análisis P.E.S.T.E.

El equilibrio del sistema determina su supervivencia, las situaciones presentadas en su interior y las relaciones que pueda llegar a tener con el entorno. Thomas Hughes sostiene que el equilibrio entre sistema y entorno no se alcanza cuando alguno de los dos o los dos son de condición compleja, solo los sistemas simples o con entornos simples obtienen estados de equilibrio. De lo contrario se tiende al equilibrio en un acoplamiento dinámico, es decir, en un permanente desequilibrio el cual obliga a un continuo estado de alerta (Hughes, 2008). Para Klaus Krippendorff el diseño permanece en constante cambio tecnológico y social, significa que estos dos (lo tecnológico y lo social) son factores externos que transforman el sistema y deben ser incluidos en la construcción del entorno y del futuro del sistema (Krippendorff, 2007).

Pero, ¿son estos los únicos factores a considerar dentro de la construcción del entorno? ¿Cómo determinar el impacto que puede tener el entorno sobre el sistema? ¿Cuáles son los factores relevantes para la construcción del entorno? Para este punto existe una gran experiencia desde el ambiente empresarial, las organizaciones deben realizar permanentemente estudios del comportamiento de las personas, sus tendencias, la competencia, el impacto de las nuevas políticas y decisiones del gobierno, las condiciones ambientales, el dólar, la banca, un nuevo virus de escala mundial, entre muchos otros fenómenos que modifican por completo el panorama de los productos y servicios vendidos. Por esta razón el referente seleccionado para dicha construcción es el modelo P.E.S.T.E (García-Acosta, 2002). Sus siglas relacionan el estudio de los factores del entorno desde lo Político – Jurídico, Económico – Financiero, Social – Cultural, Tecnológico – Científico y Ecológico – Geográfico:

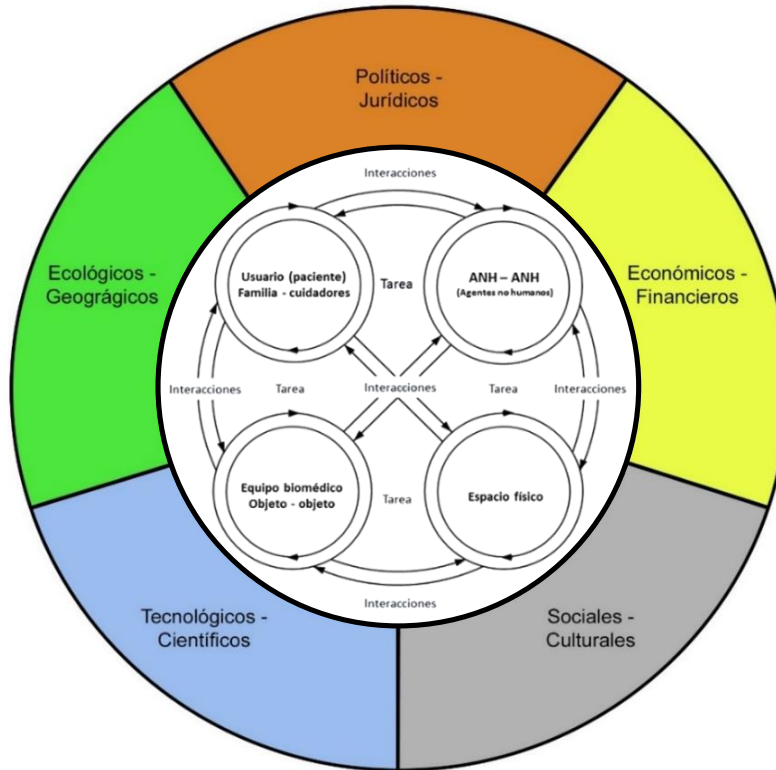


Figura 7.1: Factores del entorno para el sistema ergonómico reconsiderado.

Nombre de la fuente: Adaptado de García-Acosta (2002, p. 182).

En el centro se encuentra el sistema ergonómico reconsiderado, alrededor están los cinco factores del entorno, cabe aclarar que ésta es una manera de dividir la información para hacerla más manejable sin que ello signifique que los problemas o las formas de afectar al sistema solo vengan desde una de las categorías de manera aislada. Una circunstancia o hecho (como por ejemplo la pandemia del COVID-19) puede afectar dos, tres o incluso los cinco factores al mismo tiempo, de ahí la importancia de verlos por separado y en conjunto para comprender el grado de impacto alcanzable.

## 7.2 El entorno de lo macro a lo micro y de lo micro a lo macro: lo global, local y particular

Ahora bien, algunas de sus aplicaciones prácticas proponen descripciones abiertas en donde comúnmente se explica el marco mundial presente, las condiciones que afectan

desde el país dentro del cual se realiza el estudio y algo puntual sobre la empresa o grupos de empresas que se evalúan (con suerte se encuentran las tres), sin embargo es preciso aclarar que la intención de un estudio del entorno es alcanzar el mismo grado de profundidad o de detalle obtenido con el sistema ergonómico reconsiderado y que este grado de detalle se alcance en la mayoría de los casos, por lo cual se propone combinar la implementación del análisis P.E.S.T.E desde tres grandes grupos:

- Global: Es entendido como el plano internacional. Relaciona todo aquello que afecta desde lo macro, abordando los aspectos políticos, económicos, tecnológicos, sociales y ecológicos, los cuales pudieran contribuir a la comprensión de la situación futura del sistema.
  
- Local: Es entendido como el plano nacional (o nacionales en caso tal que haya más de un país involucrado directamente). Relaciona todo aquello que afecta desde lo meso, abordando los aspectos políticos, económicos, tecnológicos, sociales y ecológicos, los cuales pudieran contribuir a la comprensión de la situación futura del sistema.
  
- Particular: Es entendido como el sistema de análisis. Relaciona todo aquello que afecta desde lo micro, abordando los aspectos políticos, económicos, tecnológicos, sociales y ecológicos, los cuales pudieran contribuir a la comprensión de la situación futura.

Cada uno de los factores del entorno cuenta ahora con tres escalas que ayudan a la búsqueda y organización de la información, incluso se podría pensar que invita y orienta al investigador que emplea esta herramienta a profundizar sobre los factores, evitando así que la búsqueda y descripción se quede en un plano superficial desde lo conocido. Los cinco (5) factores del entorno, combinados con los tres (3) niveles o escalas dan un total de quince (15) intersecciones tal y como se muestra en la siguiente figura:

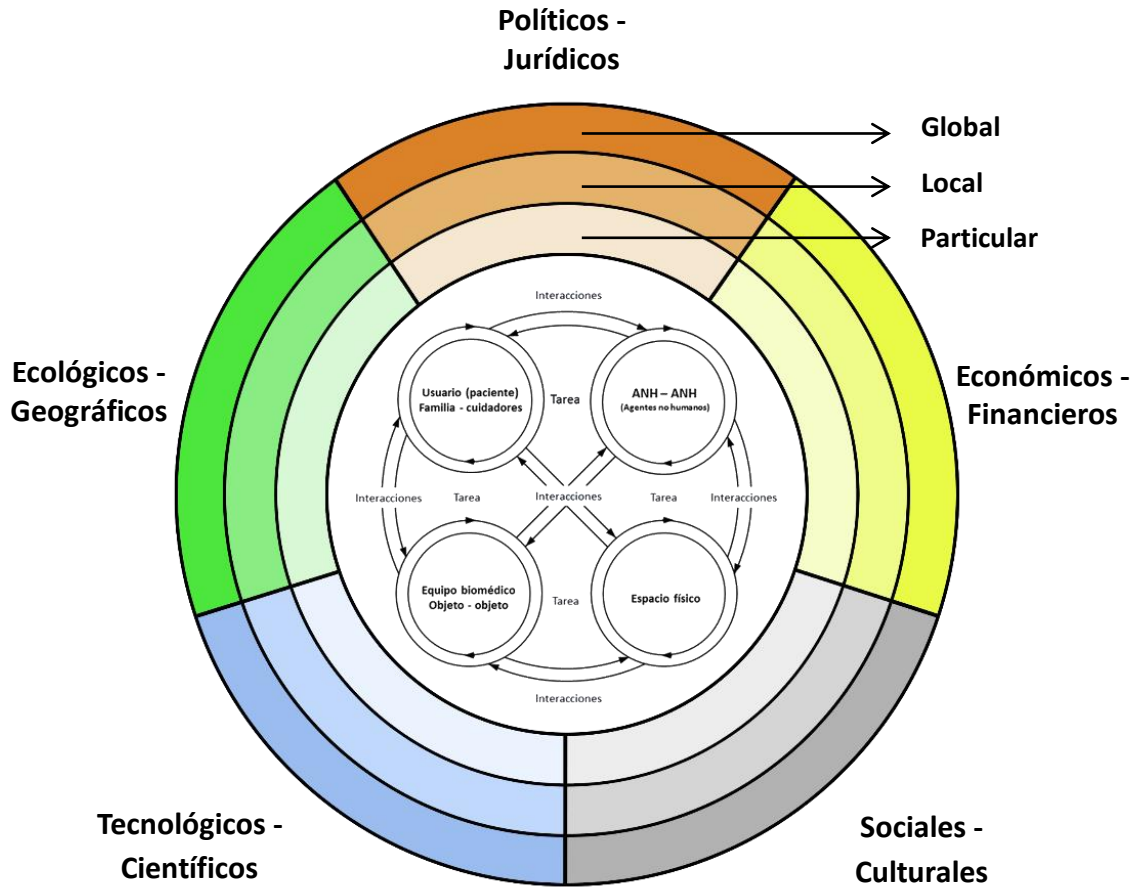


Figura 7.2: Factores del entorno para el sistema ergonómico reconsiderado desde lo global, local y particular.

Nombre de la fuente: Propuesta por el autor.

El diagrama muestra tres círculos divididos en cinco partes iguales, los cuales representan los factores del entorno. El espacio exterior y de mayor saturación corresponde a lo global, el intermedio representa lo local y el último espacio de menor saturación representa lo particular.

A través de esta división de información se espera que el marco de acción para la búsqueda y clasificación de los datos encontrados tenga una mayor rigurosidad, aun así, la intención principal con el diagnóstico desde el entorno del sistema es que aporte y construya más datos desde este enfoque. Por ello el siguiente paso para la obtención de

información es la aplicación de los factores del entorno con las tres divisiones global, local y particular sobre las cuatro categorías del sistema, es decir, desde los seres humanos, los agentes no humanos, los objetos/máquinas y los espacios físicos tal y como lo muestra la siguiente figura:

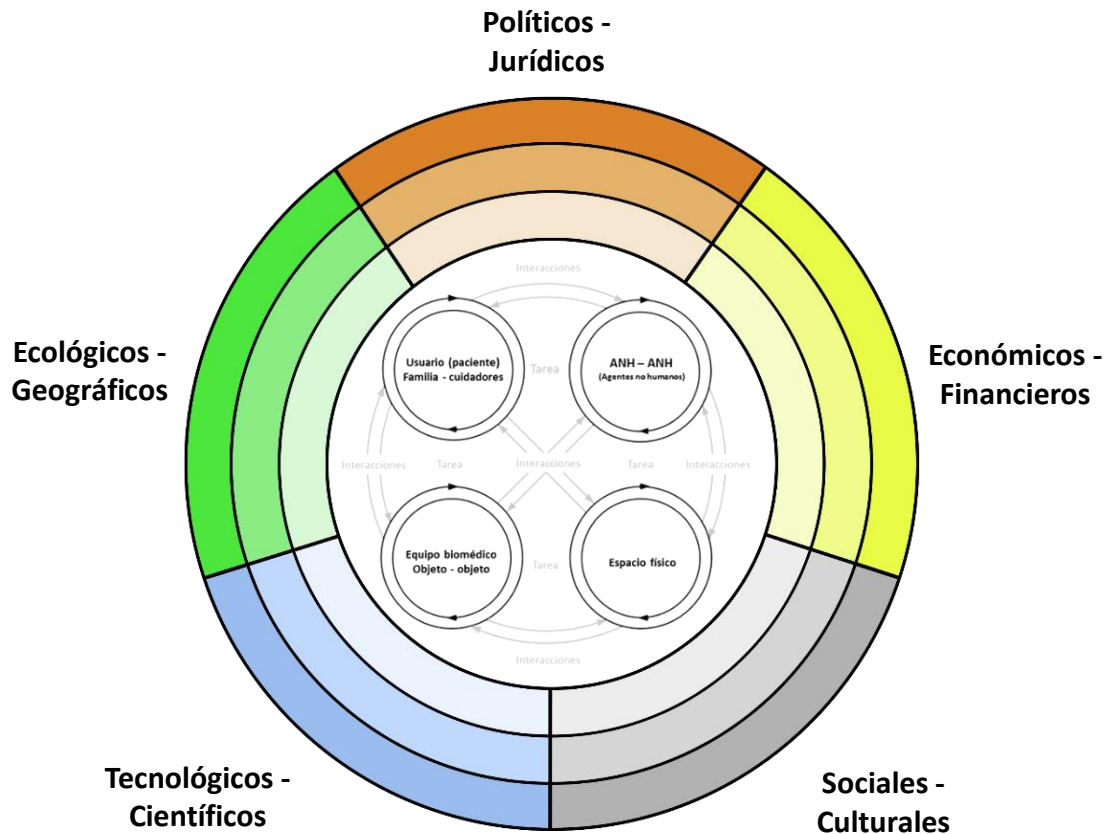


Figura 7.3: Factores del entorno para cada categoría del sistema ergonómico reconsiderado desde lo global, local y particular.

Nombre de la fuente: Propuesta por el autor.

Ahora las intersecciones no solo van desde lo global, local y particular para cada uno de los cinco factores del entorno, al aplicarse sobre las cuatro categorías del sistema dan como resultado  $15 \text{ intersecciones} \times 4 \text{ categorías} = 60 \text{ intersecciones}$ , las cuales son un grado de conceptualización y entendimiento del marco presente del sistema y del entorno mucho detallado del que se podría alcanzar con el análisis P.E.S.T.E por sí solo.

La matriz completa está adjunta como anexo en esta tesis, en donde se identificaron todos los campos desde el interés de investigación y desde los usuarios que comprenden la red

de alcance para el entorno presente del sistema. Sin embargo, entrar a explicar todas las intersecciones en este documento se convertiría en una tarea extensa, por eso solo se tomará como ejemplo de aplicación la primera categoría correspondiente a los seres humanos.

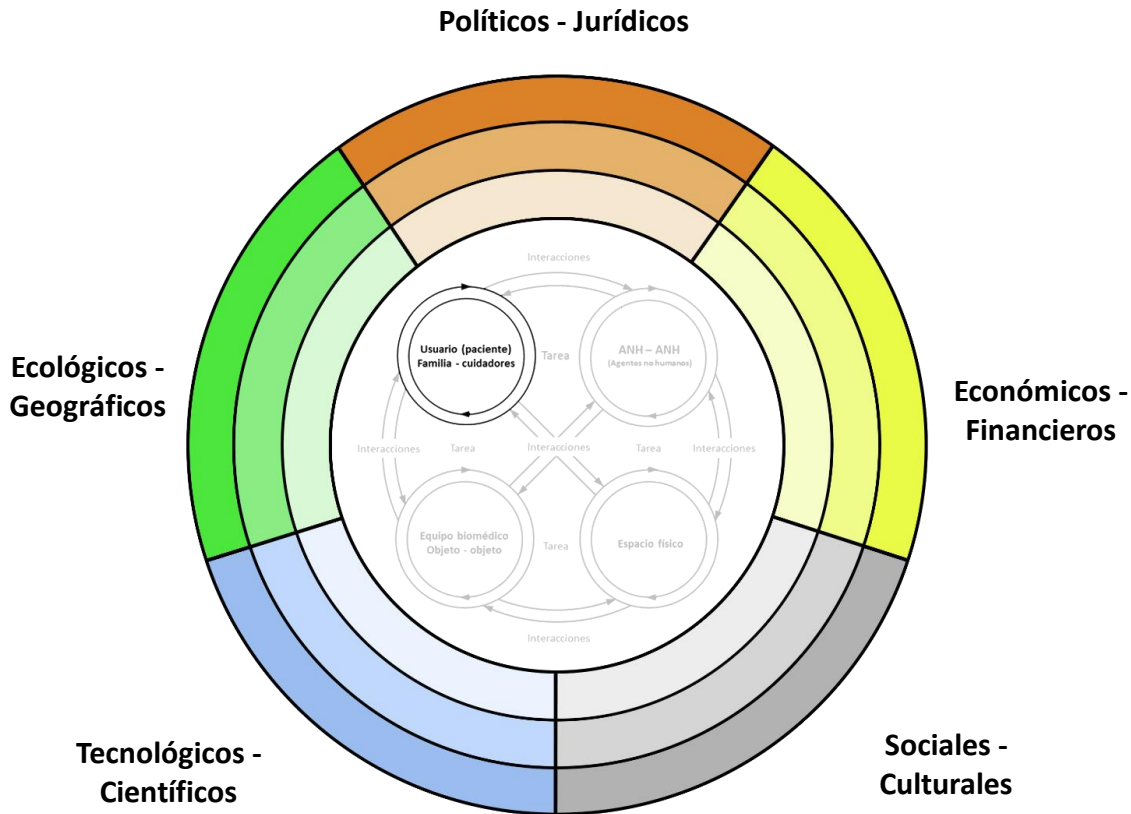


Figura 7.4: Factores del entorno para la categoría de ser humano desde lo global, local y particular.

Nombre de la fuente: Propuesta por el autor.

### 7.2.1 Factores P.E.S.T.E. desde el ser humano y lo global

Identificados por colores (naranja Políticos – Jurídicos, amarillo para los Económicos – Financieros, gris para los Sociales – Culturales, azul para los Tecnológicos – Científicos y verde para los Ecológicos – Geográficos), están centrados en esta primera parte en un marco internacional, es decir, lo que ocurre desde la macroesfera. Algunos ejemplos son las diversas organizaciones que lideran en el marco político la toma de decisiones, las recesiones, las concepciones culturales que se convierten en tendencias, las nuevas y

actuales tecnologías que impactan y que posiblemente impactarán sobre el sistema de análisis son listados a continuación:

Tabla 7.1: Factores P.E.S.T.E. desde el ser humano y lo global.

Nombre de la fuente: Propuesta por el autor.

<p>Políticos – Jurídicos / Globales</p>	<p>Organización de las naciones unidas (ONU). Organización de Estados Americanos (OEA). Comisión interamericana de derechos humanos. Organización Mundial de la Salud (OMS). Alianza mundial por la seguridad de los pacientes - Creada por la OMS. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (Y en general las iniciativas globales). ALAT - Asociación Latinoamericana de Tórax. La seguridad del paciente es una prioridad global. Pandemia del Covid -19 desde finales de 2019.</p>
<p>Económicos – Financieros / Globales</p>	<p>Recesión económica mundial debido a la crisis de la pandemia Covid-19.  Estados Unidos continúa siendo la principal potencia y divisa, es muy probable que para los próximos 10 años China tome el control como líder mundial ante su imparable crecimiento económico.  El sector manufacturero y de producción industrial es uno de los más afectados, los países de primer mundo se centran en el diseño y oferta de servicios.</p>
	<p>La vejez es considerada por algunas culturas como la “peor etapa”, es el final del ciclo, en muchos casos es solitaria y difícil en muchos sentidos.  Gran cooperación y apoyo mundial, resiliencia, autocuidado, cooperación y supervivencia son los conceptos que abrazan la crisis y demuestran la capacidad del ser humano de superar adversidades.  Incremento en la expectativa de vida, los años como adulto mayor son superiores a décadas anteriores, hay una alta preocupación por mejorar la calidad de vida de la tercera edad.</p>

<p>Sociales – Culturales / Globales</p>	<p><i>"Creación de la cultura de seguridad, debe existir una alerta relacionada con los comportamientos, conocimientos, experiencias, valores, creencias, y actitudes que comparten los miembros de una organización"</i> (haciendo referencia a la seguridad del paciente) Guía técnica <i>"buenas prácticas"</i> Minsalud.</p> <p>Reducciones y dificultades cada vez más comunes en la población como la capacidad física y cognitiva de los adultos mayores, incremento en las patologías asociadas.</p> <p>Los eventos adversos no son usualmente culpa de las personas, las instituciones deben considerar la posibilidad del error humano - esto no significa que por ser en su mayoría involuntarios no se puedan prevenir.</p> <p>Mayor índice de pobreza en el mundo (por ende en la región y en Colombia).</p>
<p>Tecnológicos – Científicos / Globales</p>	<p>En estudios sociales de la tecnología se encuentra el determinismo social que propone una capacidad informada y crítica de las personas sobre el uso de artefactos y sus repercusiones. Una opción consciente del impacto propio y general (opuesto al determinismo tecnológico).</p> <p>Las relaciones entre tecnologías y seres humanos replantean los límites tanto físicos como de información, el ser humano modifica su cuerpo e implanta elementos que ahora hacen parte de sí (artefactos orgánicos transhumanos e interfaces cerebro-máquina).</p> <p>La gestión de la información es el nuevo oro, las industrias 4.0 con información en línea y cargada directamente a la nube son la respuesta a mejores procesos y productos más económicos.</p> <p>Hay un temor incremental (aunque percibido a largo plazo) en donde las máquinas desplazarán al ser humano en sus actividades laborales, de seguridad, de ocio. Desde la revolución industrial ha sucedido, la diferencia está en el riesgo a comprobar que una máquina tenga la suficiente inteligencia artificial como para "hacer a un lado" al ser humano.</p>

	<p>El mundo entero se alinea para dar respuesta a la crisis del COVID-19, la vacuna comienza a diseñarse prácticamente al mismo tiempo de haberse conocido los resultados de la crisis y el impacto mundial de la pandemia.</p>
<p>Ecológicos – Geográficos / Globales</p>	<p>La incertidumbre relacionada a la crisis vivida por el Covid-19 ha impactado en los planes de los proyectos internacionales sobre sostenibilidad. Sigue siendo una necesidad, pero dejó de ser una prioridad hasta tanto no se normalice la situación.</p> <p>Uso de fuentes de energía no renovables a corto o mediano plazo, dependencia del petróleo como principal fuente. Se espera que para los próximos 50 años ya no se cuente con combustibles fósiles.</p> <p>El ser humano como especie tiene un grave impacto en el planeta, su crecimiento descontrolado y abastecimiento por alimentación, vivienda, uso de energías, manufactura de productos y transportes han generado cambios en todas las escalas, desde el calentamiento global por la quema de hidrocarburos, la explotación de animales como fuentes de alimentación, el crecimiento de las ciudades, contaminación, desplazamiento de especies y demás problemas ligados a la falta de control sobre la especie en un planeta de recursos finitos.</p>

### 7.2.2 Factores P.E.S.T.E. desde el ser humano y lo local

Desde este punto se estudian los factores bajo la lupa del país en el que se encuentra ubicado el sistema de análisis, para este caso es Colombia, de nuevo se pasa por cada uno de ellos organizando las principales consideraciones pero midiéndolas desde las leyes, el modelo económico dominante, la cultura propia de las regiones e incluso del país mismo, de lo que tiene o no a disposición, de la maquinaria que importa, de sus vacíos y debilidades, desde la abundancia o carencia con la que cuenta al momento de enfrentar retos como la salud, la crisis financiera o ambiental entre muchos otros aspectos. Mientras más información se pueda obtener desde cada uno de estos puntos más, clara será la construcción del entorno, sentando bases que podrían ser fijas a futuro e identificando aquellos que cambiarán con mayor facilidad afectando o no al sistema.

Tabla 7.2: Factores P.E.S.T.E. desde el ser humano y lo local.

Nombre de la fuente: Propuesta por el autor.

Políticos – Jurídicos / Locales	<p>Constitución política de la República de Colombia de 1991. Ramas ejecutiva, legislativa y judicial. Derechos y deberes de la constitución colombiana.</p> <p>En caso de alguna violación de derecho se puede recurrir a instancias como las casas de familia (en caso de ser un problema al interior del sistema) o a la policía como entidad reguladora, si esto no funciona se puede instaurar una denuncia formal y como última medida comenzar un proceso judicial.</p> <p>Actualidad: decreto 593 del 24 de abril de 2020 (primero de su tipo relacionado al Covid-19). Ministerio de salud y protección social. Ley 100 de 1993 (Salud y pensión). CRES - Comisión Reguladora de Salud. Régimen contributivo y régimen subsidiado. Entidades prestadoras de salud (EPS), Instituciones prestadoras del servicio de salud (IPS). Asociación Colombiana de Neumología y Cirugía de Tórax.</p>
	<p>Sisbén nivel I (subcuenta del estado). Direcciones territoriales y locales de salud (Entre ellas el INVIMA). Estrategias de la política nacional de dispositivos médicos. Desarrollo de las capacidades de gobernanza en el sector salud para los DM a nivel nacional, regional, en las entidades administradoras de planes y beneficios (EAPB) y las instituciones prestadoras de servicios (IPS).</p>
Económicos – Financieros / Locales	<p>El sistema económico que rige el estado colombiano en la actualidad es el capitalista, las personas tienen la libertad de capitalizar bienes y servicios ofrecidos, al igual que los temas relacionados con la salud.</p> <p>Laboratorios, fabricantes, comercializadores, proveedores, compañías aseguradoras, EPS, IPS, profesionales, trabajadores de la salud independientes.</p>

	<p>Actualidad: Impacto en la industria y la economía debido al cumplimiento del decreto 593 (y posteriores) en donde la actividad comercial de la mayoría de los sectores están detenidos para evitar la propagación del COVID -19.</p>
<p>Sociales – Culturales / Locales</p>	<p>Las empresas colombianas relacionadas con la salud convirtieron este derecho en un negocio, afectando la calidad y seguridad del servicio (en algunos casos por manejos corruptos).</p> <p>El 13% de los colombianos son adultos mayores que interactúan con objetos y espacios diseñados para percentiles y somatotipos diferentes.</p> <p>Las personas con discapacidad y los adultos mayores requieren casi obligatoriamente una persona que cuide de ellos 24/7, lo que conlleva una carga física y cognitiva enorme para aquel que desempeña el rol sin ser profesional capacitado en el área (y aun siéndolo).</p>
<p>Tecnológicos – Científicos / Locales</p>	<p>El transporte en Bogotá (considerado una tecnología determinante para una paciente con una EPOC) se divide en público y privado, el medio más usado es taxi o las plataformas de aplicaciones como Uber y Beat. (Cabe resaltar que la movilidad en la capital tiende a ser caótica y congestionada).</p> <p>Las empresas colombianas se encuentran al igual que el país, en vías de desarrollo. Existe una marcada tendencia a seguir al líder (en este caso Estados Unidos y Europa), la maquinaria, los servicios, las estrategias de mercado y consumo, la salud, los bienes e incluso el modelo económico ha sido copiado y se ajusta gradualmente a los requerimientos locales. Hace falta una estrategia a largo plazo que permita avanzar aún más rápido para igualar o por lo menos reducir significativamente la brecha existente no para ser iguales sino para ser mejores de lo que se es actualmente.</p> <p>Colombia al igual que toda sur y Centroamérica se prepara para la consecución de la vacuna para el Coronavirus teniendo presente que el despliegue de vacunación será demorado y podría tomar hasta finales de 2022.</p>

<p>Ecológicos – Geográficos / Locales</p>	<p>Colombia cuenta con una ubicación estratégica comparada con otros países de la región, es el único país de Suramérica que tiene acceso y puertos en los dos océanos (Atlántico y Pacífico). Toda la mercancía que se quiera enviar por tierra entre Centroamérica y Suramérica debe pasar obligatoriamente por el país.</p> <p>Cuenta con una biodiversidad increíble, se encuentra en los diez primeros países del mundo en esta categoría, a pesar de ello el manejo de políticas públicas y permisos de deforestación y construcción deben seguir mejorando frente a la conservación y preservación de la fauna y flora.</p> <p>Existe una gran problemática con la explotación minera ilegal, el mal manejo de recursos que debería estar auditando el estado y que por la constante corrupción se evade, permitiendo que este tipo de prácticas deterioren el suelo y en la mayoría de los casos eviten la recuperación, convirtiéndolos en terrenos estériles.</p> <p>La venta de terrenos a otros países a precios bajos por intereses particulares o por deudas extranjeras.</p>
---	---

### 7.2.3 Factores P.E.S.T.E. desde el ser humano y lo particular

Desde este último punto se abordan los factores del entorno centrados en el paciente y su familia, lo que en este plano de acción se consideraría lo micro y sobre lo cual recae todo lo visto y analizado previamente. Lo sucedido con la ONU para la formulación de planes de financiación para la vacuna del COVID-19, las políticas públicas para ayudar a la población adulta mayor con los servicios de salud, la distribución de alimentos y los acuerdos de precios para la canasta familiar, la importación y distribución de medicamentos y dispositivos médicos (entre ellos los concentradores de oxígeno). Todas estas situaciones del exterior del sistema afectan a nivel micro y son las que se deben detectar de forma temprana, sirviendo de eje primario para la identificación de incompatibilidades dentro de la aproximación prospectiva.

Tabla 7.3: Factores P.E.S.T.E. desde el ser humano y lo particular.

Nombre de la fuente: Propuesta por el autor.

Políticos – Jurídicos / Particulares	<p>Cumplimiento de deberes del ciudadano y de su familia.</p> <p>Exigencia al estado y entes internacionales para el cumplimiento de sus derechos constitucionales.</p> <p>Diagnosticada como paciente con una EPOC por la entidad prestadora de salud.</p> <p>Cumplimiento de derecho y garantías relacionadas al historial clínico, suministro de medicamentos para el tratamiento así como el equipo biomédico (concentrador de oxígeno) de manera gratuita por pertenecer al Sisbén.</p> <p>La ley obliga a los hijos a hacerse responsables económicamente por sus padres.</p>
Económicos – Financieros / Particulares	<p>Tres de las seis personas cuentan con empleos profesionales, una de las seis está pensionada.</p> <p>La paciente cuenta con un único ingreso otorgado por el estado.</p> <p>Los gastos generales equivalen al 70% de los ingresos totales distribuidos en pagos de renta, servicios, impuestos, alimentación, transportes.</p> <p>Las citas médicas y medicamentos son otorgados por el mismo Sisbén a través de las IPS.</p> <p>El equipo biomédico tiene un valor comercial alto; al estar afiliada al Sisbén la paciente recibe ayuda directa gratuita obteniéndolo (como préstamo) junto al resto de DM que complementan la terapia otorgados por una empresa especializada en el alquiler.</p> <p>No implica gastos en seguros, los servicios médicos y medicamentos no tienen costo.</p>

<p>Sociales – Culturales / Particulares</p>	<p>La paciente es una adulta mayor de 89 años, vive con su familia quienes se encargan de responder por su cuidado y manutención, no es pensionada debido a la época, estrato socioeconómico y estilo de vida en los que creció.</p> <p>Roles dentro de la casa: existe una jerarquía correlacionada con la manera en la que se consolidó el grupo familiar que coincide con los niveles de ingresos (podría decirse que a mayor poder adquisitivo mayor es su capacidad de decisión).</p> <p>El rol de la paciente es completamente dependiente, su capacidad de decisión se limita a necesidades y deseos propios, pero en términos <i>“administrativos, estratégicos y de proyección”</i> son otros quienes los definen.</p> <p>La paciente ha perdido aproximadamente el 85% de su capacidad auditiva, debe comunicarse con las demás personas, demandando un tono de voz muy alto o en su defecto usando la lectura de labios, tableros y cuadernos en donde le escriben y por medio de señas.</p> <p>Su dificultad para comunicarse disminuye su interacción social y la aísla.</p> <p>El cuidado de la paciente hace que <i>“la cuidadora”</i> y la familia se vean afectados (desgaste físico y mental).</p> <p>A raíz de la situación actual por el COVID-19 ha habido una permanencia del grupo familiar dentro del apartamento, lo que mejora la convivencia y permite el aprovechamiento del tiempo con sus seres queridos.</p> <p>Por la misma situación del COVID-19 hay un cuidado mayor al convencional por tener tres adultos mayores en un mismo espacio, los hábitos se han modificado para reducir el riesgo.</p> <p>Una situación crítica sería que el equipo actual fallara y la paciente dependiera permanentemente del equipo sin poder conseguir uno de reemplazo.</p>
---	---

	<p>La paciente tiene cinco hijos de los cuales dos viven con ella y son responsables económicamente por sus gastos, los tres restantes no son considerados aptos a pesar de tener presente que la ley obliga a todos los hijos a responder por sus padres, independientemente de la edad.</p> <p>Dentro de las conductas comunes del grupo familiar (antes de la pandemia y del uso del equipo) se encontraba ir de paseo y salir a comer a restaurantes los fines de semana, para lo que deben coordinar el transporte y movilidad de la paciente (prever silla de ruedas o recorridos cortos en caso de tener que caminar para evitar exigencia respiratoria).</p>
Tecnológicos – Científicos / Particulares	<p>Dentro del hogar de la paciente hay objetos de diferentes décadas, algunos son muy conocidos por ella, pero la gran mayoría de los objetos de uso diario pertenecen a unas dinámicas de mercado actuales donde los materiales, los sistemas de operación e instalación son distintos; tal es el caso que la paciente es del año 1931 y el internet llegó a Colombia sobre 1988, la transformación tecnológica tiene una brecha enorme.</p> <p>La primera dosis de la vacuna es aplicada a la paciente teniendo en cuenta que el estado colombiano despliega el sistema de vacunación comenzando por las personas mayores de 80 años, luego sigue con las personas entre los 60 y los 80 a través de dos fases que comprenden cinco etapas hasta completar la totalidad de la población.</p> <p>Los alimentos aún se cultivan al interior del país, la disponibilidad y versatilidad ha sido casi la misma durante toda la vida de la paciente, los alimentos modificados genéticamente parecen no ser una práctica cotidiana aun considerando que Colombia es productor y exportador de productos agrícolas.</p>
	<p>Las personas que conforman el grupo familiar cuentan con una fuerte orientación hacia el reciclaje de residuos, la clasificación de desechos, el cuidado del agua, primero porque es un beneficio económico y segundo porque existe el conocimiento sobre el impacto a futuro de este tipo de prácticas.</p>

<p>Ecológicos – Geográficos / Particulares</p>	<p>El apartamento está ubicado en la ciudad de Bogotá, cuenta con zonas verdes cercanas para que la paciente y su familia salgan a caminar y cambien su rutina. La paciente cuenta con una capacidad mediana de desplazamiento de forma autónoma, es un espacio libre de contaminación por basuras (generalmente), es primer piso lo que le resta calidad al aire respirado, en algunas temporadas del año baja mucho la presión y se concentra el frío en las noches, lo que afecta a la paciente por su condición respiratoria.</p> <p>El sistema de salud cuenta con atención en la clínica Simón Bolívar y en la Cardioinfantil que están ubicadas a 10 y 20 min respectivamente del hogar de la paciente, esto considerando que ante cualquier emergencia es una ayuda para la atención prioritaria.</p>
--	---

Dentro de los datos recolectados se puede concluir relaciones y decisiones sobre cada uno de los factores: la manera en la que se piensa reducir el nivel de contagio por el Covid-19, la conciencia sobre el impacto ambiental propio de una vivienda, la cercanía de los hospitales y estado de la infraestructura vial en caso de tener una emergencia con la paciente, las empresas y asociaciones próximas al equipo biomédico y que tienen relación con la salud y seguridad de la paciente. Son muchos y cada uno de ellos aporta datos relevantes para el diseño, para el entendimiento de las situaciones y actividades realizadas de forma particular en el sistema, dentro del apartamento, las conductas económicas y de cuidado que enfrenta la familia con la paciente, entre muchos otros aspectos que se pueden inferir desde cada una de las intersecciones.

## 8. Construcción social y prospectiva de los futuros

En este capítulo se incluyen algunas de las formas de abordar el tiempo y su relación con la sociedad, la tecnología, el diseño y la prospectiva. Un concepto entendido desde la física como algo inmutable y desde la sociología como algo construido por el ser humano, pero que desde la perspectiva del diseño es un producto de nuestras dinámicas de acción, por lo que se convierte en algo susceptible de ser diseñado por el ser humano (individual y, sobre todo, colectivamente).

El tiempo (como se verá más adelante) abarca múltiples definiciones y marcos sociales de referencia, entendido como un concepto controversial capaz de ser estudiado de manera transversal desde la filosofía hasta la física, enmarcando todas las actividades del ser humano, de los seres vivos y de los diversos materiales de estudio de disciplinas y profesiones. Parte del interés de esta tesis es entender el proceso prospectivo del diseño, pero también ayudar a entender el tiempo como un objeto pensado por el ser humano que afecta la comprensión de las propuestas e ideas para resolver problemas y que obliga al diseñador no solo a pensar espacialmente bajo tres dimensiones (X, Y y Z), sino también con el tiempo como la cuarta dimensión del diseño. No solo importa el cómo (física) y el por qué (filosofía) sino el para qué (diseño).

El proceso de diseño, como cualquier otro, cuenta con un inicio y un final, un periodo de tiempo en el que se estructura la condición misma y en el que transcurren las actividades para dar finalización al proceso. Si el ejemplo a tomar fuera diseñar un producto industrial, existiría una propuesta con entradas y salidas en la cual se resuelven los problemas o se transforma el material de A a B para obtener el producto terminado en un marco diferente al 0 – 0 (este último entendido como algo inmediato), por lo que hay un tiempo mínimo de ejecución. Una tarea toca extremos de pasado y futuro desde el momento en el que es

pensada. Significa esto que en el momento mismo en el que el diseñador comienza a indagar información para proponer el producto, ya se está traslapando la línea de tiempo.

Ahora bien, qué pasaría con este proceso si el diseñador tuviera que pensar la solución a largo plazo, un marco de acción de cinco años (o de veinte años como pasa con los equipos biomédicos) en donde se busca que el producto permanezca vigente durante ese tiempo y que adicionalmente más personas hagan uso de él, ¿serían las mismas condiciones las que tendría que evaluar? ¿Qué aspectos podrían cambiar dentro de la población objetivo en cinco años que pudieran ser positivas o negativas para su implementación? ¿El producto soportará el cambio tecnológico que habrá durante los cinco años siguientes? ¿Qué políticas públicas se están estructurando en la actualidad que pudieran poner en peligro al producto dentro de la población objetivo? ¿Qué grupos de personas / comunidades pudieran llegar a oponerse al lanzamiento inmediato o a cinco años del producto? La lista de preguntas es bastante larga. Lo más probable es que este tipo de preguntas no sean resueltas con los productos que se suelen diseñar como ejercicios estudiantiles, de hecho no es un problema que les parezca, las empresas proponen productos desde sus necesidades presentes, una máquina que tiene baja ocupación productiva y debe ser llenada a través de un nuevo producto, un servicio para quitarle mercado a la nueva idea de la competencia o incluso aprovechar la crisis económica para vender un producto que al día siguiente ya no se pueda utilizar (obsolescencia programada). Todas son respuestas válidas para mantenerse en el corto plazo, pero si se quiere construir un futuro en donde el producto compita y contemple aspectos difíciles de visualizar y se consolide como una opción consistente, se deben tener entonces herramientas que construyan un marco presente robusto, que absorba información y la proyecte, que involucre procesos iterativos de evaluación e incluso que considere a los usuarios e intereses para tal fin.

Independientemente del tipo de proyecto que se lleve a cabo, si es un producto o un servicio, de investigación o proyectual, 1 o 100'000.000 de unidades; es indispensable la construcción de la propuesta desde las necesidades futuras, desde el sistema y los factores del entorno que afectan y posiblemente afectarán, sin pretender adivinar lo que va a suceder, sino, con la intención de construir el mejor estado posible para el producto y en este caso para el sistema de análisis.

## 8.1 Acercamiento a la comprensión del tiempo

*"El espacio y el tiempo no solo afectan, sino que también son afectados por todo aquello que sucede en el universo"*

*Stephen Hawking (1988, p. 56)*

Dividido en tres partes, el pasado es entendido como todos los acontecimientos y acciones sucedidas previamente al estado presente. El presente, por su parte, es visto como ese momento continuo y actual en el que se encuentra, aquel que sirve como línea intermedia entre lo que está adelante y lo que ya pasó. El futuro es todo lo que aún no ha sucedido, hay una constante fracción de acción en la que el futuro se convierte instantáneamente en presente y casi de inmediato pasa a ser pasado; mientras tiene la posibilidad de leer este documento se dará cuenta que, al pasar las palabras, el futuro ahora es presente y pasado casi en una fracción de segundo.

Ahora bien, desde la concepción clásica, el tiempo parecía ser un elemento constante y para muchos teóricos un concepto infinito hacia adelante y hacia atrás (tal y como lo recapitula Elías, 2016), pero con la aparición de la teoría general de la relatividad de Albert Einstein, la idea de tiempo se transformó completamente: ahora el espacio juega un rol fundamental para el tiempo, convirtiéndose en su otra mitad (Einstein, 1971). Einstein, a diferencia de lo que podría pensarse sobre su paso por la oficina de patentes como un trabajo más, fue quien desde ahí tuvo acceso a la documentación y registro de las principales ideas de la época sobre la manera en la que se podría sincronizar la medición del tiempo en diferentes ciudades de Alemania y por supuesto para el mundo entero (Galison, 2005). Estando ahí y tras su formación en matemática y física logró determinar que el tiempo está conectado por las condiciones físicas y de velocidad de desplazamiento del individuo sobre el cual recae la medición. Su aporte teórico es tan significativo que a la fecha obliga a pensar en que la realidad y la percepción del tiempo están sujetas a la ubicación de la tierra, su tamaño y fuerza de gravedad, si, por el contrario, estuviera en circunstancias opuestas, el tiempo y el espacio se interpretarían completamente diferente, ya que la masa y la velocidad del cuerpo astronómico en el cual estaría, sería diferente a las de la Tierra y el paso del tiempo podría ser mayor o menor al actual.

Steven Hawking también reconoce la importancia del estudio del tiempo para el conocimiento actual y futuro. Sumado a lo que ya se conocía de la relatividad, propone un nuevo panorama sobre la dinámica del tiempo:

*"El espacio y el tiempo son cantidades dinámicas; cuando un cuerpo se mueve o una fuerza actúa, afecta a la curvatura del espacio y del tiempo y en contrapartida, la estructura del tiempo - espacio afecta al modo en que los cuerpos se mueven y las fuerzas actúan" Stephen Hawking (1988, p. 56).*

La flecha del tiempo es la manera en la que decide definir el cambio de estado, estructura y flujo aparente del tiempo, ya que para la física el pasado y el futuro son elementos que no se distinguen teóricamente, razón por la cual utiliza la segunda ley de la termodinámica para sentar bases y definir que el flujo del tiempo es uno, desde el pasado y hacia el futuro evidenciando que el futuro es entrópico y aumenta con el paso del tiempo. Dentro de su ejemplo (uno de los utilizados en su libro) establece que un rompecabezas solo tiene una forma por pieza para ser correctamente armado en cambio, tiene miles (e incluso infinitas) opciones de ubicarse de forma desordenada lo que plantea la dificultad de llegar a un estado ideal o perfecto en el futuro, considerándolo así, como algo problemático.

Ahora bien, esto contribuye de manera puntual al entendimiento de los estados futuros del sistema de análisis al servir como punto de partida. Si se compara el estado presente con el estado futuro bajo las mismas variables, se podría afirmar que el estado presente será siempre más favorable que el estado futuro, a medida que pasa el tiempo el cuerpo de la paciente, el cuerpo físico del concentrador de oxígeno, el nivel de oxígeno presente en el ambiente, la estructura e infraestructura física del apartamento, la salud de los miembros de la familia y seres vivos serán mejores que dentro de diez años. En el ejemplo del rompecabezas de Hawking (2016), las piezas podrían estar perfectamente alineadas y ubicadas sobre una mesa durante un tiempo, posiblemente alguien llega y las desordena y en un tercer momento aparece otra persona y las organiza nuevamente; si se compara el estado 1 armado con el estado 3 armado se observaría que las fichas ya fueron manipuladas nuevamente lo que agrega deterioro, fueron expuestas a mayor cantidad de luz, humedad del ambiente y a un desgaste normal que corresponde al paso del tiempo, el cual para este y para el mejor de los casos compara estados ordenados y sin mayores factores entrópicos. Ahora, si en lugar de ser un rompecabezas fuera un edificio de 20

pisos, el sistema habría adquirido mayor complejidad, incrementando el riesgo de entropía (Sosa, 2018; Rosnay, 1977) y por ende de caducidad del sistema si no se equilibra continuamente.

Contemporáneo a Einstein, Emile Durkheim, introduce el estudio del tiempo desde una visión sociológica, sentando las bases para bifurcar la comprensión de dicho concepto, no como un elemento fijo determinado y continuo para la sociedad desde lo cuantitativo, sino también como un agente cualitativo capaz de ser considerado producto del pensamiento humano. El “*espacio social*” y el “*tiempo social*” (Durkheim, 1912:2000), acusan la intención del ser humano por establecer unidades de medida para dichos intervalos entre actividades humanas, incluso sin siquiera haber comprendido la noción de tiempo, por medio de ideas como los calendarios, los ciclos lunares y solares, el día y la noche, las semanas, las reuniones sociales, entre muchas otras herramientas que fueron las primeras intenciones para establecer un cambio temporal entre acciones con un principio y un final, en donde la comunidad entera y luego las sociedades pudieron igualar para construir acuerdos e intercambios más fácilmente.

Así es como a través de la concepción del tiempo, Pablo Francescutti, en su cita “*Mediante esta distinción el enfoque durkheimiano planta una simiente en la imaginación sociológica: la idea de la construcción social de la temporalidad, (Francescutti, 2000, p. 18)*” abren la construcción social del tiempo, el acuerdo que como especie y como cultura se lleva entre sí para entender las unidades de medida, las transformaciones y los hechos, pero también para hacer del tiempo el eje para la organización, la diferenciación de actividades y la planificación individual y colectiva conformadas como base fundamental para el pensamiento futuro, la comprensión del ser humano como único acreedor de esa capacidad de prospectar y como tal, 1. Ser consciente de los hechos y acuerdos en el tiempo y 2. Ser el responsable de reconocer otras existencias dentro de sus intereses.

El tiempo, entonces, es determinado por aquellas unidades propuestas por el hombre que comprenden desde las pequeñas fracciones como el femto y el atto segundo hasta los decenios y milenios, pero, también corresponde a una dinámica e interacción con el ser humano. Tal y como se describió previamente, las primeras unidades de medida ni siquiera fueron creadas para entender lo que podría ser el tiempo; el día y la noche, los meses lunares y las estaciones fueron parámetros pensados para contribuir a la supervivencia,

para la caza de animales, la agricultura y no con fines conceptuales o desprendidos del estudio de ciencias básicas en torno al tiempo. El ser humano es considerado en principio un “animal” social tal y como lo relaciona Norbert Elías:

*“Al contrario de cualquier otro ser vivo que conozcamos, los hombres se orientan menos por reacciones instintivas y más por percepciones marcadas por aprendizaje, por experiencias previas no sólo del individuo, sino de una larga cadena de generaciones humanas” (Elías 1984, p. 59).*

El flujo de conocimiento a través de los años y de la oratoria, Elías lo comprende como la definición de tiempo, “experiencia transmitida de generación en generación”. De esta manera es posible establecer que el tiempo pasa a ser una construcción intersubjetiva del ser humano, no es visible, no solo es medible desde lo cuantitativo y no obliga a su uso condicionado a través de lo estático. Las leyes del tiempo se pueden modificar, porque el tiempo en sí mismo es un acuerdo colectivo del ser humano. Es lo que Elías define como una *“abreviación simbólica comunicable de diferencias y transformaciones humanas conocidas en lo biológico, lo psicológico y lo social” (Elías 1984, p. 89).*

La vida de un insecto, de un mamífero, de un ser humano, entender el tiempo desde una comunidad ancestral que aún permanezca vigente, la permanencia del ser humano en el planeta como especie “dominante” o la comprensión del tiempo desde el universo mismo requieren escalas temporales completamente diferentes. Si alguna otra especie tuviera la capacidad de condicionar la explicación del tiempo bajo sus propias unidades de medida o bajo su grupo de actividades intraespecie e interespecie, se podría asumir que difícilmente llegarían a entender el tiempo bajo las mismas condiciones. Por supuesto el tiempo como fenómeno físico continúa si hay especies que lo comprendan o no, puesto que para fortuna (o infortunio) el universo fluye, así el ser humano coexista con él o desaparezca.

Para este aspecto, el tiempo es una herramienta más en la construcción de futuro y por ende debe ser cuestionado y complementado como cualquiera de las herramientas citadas en este documento (y en cualquier documento), así es como se asientan las bases teóricas de la aproximación prospectiva propuesta, de la investigación en diseño y de la construcción misma de conocimiento por parte del ser humano.

Pareciera ser que en el estudio de cualquier fenómeno conocido por el hombre tuviera que ser diferenciado a partir de posturas opuestas, es decir, saber si es bueno o malo, si es arte o ciencia, e incluso desde la ciencia si es natural o social. Lo mismo sucede con el tiempo, a simple vista hay dos posiciones encontradas, una que refiere al tiempo como un elemento fuera del alcance y manipulación del ser humano, para el cual solo existe la posibilidad de ser medido e interpretado sin ser modificado; por otro lado, está la explicación social y constructivista del tiempo que lo muestra como una invención del ser humano atribuible a aquello que da inicio y final, pero capaz de ser considerado como la mayor intersubjetividad de esta época, incluso más importante que el dinero o la religión por el número de personas que comprenden y comparten el concepto.

Lo cierto es que desde la construcción de dualismos está visto que no se reconoce por completo lo que se está estudiando, por el contrario, lo que logra es la división de información, si se considera al tiempo solo desde las ciencias naturales (física y matemática principalmente) pasaría por alto la determinación del tiempo, la significación y capacidad de comprensión de lo social, lo intersubjetivo, lo cognitivo detrás de aquellos que lo interpretan; si se redujera el entendimiento del tiempo a lo natural sin lo social se estaría hablando de números que no tendrían mayor relevancia para el ser humano, puesto que no alcanzaría los términos adoptables y transmisibles por generaciones. Esto significa entonces que el tiempo tal y como sucede con el diseño, debe entenderse desde ambas perspectivas, tomar lo cuantitativo y lo cualitativo, para así confirmar un desarrollo conjunto que no solo medie entre ambas, sino que proponga el entrelazamiento. Lo importante no es entender si la concepción correcta es la de las ciencias naturales o las ciencias sociales, lo necesario es reconocer que el tiempo es un concepto autónomo, producto de la invención del ser humano y que merece ser estudiado de manera independiente, como un concepto central para “naturales” y “sociales” por igual.

Para el estudio prospectivo final en el que concluirá este documento, el tiempo es entendido como el resultado de las condiciones reales y físicas de la tierra, su ubicación, gravedad, tamaño y continuidad. Al saber que un minuto seguirá siendo un minuto medible en 10 años y comprendiendo que el tiempo es tan relativo como la velocidad de quien lo mide. Aun así, contempla por supuesto la intersubjetividad del ser humano al haberlo construido como herramienta de medición para sus actividades, adoptado casi de forma

mundial en cuanto a su significado y fracciones, los eventos, ritos y actividades comprendidas y situadas, la transformación del estado presente y comprender la dimensión de elementos a cambiar para el estado futuro, entre muchas otras, sin evaluar y buscar el cambio como mejora para sí mismo y para su sistema conjunto.

## 8.2 Prospectiva

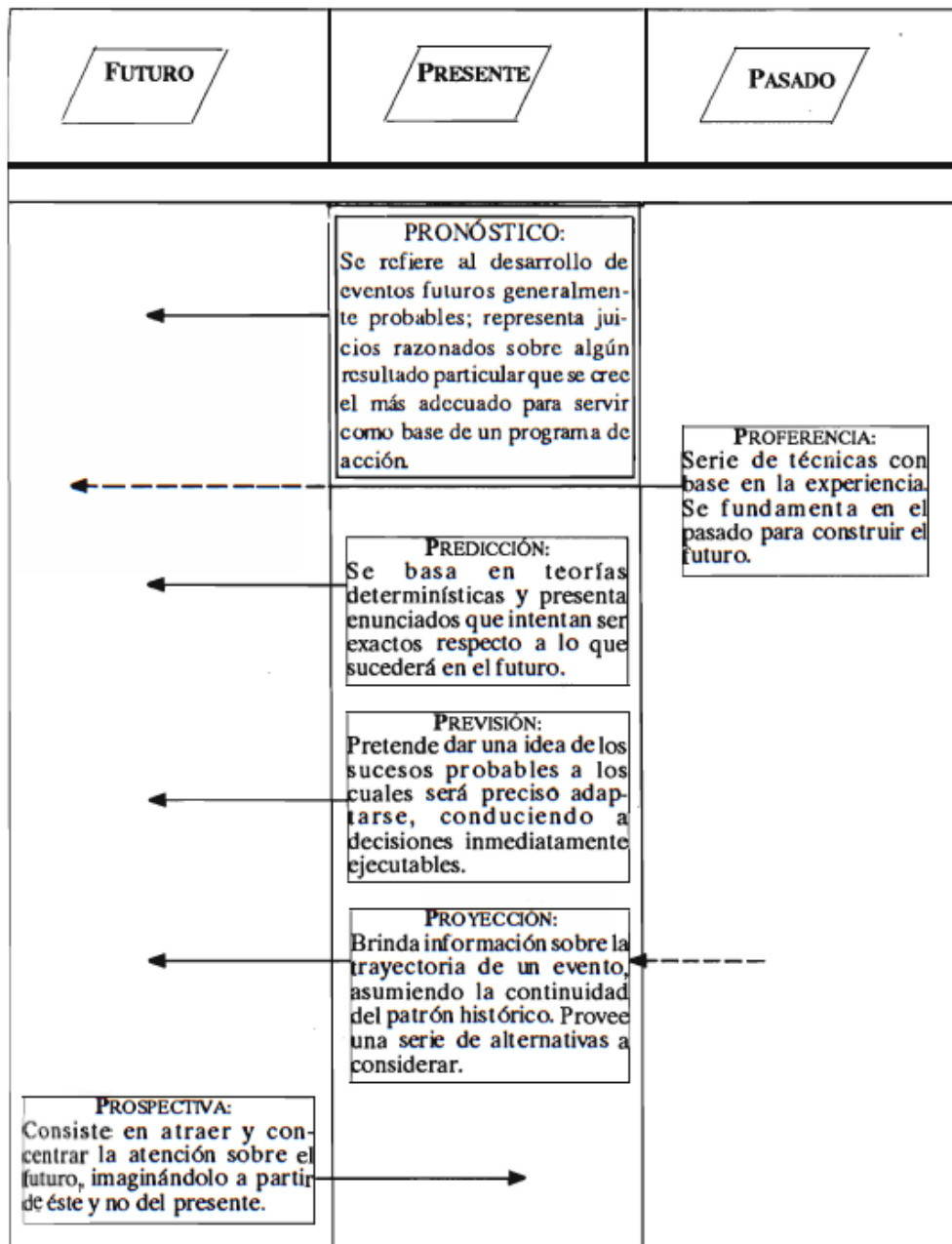
*“La prospectiva es primero un acto imaginativo y de creación; luego, una toma de conciencia y una reflexión sobre el contexto actual; y por último, un proceso de articulación y convergencia de las expectativas, deseos, intereses y capacidad de la sociedad para alcanzar ese porvenir que se perfila como deseable.”*

*Tomás Miklos (2007, p.58)*

El estudio de futuro se puede realizar desde múltiples caminos. Algunos, como por ejemplo la proyección o la predicción parten del pasado, recogiendo información existente hacia el presente para determinar lo que puede llegar a pasar de manera tan exacta como sea posible, empleando métodos matemáticos o estadísticos (aclarando que la proyección, desde su condición cualitativa, es la principal estrategia del diseño al convertir el proceso en proyecto u obra). La previsión y el pronóstico son usados para evaluar acciones presentes y resolver problemas, anticipándose a los hechos por medio de planes. La prognosis anticipa el futuro basado en experiencias previas similares para saber lo que va a suceder (utilizada comúnmente en meteorología y medicina) y, por último, está la prospectiva que se centra en la construcción de futuro desde el futuro, tal y como se muestra a continuación:

Tabla 8.1: Vías de aproximación al futuro.

Tomada de: Miklos & Tello (2007; P.41)



Esto último es la principal diferencia entre las demás aproximaciones y la prospectiva en sí; mientras el pronóstico, la referencia (basada en la experiencia pasada para construir futuro), la predicción, la previsión, la proyección y la prognosis parten del pasado o el presente para la identificación de información y proposición de soluciones futuras, la prospectiva realiza la construcción desde el futuro mismo, es decir, del largo hacia el

mediano y corto plazo, para comprender lo que podría llegar a suceder y luego establecer una construcción de escenarios que contemple este movimiento, haciendo que el camino a recorrer cuente con diferentes alternativas y con un marco de reacción más informado.

Es indispensable entonces para este documento hablar de prospectiva y su relación con el diseño para resolver la diferencia entre abordar la problemática de un producto nuevo o existente desde las necesidades futuras y no desde las necesidades presentes. Como concepto nació hace apenas 64 años aproximadamente gracias al francés Gaston Berger en el artículo "la actitud prospectiva" entendiéndola como "*La ciencia que estudia el futuro para comprenderlo y poder influir en él*" (Berger, 1959, p. 43). Algunos autores como Erich Jantsch o Fred Polak emplearon el término prospectiva ligado más al "pronóstico", de una forma similar a la comprensión desde el pasado por medio de estudios retrospectivos cuantitativos; sin embargo, desde 1993 (y al día de hoy) Godet ha trabajado una definición un poco más amplia y holística:

*"La prospectiva es una disciplina que propone analizar las posibles evoluciones de una organización o territorio - o parte de él - en un horizonte de tiempo determinado, teniendo en cuenta las interacciones que esta tiene con sus entornos endógenos y exógenos, para de esta forma elegir su mejor alternativa de futuro posible a través de un ejercicio colectivo en el que convergen todas las voluntades de los actores relacionados con dicha organización o territorio, como una herramienta de construcción social del futuro que motiva y permite la generación de una cultura "anticipatoria" (Godet 2010).*

Desde la perspectiva de Augusto Chung (2017) la prospectiva cuenta con dos enfoques: el primero desde una visión norteamericana en donde la finalidad es conocer el futuro, la segunda centrada en una visión europea cuyo interés está en transformarlo. Para efectos de este documento hay una relación más estrecha desde el diseño como concepto transformador por lo que termina más ligado al segundo enfoque, atribuyéndole al diseño la capacidad de construir el futuro.

Esta última es la manera en la que se comprende la prospectiva para esta tesis, al estar más relacionada con la capacidad que tiene de ser diseñada y planificada, tal y como se podría hacer con un producto o un proyecto complejo, haciendo la aclaración que existen

diferencias ontológicas entre proyección y prospección. Parafraseando a David Puentes (D.E. Puentes Lagos, comunicación personal, 24 de mayo de 2021), la primera es entendida como un planteamiento desde el pasado hacia el futuro, dando como resultado obras (también entendidos como productos) mientras que la prospección busca ideas desde el largo hacia el mediano y corto plazo para la toma de decisiones estratégicas a través de la construcción futura de múltiples opciones. Tomás Miklos aclara:

*“El verdadero significado de prospectiva, dimensionándola como un elemento clave de un estilo de planeación más acorde con las circunstancias actuales [...] la trayectoria de la prospectiva viene del porvenir hacia el presente, rebasando la proyección exclusiva de tendencias, para diseñar y construir alternativas que permitan un acercamiento progresivo al futuro deseado [...] Ello trae consigo la flexibilidad, ya que por tratarse de una visión a alcanzar en varios años, permite la elección de futuros alternativos” (Miklos 2007, p. 58).*

Adicional a ello, Miklos también propone un listado de propósitos desde la prospectiva:

- a) Generar visiones alternativas de futuros deseados.
- b) Proporcionar impulsos para la acción.
- e) Promover información relevante bajo un enfoque de largo alcance.
- d) Hacer explícitos escenarios alternativos de futuros posibles.
- e) Establecer valores y reglas de decisión para alcanzar el mejor futuro posible.

La intención de modificar el estado presente parte en gran medida de la no conformidad con el mundo actual, siendo una constante para personas y organizaciones el querer cambiar y mejorar sus condiciones a unas más favorables (independientemente de cuales sean), por lo que se han planteado alternativas de carácter cuantitativo y cualitativo. Ambos enfoques cuentan con ventajas y desventajas, sin embargo, para la finalidad e intereses de esta investigación se consideran principalmente las de tipo cualitativo, teniendo en cuenta que los enfoques de tipo cuantitativo son más predictivos, no ven el futuro como capaz de ser construido, en lugar de ello lo entienden como algo que debe ser medido. Significa esto que el futuro es más fácil de construir si se entiende como una obra (o producto) con múltiples opciones de solución que como una ecuación que debe ser

despejada y predicha. Ninguna de las predicciones es perfecta cuando el sistema y la comprensión del entorno demandan futuros que se transforman constantemente.

Krippendorff sostiene que *"No sirve pensar en soluciones solo a corto o mediano plazo de acuerdo a los acelerados cambios tecnológicos y sociales"* (2006). La afirmación pone en jaque muchos de los métodos y medios de construcción desde el diseño centrado en la indagación actual para una proyección de productos y, en este caso puntual, la proyección de equipos biomédicos que seguiría siendo desde el presente. Este tipo de ejercicios enfocados solo desde las capacidades y condiciones del hoy truncan y sesgan muchos resultados que podrían ser potenciados desde el futuro para "halar" desde el estado final.

"Más rápido, más altas las luces" (Krippendorff 2006). Aun así, la tecnología y la sociedad no son los únicos aspectos que cambian rápidamente. Retomando lo evaluado en el capítulo 7, existen cinco factores del entorno (dentro de ellos los dos mencionados previamente), que para este ejercicio pasan a ser entonces hitos y referentes de información, teniendo en cuenta que si se modifican constantemente son entonces los puntos de permanente análisis futuro, para extraer de allí lo que Pierre Massé definió como *"hechos portadores de futuro"* (Godet los describe como los gérmenes), factores de cambio que se perciben levemente desde el hoy pero que pueden llegar a ser determinantes a las tendencias y cambios del mañana.

Bajo esa consideración de aproximación prospectiva cualitativa, Tomás Miklos (2007), hace un análisis general de los diferentes instrumentos para recoger información con la que se puede abordar el futuro desde lo cualitativo, buscando principalmente profundidad y alcance. Dentro de estos instrumentos se encuentran:

- Análisis de fuerzas
- Análisis morfológico
- Ariole
- Delphi
- Escenarios
- Evaluación tecnológica
- TKJ

Miklos describe y compara cada uno de ellos para establecer sus fortalezas y debilidades. Godet y Chung también realizan sus respectivas comparaciones con algunos de los métodos citados por Miklos, pero la finalidad no es hacer una nueva comparación de los instrumentos, sino explicar la selección de los escenarios de acuerdo a la información construida para el diseño de futuros desde los equipos biomédicos y, específicamente, desde el caso de estudio con el concentrador de oxígeno.

Los escenarios se emplean como una herramienta estratégica desde 1950 (Miklos 2007). De acuerdo con Godet, el término es introducido por Herman Kahn *“hace casi un cuarto de siglo con motivo de su libro L'an 2000”* y definido por el Godet como un:

*“Conjunto formado por la descripción de una situación futura y de la trayectoria de eventos que permiten pasar de la situación origen a la situación futura. [...] Este conjunto de eventos tiene que presentar una cierta coherencia”* (Godet, 1993, p. 62).

Jane Fulton Suri & Matthew Marsh (2000), toman la definición de Bonnie Nardi, la cual resulta ser igualmente apropiada para la comprensión de un escenario:

*“Un conjunto de usuarios, un contexto y un conjunto de tareas que los usuarios realizan o desean realizar; combina una descripción cuidadosamente investigada de un conjunto de actividades reales en curso con una mirada futurista imaginativa sobre cómo la tecnología podría respaldar mejor esas actividades. Por “construcción de escenarios” nos referimos al desarrollo de una serie de – historias - de representaciones ficticias, alternativas, involucrando personajes, eventos, productos y entornos específicos, que nos permiten explorar ideas o problemas de productos en el contexto de un futuro realista”* (Fulton Suri & Marsh, 2000, p 2).

La versatilidad de los escenarios es amplia, permiten la construcción de opciones posibles, imposibles, reales, imaginarios, optimistas, pesimistas, alcanzables, no alcanzables, transitorios, permanentes, atemporales, parciales, integrales, solo para citar las opciones más útiles y comunes. Cuentan con la capacidad de integrar cualidades para delimitar las condiciones que podrían ser los lineamientos guía para la prospectiva y no se limita a un

solo término, es decir, pueden construirse futuros temporales y posibles, reales y pesimistas o imaginarios y alcanzables, lo importante es que vayan alineados con el propósito de exploración y que aporten información para la toma de decisiones desde el largo, mediano y corto plazo. Son entonces la manera en la que se despliegan alternativas de solución, se toma como punto de partida el problema (o problemas) y desde el objetivo del sistema de análisis, se selecciona el escenario o grupo de escenarios futuros y futuros para fijar como objetivo de llegada, empleando una construcción estratégica.

### **8.3 Diseño de escenarios**

Godet (1993) y Callon (1986), coinciden en algo, la elaboración de escenarios prospectivos para comprender y construir el futuro es la mejor estrategia tanto teórica como empresarial. La principal diferencia radica en que Callon parte del futuro deseable, es decir, una visualización de lo que se esperaría sea el estado ideal a lo que se quiere llegar sin dejar a un lado las variaciones positivas y negativas. Por el contrario, Godet considera que no se debe visualizar un solo escenario puesto que habrá cambios y variaciones, lo que significa que a medida que pasa el tiempo es menos probable lograr ese futuro único, convirtiéndose en un sesgo conceptual.

De acuerdo al análisis previo sobre escenarios, la imagen de futuro está compuesta por múltiples opciones con la intención de visualizar la mayor cantidad de información, la cual es vista desde esta investigación a través del sistema ergonómico reconsiderado y los factores del entorno. Sin embargo, es determinante que sea identificada la ubicación del propósito futuro del sistema; en otras palabras, de nada serviría realizar un ejercicio tan detallado del marco de escenarios futuros si no se contemplan los intereses teleológicos del sistema, puesto que de ahí se deriva su capacidad de supervivencia y la posible mejora con el paso del tiempo. Es por esto que, dentro de la primera etapa de la aproximación, se deben identificar las tipologías de escenarios ligadas al sistema:

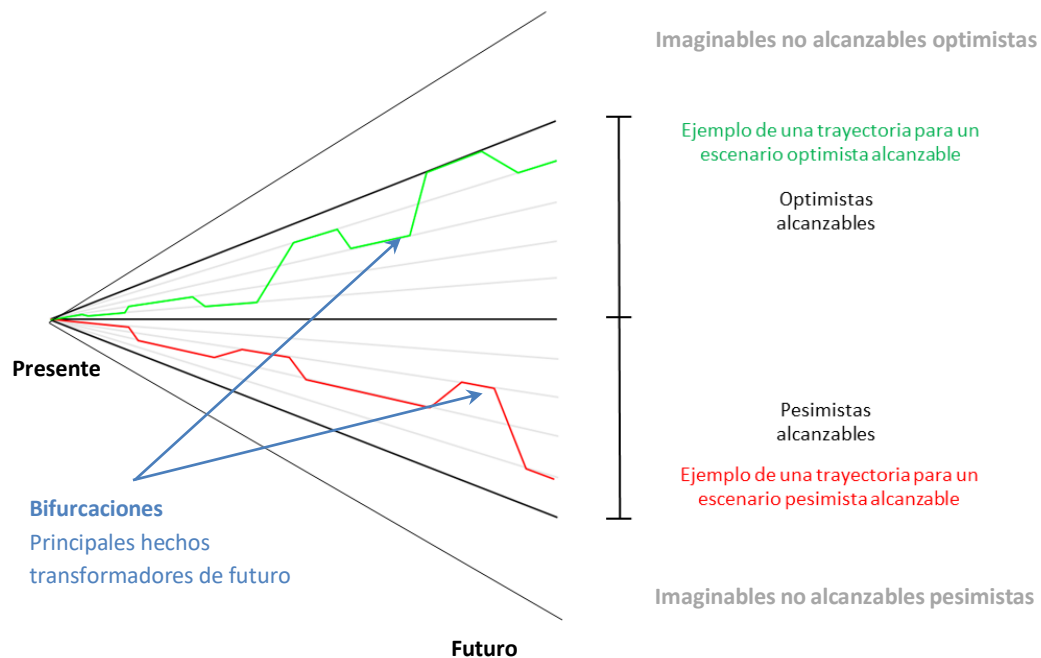


Figura 8.1: Tipologías para el diseño de escenarios.

Nombre de la fuente: Propuesta por el autor.

Los escenarios que se toman como punto de partida son categorizados por Godet (1993), y se pueden aplicar de la misma forma para organizar y definir el alcance de la aproximación. Los imaginables son todos aquellos que puedan llegar a ser pensados por el ser humano, dentro de los cuales están los alcanzables y los no alcanzables. Por tratarse de una prospección para un sistema de análisis que cuenta con condiciones reales y posibles determinadas por el tiempo y la continuación de la existencia del mismo, es necesario trabajar solo con los escenarios imaginables alcanzables. Para este segundo punto hay dos tipologías, los optimistas alcanzables y los pesimistas alcanzables, ambos completamente válidos y necesarios dentro de la comprensión de situaciones posibles para el sistema ergonómico, por ello se dividen con una línea central (figurativa solamente debido a que lo optimista y pesimista está sujeto a interpretaciones del sistema). Dentro de estos escenarios se encuentran los teleológicos, estos no se encuentran en ningún documento previamente consultado, hacen parte de la propuesta teórica de esta tesis al abarcar todas aquellas condiciones que apuntan al objetivo del sistema de análisis, son por ello el propósito mismo al cual el sistema quiere llegar.

Por último, (y de manera aislada a los escenarios) están las bifurcaciones, aquellas situaciones imprevistas que modifican incremental o radicalmente el futuro, sin que ello signifique que sean considerados como hechos transformadores de futuro. Son indispensables teniendo en cuenta que, al hablar de un rango tan amplio de escenarios, desde los imaginables optimistas alcanzables hasta los imaginables pesimistas alcanzables, podrían suceder eventos que alteren el propósito del sistema (por ende, el futuro del mismo) y su supervivencia.

Es importante tener en cuenta que, para la construcción de futuros, lo macro juega un papel fundamental al momento de identificar aquellos hechos portadores de futuro (HPF) que pueden afectar o transformar el sistema. Los factores del entorno son entonces una ruta directa al abordaje del estudio futuro desde el exterior. Si se pretende lograr la manera de alinear y estructurar lo micro y lo macro a futuro, es necesario que dichos factores sean prospectados, aportando información desde lo global, lo local y lo particular:

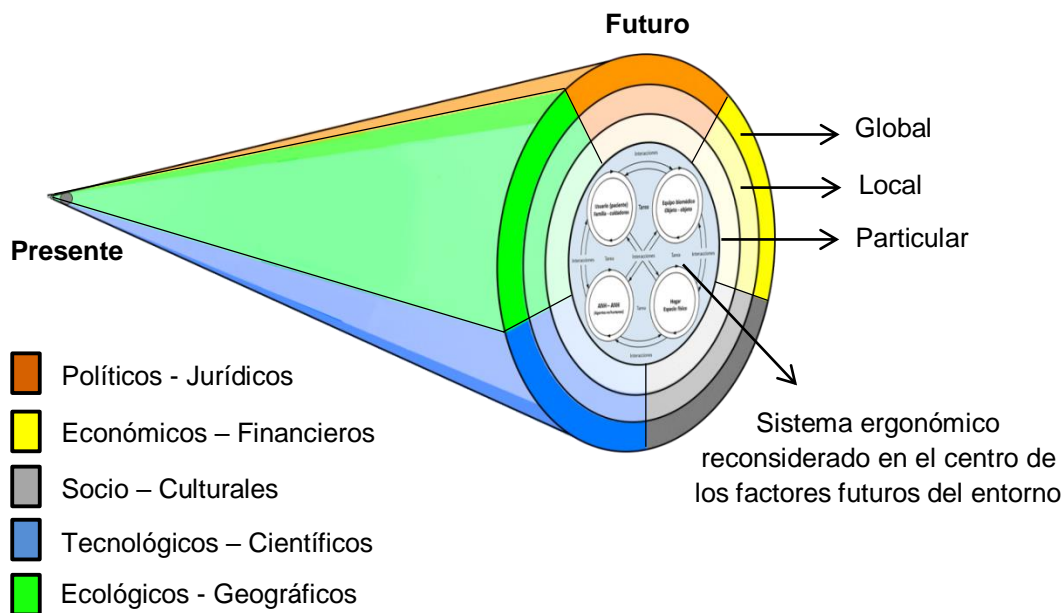


Figura 8.2: Factores futuros del entorno.

Nombre de la fuente: Propuesta por el autor.

El cono tridimensional, al igual que en la figura 8.1, muestra el paso desde el presente (representado por la punta izquierda del cono con menor grado de incertidumbre), a medida que el estudio prospectivo se aleja en el tiempo comienza a incluir cada vez menos

certezas, haciendo que las opciones para que algo suceda de una u otra forma crezcan exponencialmente. La figura 8.2 muestra el paso del tiempo desde el presente hacia el futuro en donde el sistema ergonómico reconsiderado se ubica en el centro, rodeado por los cinco factores del entorno, cada uno de los cuales cuenta con tres divisiones que muestran lo global, lo local y lo particular.

Es así como se debe organizar la información prospectada desde lo micro a lo macro, primero, considerando al sistema como aquel sobre el cual recae el estudio (construcción teleológica relacionada) y luego realizando la elaboración de escenarios desde los factores futuros del entorno (capítulo 9).

El diseño de escenarios futuros exige determinar cuál es el tiempo en el que se va a realizar el estudio prospectivo, un rango de acción en el que deben estar por lo menos dos momentos: el primero debe ser el presente que cuenta con dos líneas, una de inicio y otra de finalización de la recolección y organización de información. El segundo momento es el punto de llegada, sobre el cual se construirá toda la información para el (los) escenario(s) final(es). Para esto último también se dibujan dos líneas de inicio y final, teniendo en cuenta que para el momento en el que se deba hacer la retroalimentación no habrá un resultado inmediato ni un proceso del tipo 0 – 0, habrá un análisis de llegada, unas conclusiones y observaciones. Lo anterior se visualiza de la siguiente forma:

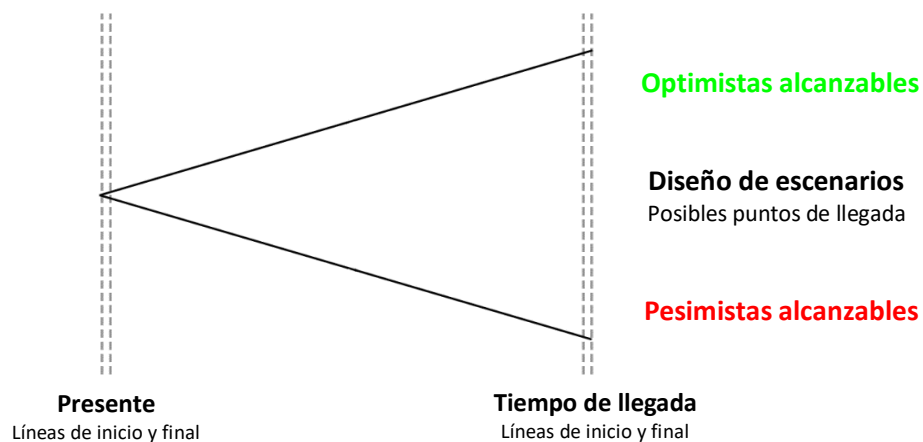


Figura 8.3: Tiempos de acción para el tiempo presente y de llegada.

Nombre de la fuente: Propuesta por el autor.

### 8.3.1 Escenarios desde las incompatibilidades

La primera etapa, parte del resultado de la definición actual (presente) del sistema ergonómico reconsiderado, sus cuatro categorías y sus interacciones entre y desde el interior (realizado en el capítulo 6 de este documento) en el cual se clasificó y determinó las principales incompatibilidades (principal insumo para la construcción de futuro). La intención final es mejorar la situación futura a través de la reducción de los problemas de uso dentro del sistema socio – técnico.

Dichos problemas deben ser analizados sabiendo que no todos tienen la misma afectación, no tienen la misma frecuencia ni se relacionan con todas las categorías del sistema. Cada incompatibilidad parte de un panorama particular que es proyectado dependiendo de los temas o tendencias con los que se relaciona y, a partir de ahí, construir patrones que puedan orientar la resolución de la incompatibilidad misma (idealmente) o en su defecto apuntarle a disminuir su frecuencia o impacto.

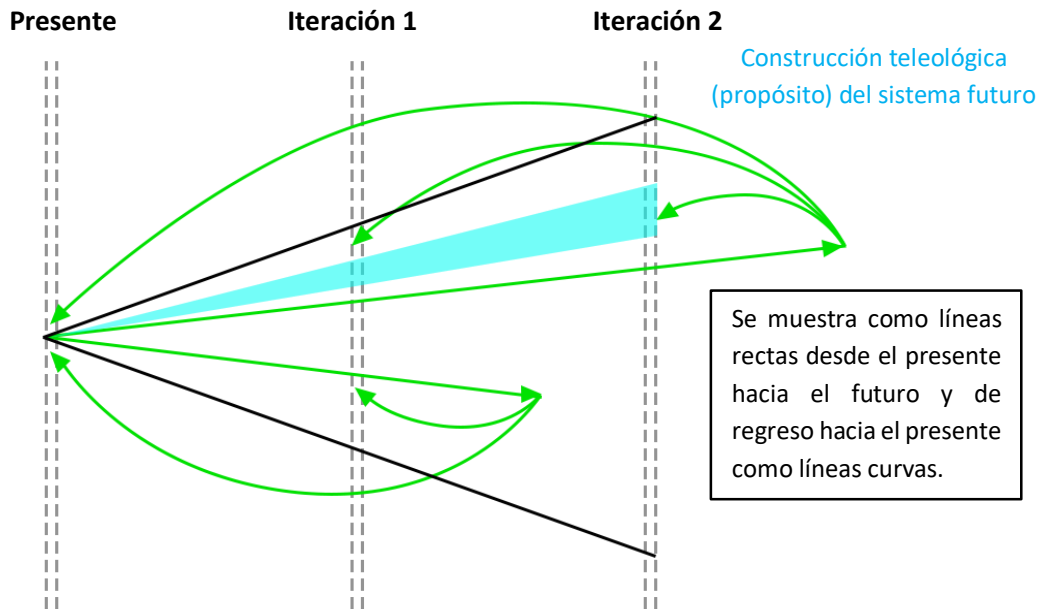


Figura 8.4: Proyección de incompatibilidades a futuro.

Nombre de la fuente: Propuesta por el autor

Al realizar la prospección de los principales elementos que conforman la incompatibilidad se espera identificar dos cosas: la primera son las relaciones con otras incompatibilidades, es decir, si por ejemplo para alguna el problema es la dificultad para mantener los equipos libres de virus y bacterias y en otra existen problemas de asepsia con los medicamentos, esto significa que tienen puntos en común para ser solucionadas a futuro. Lo segundo a identificar es el número de incompatibilidades a proyectar, puesto que, dependiendo de la complejidad del análisis del sistema ergonómico reconsiderado el número puede ser mayor o menor, por lo que para este punto lo recomendable es jerarquizarlas o tabularlas, identificando las que puedan tener un mayor impacto o colocar en riesgo la supervivencia del sistema.

Para una sola incompatibilidad se pueden identificar dos alternativas, la primera que sea solucionada antes de llegar (o al llegar) al plazo fijado, la segunda que no sea solucionada o que se termine solucionando en un tiempo diferente al fijado. Si se suma una, dos o las treinta y siete (37) incompatibilidades, seguro las conexiones y patrones entre ellas incrementaría, pero también se aumentaría la construcción de escenarios, por lo que debe tenerse en cuenta que, al partir de un número mayor, habrá menor profundidad en cada una de ellas, pero se incrementará el alcance.

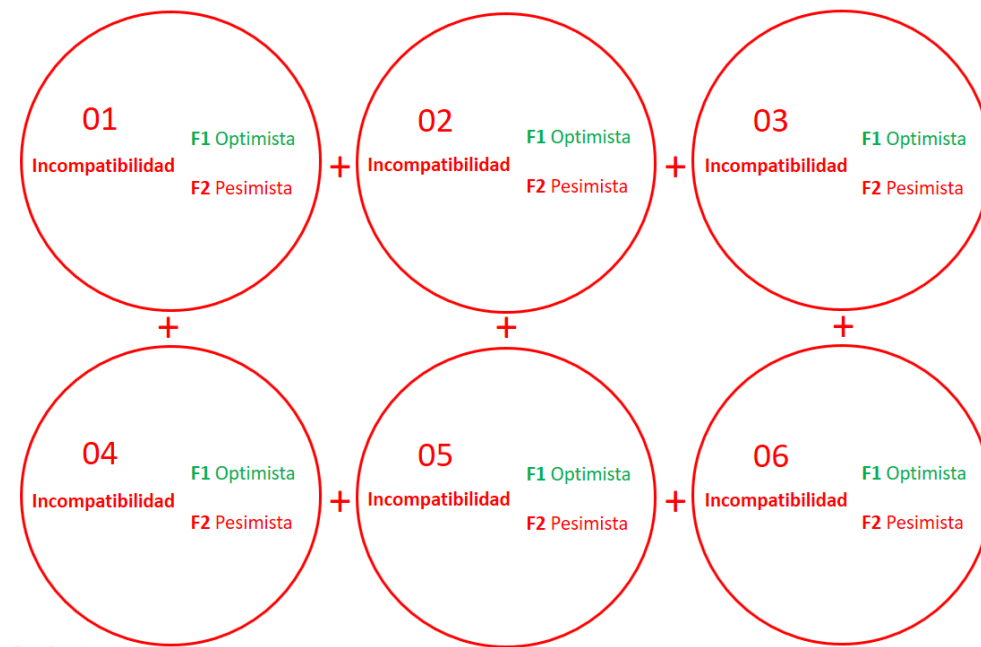


Figura 8.5: Representación de seis incompatibilidades como ejemplo.

Nombre de la fuente: Propuesta por el autor.

### 8.3.2 Escenarios desde los factores del entorno

Desde los factores del entorno también se puede construir escenarios, cada uno de ellos conforma una posibilidad para la solución de la incompatibilidad si fuera este su fin futuro. Lo importante es comprender que algunos escenarios son más propensos que otros a incluir hechos portadores de futuro que vayan alineados con la manera en la que se piensa dar respuesta al problema de uso. De allí que en principio se piense en abordar cada incompatibilidad desde lo Político – Jurídico, Económico – Financiero, Social – Cultural, Tecnológico – Científico y Ecológico – Geográfico; pero como se vio previamente, lo común en este tipo de sistemas complejos es que no sean una o dos incompatibilidades sino muchas, incluso más de las identificadas en esta investigación. Al ser muchos problemas los que se deben analizar, se corre el riesgo de convertir la construcción de escenarios en algo engorroso, por lo que la intención es analizar los cinco factores del entorno como si cada uno de ellos fuera una opción optimista y/o pesimista para todas las incompatibilidades, aportando un panorama de hechos portadores de futuro más robusta y completa que si fueran construidas por separado; sin olvidar que cada factor cuenta con las divisiones desde lo global, local y particular, las cuales pueden ser usadas si ello contribuye a dividir y clasificar la información más fácilmente.

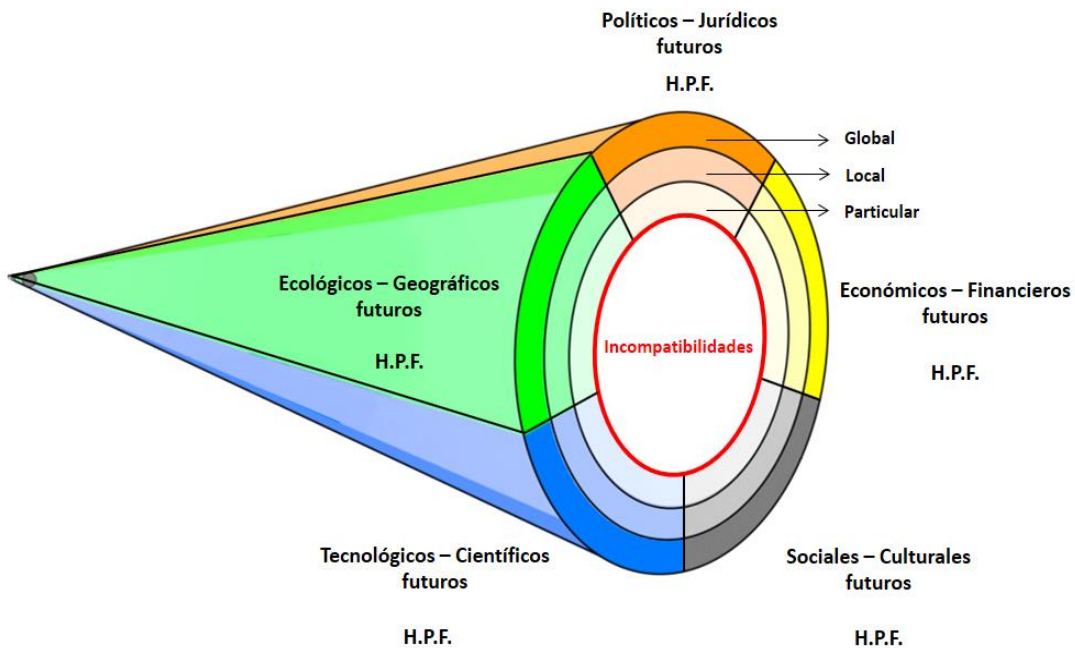


Figura 8.6: Factores futuros del entorno desde las incompatibilidades.

Nombre de la fuente: Propuesta por el autor.

### 8.3.3 Construcción estratégica de los escenarios

La planeación de los escenarios es el tercer y último punto. Considera la información construida desde las incompatibilidades y el entorno para gestionar la mejor forma de abordarlo, teniendo en cuenta el tiempo y recursos disponibles para la proyección. Esto significa que desde la investigación se debe fijar la priorización de información. Si se pueden considerar la totalidad de problemas desde el principio se debería hacer, pero en caso contrario, se deben fijar etapas distribuidas en el lapso de tiempo para ir solucionándolas conforme se avanza en la proyección. También es indispensable que de ser así y tener que dividir la solución de las incompatibilidades a lo largo de la proyección se presente que: los hechos portadores de futuro pueden o no convertirse en futuro, las incompatibilidades pueden ser solucionadas por elementos externos, las compatibilidades pueden convertirse en nuevas incompatibilidades a raíz de una nueva tecnología o comportamiento social. Todas estas condiciones obligan a que la información de la investigación se mantenga actualizada tanto como sea posible, contando con capacidades de respuesta ante las bifurcaciones futuras (para no ir tan lejos, lo que está sucediendo actualmente con la pandemia del Covid-19) que se puede evaluar según lo prospectado a fin de reaccionar de manera asertiva ante dicha situación.

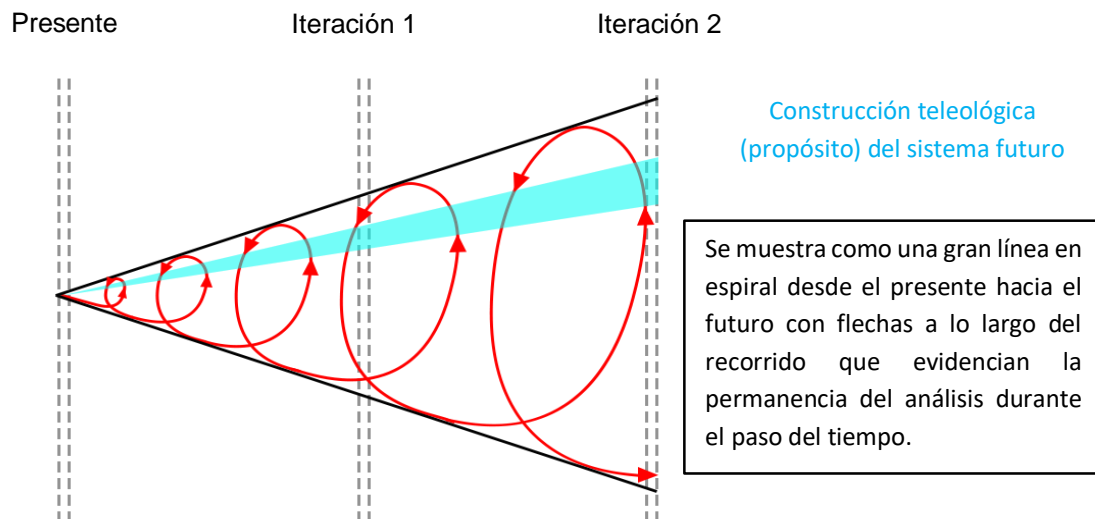


Figura 8.7: Iteraciones desde la planeación de escenarios.

Nombre de la fuente: Propuesta por el autor.

Para que el abordaje de la información sea útil en la construcción de los escenarios, se propone la fijación de un solo tipo de escenario (o escenarios) guía que no sea descriptivo ni figurativo sino teleológico, es decir, debe incluir lo que los usuarios del sistema quisieran como futuro, para que de esta manera haya claridad sobre lo que se debe hacer. Diferente a lo que plantea Godet y más alineado con Callon y Miklos, es necesario saber a dónde se espera llegar, sin convertirlo en una camisa de fuerza y sin que ello implique hacer a un lado las otras posibles opciones de futuros. En otras palabras, existe un abanico de posibilidades consideradas dentro de las cuales se fija un escenario teleológico (o escenarios) norte y se despliega la construcción desde las incompatibilidades, factores del entorno y lo teleológico en función de la búsqueda de supervivencia del sistema.

Dicho escenario o grupo de escenarios servirán como punto de llegada del sistema de análisis, en donde idealmente el total de las incompatibilidades (tanto las identificadas actualmente como las futuras) serán resueltas. Se esperaría que esto fuera la intención del sistema y de aquellos agentes que lo conforman, aunque esto último está abierto a consideración de quien las analiza. También es importante, como se especificó previamente, que los factores del entorno futuros sean uno por tipo, es decir, cinco para todas las incompatibilidades estudiadas, con el fin de agrupar los hechos portadores de futuro por factores y que no complejice la manera en la que se piensa abordar la información, contribuyendo a una lectura fácil y práctica.

A través de esta aproximación se proponen tres construcciones de escenarios necesarias para la visualización conjunta de las incompatibilidades y las herramientas para dar respuesta, considerando que el abordaje corresponde a una comprensión holística visualizando el sistema, las categorías, las incompatibilidades, los factores del entorno y los intereses de los usuarios, todos alineados en un mismo plano a fin de corresponder con ideas y soluciones igualmente sistémicas.

## **9. Diseño de escenarios desde el estudio de caso: Futuros de los equipos biomédicos**

De acuerdo a lo establecido en el capítulo anterior, el diseño de escenarios para el caso del concentrador de oxígeno comprende cuatro diferentes etapas organizadas de la siguiente manera:

- Construcción de escenarios para el concentrador de oxígeno desde las incompatibilidades.
- Construcción teleológica desde los usuarios del sistema.
- Diseño de escenarios desde los factores futuros del entorno.
- Construcción estratégica de los escenarios.

En el capítulo 6 se analizó el sistema ergonómico respecto al caso de estudio, en el capítulo 7 se abordaron los factores del entorno. El objetivo de este último punto es la proyección de los problemas y de los factores para organizar la información clave que puede solucionarlos sin que vaya a convertirse en un riesgo para el sistema a fin de determinar cuál puede ser el mejor camino para alcanzar el (los) escenario(s) propuesto(s).

### **9.1 Construcción de escenarios para el concentrador de oxígeno desde las incompatibilidades**

En este capítulo se consolida la elaboración de los diferentes tipos de escenarios. Luego de haber analizado el caso de estudio a través del sistema ergonómico reconsiderado, de haber identificado las incompatibilidades, de analizar el entorno desde lo micro y lo macro y haber definido el punto de partida de la prospectiva; es momento de dar inicio con el despliegue que oriente y contribuya a comprender mejor el futuro de los equipos

biomédicos, las características y capacidades disponibles en unos años, escuchar la voz de los usuarios del sistema y finalmente “escuchar” también al entorno mismo porque es seguro que los tres no necesariamente tendrán sus objetivos compartidos, lo que invita a quien despliega este tipo de herramientas a diseñar rutas de acción para lograr alinearlas a fin de proponer soluciones que cumplan con los requisitos fijados por el sistema.

En la primera etapa de jerarquización es necesario considerar alguna de las herramientas cuantitativas generales para identificar el grupo de variables que inciden o ponen en riesgo el sistema severamente. Manejar todas las incompatibilidades de forma simultánea es innecesario en primera instancia si se sabe que no tienen el mismo impacto, por ello es importante saber cuáles abordar primero. La propuesta para ayudar a definir las es sencilla, a través de preguntas relacionadas con el sistema, sus categorías e incompatibilidades y asignándole un rango de valor a cada pregunta, se puede establecer un ponderado final para cada una de ellas (las preguntas del 2 al 12 tienen la misma puntuación, la pregunta número 1 tiene mayor número de puntos por estar relacionada directamente con la vida de la paciente y de los miembros de la familia).

Listado de preguntas y rango de ponderación:

1. P1: ¿Pone / podría poner en riesgo la vida de la paciente o de alguna persona dentro del sistema? (0 – 25 pts)
2. P2: ¿Su resultado es un evento adverso? (0 – 5 pts)
3. P3: ¿Su resultado es un incidente adverso? (0 – 5 pts)
4. P4: ¿Su resultado es una dificultad? (0 – 5 pts)
5. P5: ¿Incide / podría incidir en la durabilidad del equipo biomédico? (0 – 5 pts)
6. P6: ¿Es / podría ser ocasionada por un agente no humano? (0 – 5 pts)
7. P7: ¿Tiene / podría tener un impacto negativo sobre el espacio físico del sistema? (0 – 5 pts)
8. P8: ¿Ocurre al menos una vez en la semana? (0 – 5 pts)
9. P9: ¿Ocurre al menos una vez al mes? (0 – 5 pts)
10. P10: ¿Ocurre al menos una vez al año? (0 – 5 pts)
11. P11: ¿Es ocasionada por el uso del equipo biomédico? (0 – 5 pts)
12. P12: ¿Es ocasionada por el uso de un dispositivo médico diferente al equipo? (0 – 5 pts)

Estas preguntas contribuyen principalmente a determinar cuáles de las incompatibilidades tienen mayor relevancia y deben abordarse casi de forma inmediata, para ello se muestra el cuadro de comparación. La información detallada aparece como anexo al final de este documento:

Tabla 9.1: Priorización de las incompatibilidades.

Nombre de la fuente: Propuesta por el autor.

Incompatibilidad	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	Total
Incomp 01	15	3	1	5	0	4	4	1	2	3	0	0	38
Incomp 02	15	5	5	4	0	5	3	0	0	2	0	0	39
Incomp 03	10	2	3	2	5	0	1	0	0	3	4	1	31
Incomp 04	20	4	3	4	2	0	1	0	3	5	5	4	51
Incomp 05	15	3	5	4	4	4	1	3	4	5	0	5	53
Incomp 06	10	1	1	3	1	2	3	1	3	5	1	1	32
Incomp 07	20	4	3	5	0	5	2	5	5	5	1	0	55
Incomp 08	25	5	4	3	0	5	0	5	5	4	0	0	56
Incomp 09	20	4	5	4	0	5	0	5	5	5	0	0	53
Incomp 10	15	3	3	4	4	5	0	1	2	3	5	3	48
Incomp 11	5	1	2	2	1	5	4	1	1	3	0	0	25
Incomp 12	20	4	5	4	5	1	0	2	3	4	5	5	58
Incomp 13	10	1	4	4	3	0	3	3	3	4	5	5	45
Incomp 14	5	1	2	4	2	0	4	5	5	5	5	1	39
Incomp 15	15	1	5	4	0	0	4	3	3	3	0	5	43
Incomp 16	5	2	2	4	4	0	0	3	4	5	5	3	37
Incomp 17	20	3	2	4	1	0	0	5	5	5	5	0	50
Incomp 18	10	5	4	3	4	0	0	5	5	5	5	3	49
Incomp 19	20	3	3	4	2	5	0	5	5	5	3	5	60
Incomp 20	25	5	4	3	0	0	4	4	4	4	4	2	59
Incomp 21	10	1	1	1	1	0	4	1	3	5	0	0	27
Incomp 22	10	1	1	1	1	0	5	3	4	5	0	0	31
Incomp 23	10	2	3	4	2	3	2	2	2	2	0	0	32

Incompatibilidad	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	Total
Incomp 24	15	5	3	3	3	0	2	0	0	2	0	0	33
Incomp 25	5	1	1	1	4	0	2	0	0	1	4	0	19
Incomp 26	5	2	3	3	0	0	0	5	5	5	0	0	28
Incomp 27	5	2	3	5	0	0	2	5	5	5	0	0	32
Incomp 28	10	4	2	5	0	1	1	5	5	5	1	2	41
Incomp 29	15	1	2	4	0	0	2	0	4	4	0	1	33
Incomp 30	15	3	3	5	0	0	2	0	2	2	0	0	32
Incomp 31	20	2	3	4	0	0	0	4	5	5	0	5	48
Incomp 32	5	1	3	5	2	1	3	3	3	3	3	3	35
Incomp 33	15	2	2	3	2	5	0	1	2	2	0	0	34
Incomp 34	15	2	3	3	3	0	4	3	3	3	2	1	42
Incomp 35	10	1	3	3	0	2	5	5	1	1	5	0	36
Incomp 36	15	3	4	4	0	0	3	2	3	4	0	5	43
Incomp 37	10	1	3	4	0	0	4	4	4	4	0	0	34

Esta tabulación brinda opciones para representar numéricamente, de mayor a menor grado, el posible impacto de cada incompatibilidad sobre el sistema. Para este caso particular se toma la decisión de evaluar las tres con mayor puntuación, indicando que son las que deben ser intervenidas y solucionadas primero, al ser las que más riesgo constituyen para el sistema de análisis. A continuación, se realiza la descripción del listado:

Tabla 9.2: Selección de incompatibilidades críticas para la construcción de escenarios.

Nombre de la fuente: Propuesta por el autor

1	Los inhaladores y el catéter carecen de elementos propios de protección ante virus o bacterias lo que podría ocasionar que alguno de ellos viaje a través de la presión del aire al interior del cuerpo de la paciente.	60
2	El caminador y el concentrador de oxígeno son artefactos grandes y pesados para la paciente, es difícil llevarlos al tiempo por espacios como el corredor o el baño.	59
3	La cuidadora debe hacer el seguimiento de los medicamentos, del oxígeno de la bala y del funcionamiento de los equipos e inhaladores porque ninguno de ellos reporta fallas de manera autónoma.	58

Cabe señalar que, para este caso puntual, la intención es seleccionar estas tres incompatibilidades para mostrar cómo podrían ser solucionadas, la manera en la que se construyen los escenarios desde los factores del entorno y los resultados desde los hechos portadores de futuro; pero si el fin último también fuera resolver la totalidad de las incompatibilidades. Lo mejor sería dividir las dentro de la construcción estratégica de escenarios (punto 9.4) para estructurar a través de priorizaciones el orden en el que se pueden ir abordando y solucionando progresivamente según la capacidad y recursos disponibles.

Los escenarios parten de las posibilidades que hay para cada incompatibilidad. En la figura 8.5, se muestra cada una de ellas con dos alternativas opuestas, una optimista y la otra pesimista, esto significa que, se pueden resolver o no a lo largo de los diez años. Si cada incompatibilidad puede tener estas dos opciones se construyen ocho posibles escenarios:

Tabla 9.3: Escenarios a partir de las tres incompatibilidades.

Nombre de la fuente: Propuesta por el autor.

	Incomp. 1	Incomp. 2	Incomp. 3
Escenario 1	SÍ	SÍ	SÍ
Escenario 2	SÍ	SÍ	NO
Escenario 3	SÍ	NO	SÍ
Escenario 4	NO	SÍ	SÍ
Escenario 5	SÍ	NO	NO
Escenario 6	NO	SÍ	NO
Escenario 7	NO	NO	SÍ
Escenario 8	NO	NO	NO

Los ocho deben ser considerados como alternativas abiertas desde los optimistas alcanzables hasta los pesimistas alcanzables. Dentro de las posibilidades se encuentra un escenario con las tres incompatibilidades resueltas, otro en donde no se resuelven, otros en donde solo una de ellas se resuelve y otros en donde dos de ellas se resuelven. Para todos los escenarios se están manejando las tres más críticas según la tabulación, a medida que van incrementando el número de incompatibilidades va creciendo el número de futuros por lo que es recomendable manejar un número pequeño y establecer fases dentro de la construcción estratégica de escenarios para abordarlas en su totalidad.

Para el diseño del futuro teleológico se toma como guía el primer escenario en donde se plantea la solución de las tres incompatibilidades. Si se resuelve ese escenario se esperaría que el sistema sobreviva incluso por encima del marco de los 10 años fijados como objetivo para este análisis.

## 9.2 Construcción teleológica desde los usuarios del sistema

El futuro no es ni puede ser un elemento aislado sin considerar los intereses y propósitos del sistema, por el contrario, ello demanda una indagación sobre el panorama actual empleado como punto de partida y un panorama futuro de lo que se esperaría suceda en el marco de tiempo establecido desde el sistema mismo (los diez años en este caso), es por ello que en este punto se exploran las opiniones y propósitos de las personas que integran el sistema relacionadas específicamente con el uso del concentrador de oxígeno partiendo de los tres problemas fijados previamente.

Al incluir los propósitos de los usuarios como fuentes primarias de información, son considerados como ejes fundamentales hacia lo que quisieran construir a futuro, teniéndolos en cuenta de la misma manera en la que se obtiene información desde la construcción de escenarios a partir de las incompatibilidades o de escenarios desde los factores del entorno (analizado más adelante). En este punto particular Miklos sostiene:

*“En este sentido, hay que recordar que uno de los productos surgidos de la participación en un estudio prospectivo trae aparejada la preparación de los participantes para que realicen acciones compatibles con el sistema diseñado, esa intencionalidad compartida desemboca en la integración y en la conciencia del impacto de sus acciones, las cuales en conjunto propiciarán la aproximación a lo deseado.” (Miklos 2007, p. 148, 149).*

El sistema está compuesto de manera permanente por cinco personas incluida la paciente. Para este caso se toma la opinión de cuatro de ellas: la hija, las dos nietas y el hijo de la paciente (de acuerdo con la familia, la comunicación con la paciente es muy difícil, no escucha bien, le cuesta leer y no comprende con facilidad lo que se le dice). Individualmente se les preguntó sobre su entorno actual, cómo ven las condiciones de uso del concentrador en el tiempo establecido (10 años) y cuál sería el(los) escenario(s) esperado(s) a fin de validar si la problemática inicial y de uso para los equipos corresponde a un problema para el sistema y debe ser solucionado.

Cabe aclarar que, dentro de la investigación la información fue suministrada por las personas que conforman el núcleo familiar desde el principio, lo que significa que una parte puede estar relacionada con lo señalado en capítulos anteriores dentro de este documento, sin embargo, es fundamental citar su participación y dar registro de ello:

**Incompatibilidad 01:** Los inhaladores y el catéter carecen de elementos propios de protección ante **virus o bacterias** lo que podría ocasionar que alguno de ellos viaje a través de la presión del aire al interior del cuerpo de la paciente.

*“Como el Covid será una enfermedad con la que tendremos que convivir unos años más, debemos empezar a pensar en el cuidado que esto conlleva y en el oxígeno como un servicio más en cada casa, así como el agua o la luz”*

*“Aquí por ejemplo en la casa tenemos que aprender acerca de la esterilización del equipo, cada cuánto se debe cambiar el agua, el agua que se le pone al humidificador qué condiciones debe tener, si se puede usar de la llave, si debe ser agua ozonizada... También hay que ver esas cánulas nasales cada cuánto deben cambiarse, si se pueden reutilizar, si se pueden esterilizar.”*

*“Creo que ese tipo de cosas acá como que dejamos pasar mucho tiempo y no estamos pendiente de eso [...] para evitar que de pronto el oxígeno no cumpla con la función completa o pues óptima que deba hacer en ella, de pronto estemos fallando en ello y tendremos que corregirlo.”*

*Paula, nieta de la paciente.*

*Transcripción de las entrevistas realizadas el 19 de junio de 2021.*

**Incompatibilidad 02:** El caminador y el concentrador de oxígeno son **artefactos grandes y pesados** para la paciente, es difícil llevarlos al tiempo por espacios como el corredor o el baño.

*“Con el problema que estamos viviendo con esta pandemia, ese aparato es una cosa valiosísima, creo que es lo más valioso que hay en esta situación, pero como todo, tiene sus falencias, las limitaciones familiares por el obstáculo del*

*traslado con el oxígeno, con ella... Está la bala con la que ellas van a salir, pero pues eso no tiene suficiente capacidad de traslado, eso es para ir y volver, el tiempo que ella dure en la cita médica.”*

*“El tema por ejemplo que, si uno va a viajar [...] muy seguramente en un avión no lo van a dejar transportar. Además, habrá que pagar algún costo si lo dejan llevar. Si uno va a viajar por tierra, al lugar que uno llegue ese aparato tiene, pues, el inconveniente del transporte por ser tan grande y por consiguiente va a generar molestias a donde uno vaya.”*

*Gloria, hija de la paciente.*

*Transcripción de las entrevistas realizadas el 19 de junio de 2021.*

*“Conviene mucho que mi abuelita ya no tiene el oxígeno portátil y tampoco tiene el de la válvula para no tener que estar lidiando con el tema de la recarga, el tiempo en el que uno debe estar calculando que el transportador venga y recoja la válvula, vaya y haga la recarga, vuelva y traiga la otra válvula, estar llamando para que recarguen, el servicio... pésimo y en esta situación actual en la que estamos dependiendo de oxígeno como para poder vivir, pues, no.”*

*Juliana, nieta de la paciente.*

*Transcripción de las entrevistas realizadas el 19 de junio de 2021.*

*“Por la falta de práctica de caminar, de movilizarse antes de la pandemia, pues eso también ha ocasionado que todo su sistema muscular y óseo se haya deteriorado más de la cuenta.”*

*Jaime, hijo de la paciente.*

*Transcripción de las entrevistas realizadas el 19 de junio de 2021.*

**Incompatibilidad 03:** La cuidadora debe hacer **el seguimiento** de los medicamentos, del oxígeno de la bala y del funcionamiento de los equipos e inhaladores porque ninguno de ellos reporta fallas de manera autónoma.

*“Esto está colapsado entre la cantidad de gente que está pidiendo equipos, la cantidad de gente que está pidiendo recargas y obviamente el servicio que ellos prestan no es algo de inmediato, uno tiene que llamar y decir que necesito una*

*recarga y ellos tienen un plazo estipulado de 3 días para venir a hacer la recarga, pero pues, como está la situación, ya me imagino que ese tiempo habrá incrementado y la gente va a tener que hacer la solicitud de sus recargas con mayor anticipación.”*

*Paula, nieta de la paciente.*

*Transcripción de las entrevistas realizadas el 19 de junio de 2021.*

*“Principalmente el deterioro pulmonar lo cual hace que cada vez sea menos factible que el concentrador de oxígeno le provea un mejor resultado de vida pulmonar.”*

*Jaime, hijo de la paciente.*

*Transcripción de las entrevistas realizadas el 19 de junio de 2021.*

*“Ahora nos va a tocar entrar en el punto de empezar a involucrar tensiómetros y equipos que midan la saturación con mi abuelita, ya la doctora que la revisó la vez pasada, la de medicina general que estuvo revisando el tema del oxígeno y demás nos dijo que debemos indicarle a ella la tensión diaria y la saturación que tiene.”*

*“Hay que reportarles a los médicos esa curva de comportamiento que ella tenga en la tensión y en la saturación porque ella no se puede quedar teniendo un oxígeno a dos litros eternamente, ella está teniendo esos litros desde que estuvo hospitalizada [...] ahora la doctora dijo que debíamos hacer esa medición, así que toca mirar a ver cómo se compran esos equipos.”*

*“No sirve como llevarla a la droguería para que se lo tomen porque con el simple hecho de caminar ya afecta la toma de la tensión, así que hay que tenerla a ella en reposo, aprender a tomarle estos dos indicadores diarios y así hacer una medición correcta porque dependiendo de eso entonces el uso del concentrador de oxígeno nos va a variar y vamos a tener en cuenta que de aquí en adelante en el rango de los 10 años que usted habla pues seguramente las condiciones de uso del equipo van a variar y van a ser modificadas.”*

*“A medida que pasen los días Elvia necesitará con mayor frecuencia el oxígeno y seguramente cuando aumente su saturación deberá incrementar los litros, así que será más y más indispensable para ella, tal vez más que el agua.”*

*Paula, nieta de la paciente.*

*Transcripción de las entrevistas realizadas el 19 de junio de 2021.*

Esto demuestra que: 1. El objetivo de la familia es mejorar la calidad de vida de la paciente para compartir con ella tanto como sea posible. Para ello siguen las recomendaciones médicas, realizan los protocolos de cuidado y supervisan lo relacionado al caso sin que esto signifique que no se cometan errores o se pase por alto información que termina convirtiéndose en un problema de uso. 2. Hay un interés en el cambio, hay problemas actuales que pueden y deben ser corregidos a fin de evitar consecuencias irreversibles como la carga psicológica sobre la paciente, la cuidadora y la familia. 3. El cuidado demanda tiempo y recursos que pueden ser sobrellevados y asistidos por el concentrador en primera instancia, pero hay objetos y espacios que pueden vincularse para dar solución en un segundo plano, evitando que toda la responsabilidad recaiga en un solo punto. Por último, no debe considerarse como un caso aislado, es un fenómeno que puede estar repitiendo con otros usuarios de los concentradores de oxígeno y de forma progresiva con otros equipos biomédicos según el tipo de discapacidad, lo que seguro transformaría la escala de implementación. En el momento en el que se dé solución a las situaciones expresadas por la familia de seguro se ampliará a otros usuarios que cuenten con condiciones similares o en su defecto darán ideas para adaptarlas y resolverlas.

### **9.3 Construcción de escenarios desde los factores del entorno**

En el capítulo 7 fue elaborado el estudio presente de los cinco factores del entorno (análisis P.E.S.T.E.) los cuales sirven como punto de partida para lo que se espera construir, aportando información base que debe ser tenida en cuenta y contrastada con la información que surja de la exploración futura. Para este último punto se evalúa la documentación actual, pero también debe incluir opiniones expertas sobre los hechos portadores de futuro de manera directa e incluso indirecta.

Las tres incompatibilidades son ubicadas en el centro del análisis P.E.S.T.E. teniendo en cuenta que son los elementos a solucionar de forma prioritaria. Cada hecho portador de futuro es organizado de acuerdo a su cercanía con alguno de los factores; por ejemplo, la singularidad tecnológica y la ley de Moore son hechos portadores de futuro próximos a la solución de las tres incompatibilidades desde lo Tecnológico – Científico; El efecto Flynn y la longevidad máxima son Sociales - Culturales por encima de cualquier otro factor, y el desarrollo de algún sector como el de la salud o la construcción serán ejes determinantes desde el factor económico – financiero. A continuación, se muestran los principales hechos portadores de futuro desde cada uno de los factores del entorno futuros:

Ecológicos - Geográficos	Políticos - Jurídicos	Económicos - Financieros
Baja calidad del aire Crecimiento Bogotá Restauración ecológica Forestación de la ciudad Espacio público verde por habitante Espacio público verde del apartamento	Mas de 100 años Derechos - discapacidad Servicios públicos Promedio de vida hombres y mujeres (Pensiones)  <b>01</b> La cuidadora debe hacer el seguimiento de los medicamentos, del oxígeno de la bala y del funcionamiento de los equipos e inhaladores porque ninguno de ellos reporta fallas de manera autónoma.  <b>02</b> Los inhaladores y el catéter carecen de elementos propios de protección ante virus o bacterias lo que podría ocasionar que alguno de ellos viaje a través de la presión del aire al interior del cuerpo de la paciente.  <b>03</b> El caminador y el concentrador de oxígeno son artefactos grandes y pesados para la paciente, es difícil llevarlos al tiempo por espacios como el corredor o el baño.	Viajes cortos en Usaquén Más bicicletas Más ciclorrutas Crecimiento en construcción Fallas suministro de energía
<b>Tecnológicos - Científicos</b> Singularidad tecnológica (2029 o 2045) Transferencia cerebro - exoesqueleto Internet de las cosas (IoT) Ley de Moore + singularidad tecnológica Transhumanismo + OM como extensiones Nuevos canales para curar	<b>Sociales - Culturales</b> Efecto Flynn Longevidad máxima Población con discapacidad (Usaquén) Personas con limitaciones en Usaquén	

Figura 9.1: Hechos portadores de futuro desde los factores del entorno.

Nombre de la fuente: Propuesta por el autor.

**Político – Jurídico:**

**Más de 100 años:** “Como resultado de estas tendencias y consideraciones las proyecciones de la población de México de 2000 a 2050 elaboradas por el Consejo Nacional de Población llegan a edades de 100 y más.” (Conapo, 2002).

**Derechos – discapacidad:** “El primero, hacia la inclusión social. Hacia una cultura que promocióne, reconozca, garantice o restituya los derechos y deberes de las personas con discapacidad y sus familias.” (POT, 2020).

**Servicios públicos:** *“Dentro de las características fundamentales que comprenden un hábitat adecuado se encuentra la disponibilidad y el acceso a los servicios básicos: agua, saneamiento básico, recolección de basuras, energía y conexión de gas natural. También el acceso a las tecnologías de la información y comunicaciones tal como los servicios de internet y telefonía tienen un papel importante en el mejoramiento y la modernización del hábitat” (POT, 2020, p. 199).* Esto abre la pregunta, ¿Qué pasa con los pacientes que no cuentan con un suministro estable de energía o que se encuentran en lugares en donde no hay servicios públicos?

**Promedio de vida hombres y mujeres (Pensiones):** Tabla del POT (2030 Mediana 84 años en mujeres, mediana 87 años en hombres) (POT, 2020, p. 114).

**Económico – Financiero:**

**Viajes cortos en Usaquén:** *“La localidad de Usaquén reporta tiempos promedio de viajes de 47 minutos, relativamente bajos con respecto a los tiempos promedio de viajes en otras localidades de la ciudad” (POT, 2020, p. 60).*

**Más bicicletas:** *“Es interesante ver cómo el modo bici, con 880.367 viajes al día, cobra relevancia por encima de la motocicleta en los viajes en Bogotá. Lo que nos evidencia la necesidad de enfocar un mayor esfuerzo hacia este actor, en Usaquén se realizan 54.501 viajes en bicicleta, lo que representa 4,5% del total de viajes de la localidad” (POT, 2020, p 79).* Toma relevancia cuando se sabe que

dos de los miembros del núcleo familiar se movilizan en bicicleta, uno como medio de transporte al trabajo desde hace ya 4 años y otro para la compra de artículos de aseo y víveres.

**Más ciclorrutas:** *“A partir de lo anterior es posible observar que de forma paralela a las ciclorrutas proyectadas en el Decreto 190 de 2004, se implementaron kilómetros adicionales a los inicialmente proyectados, esto en razón a los siguientes puntos: 1) en el decreto 190 se planeó la red como ejes, sin embargo, algunos corredores de la malla vial arterial cuentan con ciclorrutas construidas en ambos costados de la sección transversal y 2) entidades como IDU y SDM han venido implementado ciclorrutas demarcadas en calzada o carriles compartidos con vehículos automotores, así como también el mismo IDR D ha construido ciclorrutas en parques, lo cual ha contribuido al crecimiento del número de kilómetros de ciclorrutas en la ciudad para continuar consolidando la red...() En la ciudad hay 550 km de infraestructura para la bicicleta, de los cuales 52.39 km están en la localidad de Usaquén, de estos, 19,5 km han sido implementados sobre calzada, y 18,3 km sobre andén” (POT, 2020, p. 77).*

Dentro del plan de desarrollo territorial hay más ciclorrutas planeadas, lo que significa que están pendientes las que deberían estar ejecutadas y las que se ejecutarán en los próximos años a la espera del incremento de los usuarios de bicicleta y la movilidad general sobre este medio incrementándose también el número de puestos y almacenes cercanos a núcleos urbanos y residenciales para evitar largos trayectos en carro o moto.

**Crecimiento en el sector construcción:** *“En el periodo 2012-2017 la localidad de Usaquén, fue la localidad con mayor área aprobada en licencias de Construcción y urbanismo y construcción. La mayoría de esa área se autorizó para uso habitacional (3.796.946 m<sup>2</sup>); seguido de los usos comerciales como comercio, estacionamientos, industria, oficinas y servicios, sumando 978.152 m<sup>2</sup>, y por último, se ubicó el área licenciada para usos dotacionales (dotacional, institucional, otros) con 458.345 m<sup>2</sup>” [...] Las UPZ que han presentado mayor dinamismo en licenciamiento en la localidad de Usaquén durante el periodo observado son Usaquén y los Cedros, participando cada una de ellas con el 26,4%*

*de los metros aprobados para construcción y Santa Bárbara cuyo peso en el total licenciado es del 23,1%” (POT 2020, p. 92). Se espera un incremento en los próximos años en la movilidad, en áreas residenciales y en comercio de productos para este sector.*

**Fallas en el suministro de energía:** *“De otro lado, Usaquén ocupó el tercer lugar entre las localidades con mayor incidencia de cortes o suspensiones de energía, presentándose esta situación en el 12,3% de los hogares, cifra que se encuentra notoriamente por encima del porcentaje en el total Bogotá, donde fue de 6,6%. Las localidades más afectadas por suspensiones del servicio de energía fueron La Candelaria donde el 12,8% de los hogares informó haber presentado cortes de energía, Chapinero (12,7%), Usaquén (12,3%) y Teusaquillo 10,0%). Las menos afectadas fueron Tunjuelito (3,4%) Antonio Nariño (4,3%), Bosa (4,8%) y San Cristóbal (4,9%). El principal motivo de los cortes o suspensiones reportados en la localidad de Usaquén fueron las fallas en el servicio, informado por el 72,7% de los hogares que informaron haber tenido cortes o suspensiones del servicio. La falta de pago como causa de los cortes de energía solo fue reportada por el 2% de los hogares que presentaron cortes o suspensiones del servicio” (POT, 2020, p 204). El suministro de electricidad (y en general de los servicios públicos) para la localidad en donde se encuentra ubicado el apartamento no es constante, a futuro deberá haber fuentes alternas de alimentación para no depender permanentemente de ninguno de ellos.*

### **Sociales – Culturales:**

**Efecto Flynn:** Cada generación obtiene puntajes más altos en pruebas de inteligencia que su generación anterior (Manes, 2018). No solo se es cada vez “más inteligente”, el ser humano está mejor preparado para retos profesionales que implican el desarrollo de productos, la atención en salud, el cuidado, la manutención, la resolución de problemas y de proyectos. Dentro del núcleo familiar actualmente hay cuatro generaciones distintas contando al hijo de 3 años del nieto de la paciente.

**Longevidad máxima y salud para vejez:** *“Tras examinar los registros y las estadísticas de los casos de edades extremas, se ha creado el concepto meramente teórico de longevidad máxima, el cual se refiere a la existencia de una edad límite a la cual alguien alguna vez puede llegar, pero que nadie puede sobrepasar”* (Carey, 2003). La expectativa de vida ha incrementado y con ella la del grupo familiar, las mujeres de la familia tienden a vivir más tiempo que los hombres, fin último en el que se encuentra la calidad de vida y dispositivos médicos para mujeres como principales usuarias.

*“Pero ahora también hay fundamentos que indican que las esperanzas de vida y la longevidad pueden ir más allá de las cotas que se consideran hoy día, debido a que son mejores los hábitos de salud, hay nuevas terapias y prevenciones, se cuenta con técnicas de reemplazo y reparación de órganos y acciones directamente encaminadas a retardar el proceso biológico del envejecimiento”* (Carey, 2003).

**Población con discapacidad (Usaquén):** *“En cuanto a la población con limitaciones permanentes en la ciudad, en el año 2018 se registraron un total de 458.088 personas. En Usaquén se registraron un total de 23.003 con limitaciones que habitan en la localidad”* (POT, 2020, p. 41). El incremento en la edad, el incremento en el número de personas dentro de la localidad y el crecimiento de la ciudad implican un aumento en el número de personas que sufrirán alguna discapacidad (incluyendo los pacientes con EPOC).

**Personas con limitaciones en Usaquén:** *“En el caso de Usaquén la población con limitaciones permanentes alcanza un 4.0% de acuerdo a la EM2017, cifra que ha aumentado en comparación con 2014 cuando alcanzaba un 2.5%”* (POT, 2020, p. 191). Cifras que incrementarán si se considera el aumento del promedio de vida y las tecnologías para el tratamiento de enfermedades terminales.

### **Tecnológico – Científico:**

**Singularidad tecnológica (2029 o 2045):** Dentro del texto de, El cerebro del futuro, Facundo Manes (2018), menciona que la inteligencia artificial igualará la

del cerebro humano sobre el año 2029, cerca del 2045 la singularidad tecnológica (es decir la capacidad de una máquina de automodificarse y modificar otras máquinas o sistemas) estará por alcanzarse.

*“Basta con escuchar, leer, observar y, en definitiva, analizar lo que sucede a nuestro alrededor, para ser conscientes de que la Inteligencia Artificial en sus distintas vertientes va a ser, y de hecho está siendo, el principal motor de la economía y el crecimiento industrial, en sus vertientes civil y militar. Es tal la importancia y repercusión que sobre nuestro destino tendrá la Inteligencia Artificial que están surgiendo importantes movimientos éticos, filosóficos, morales e incluso de carácter económico y político para conseguir lo que se ha dado en llamar Inteligencia Artificial amigable mediante el control de todo este proceso y, de esta forma, intentar evitar que lo que estamos realizando se convierta en una grave amenaza para el futuro de nuestra especie” (Manes, 2018).*

**Transferencia cerebro – exoesqueleto:** David Eagleman - paso de información de manera directa entre cerebros. *“Lograr que los pacientes parapléjicos o con otras lesiones severas puedan usar la actividad eléctrica de su cerebro para controlar el movimiento de dispositivos y realizar de nuevo tareas que ya no podían hacer” (Manes, 2018, p 98).*

**Internet de las cosas de salud (IoHT por sus siglas en inglés):** *“Es básicamente una solución basada en IoT que incluye una arquitectura de red que permite la conexión entre un paciente y las instalaciones sanitarias como, por ejemplo, sistemas de salud electrónica, para electrocardiografía, frecuencia cardíaca, electroencefalograma, diabetes y otros tipos diferentes de monitorización de los signos corporales (vitales) basados en sensores biomédicos. Incluye pulso, oxígeno en sangre (SPO2), flujo de aire (respiración), temperatura corporal, glucómetro, respuesta galvánica de la piel, presión arterial, posición del paciente (acelerómetro) y electromiografía” (Rodrigues, 2018).*

**Ley de Moore:** *“Pero ahora ya no se discute si se puede llegar a la Singularidad Tecnológica, se trazan las líneas del cómo se va a hacer, en realidad de cómo se está haciendo. En los últimos cincuenta años hemos ido mucho más allá de la*

*denominada Ley de Moore, cuya predicción de doblar cada 18 o 24 meses los niveles de integración de los dispositivos semiconductores, con los que se construyen las máquinas de cómputo, se ha cumplido escrupulosamente hasta ahora. Pero ahora estamos haciendo ingeniería inversa del cerebro, trabajamos con microchips integrados en tres dimensiones para ir más allá de la simulación informática” (Manes, 2018).*

**Transhumanismo + OM como extensiones:** La corriente de pensamiento del transhumanismo se propuso como lema transformar la condición humana mediante el desarrollo y fabricación de tecnologías posiblemente disponibles en un futuro (cambios en el ADN, prótesis, entre otros), que mejoren las capacidades humanas, tanto a nivel físico como psicológico o intelectual. También integra objetos externos que hacen parte del ambiente construido, al cuerpo humano sirviendo como extensión, pero como complemento o incluso de forma permanente. *“Nos está acercando a una revolución tecnológica, en tanto representa una fusión (cuerpo humano con los dispositivos artificiales) - Homo cyberneticus” (Manes, 2018).*

**Nuevos canales para curar:** *“Sin embargo existen ya varios proyectos de investigación que auguran el reemplazo de órganos y tejidos mediante prótesis, materiales sintéticos y partes animales, mejores fármacos apoyados en la nanotecnología, y primordialmente la manipulación genética [...] es ahora cuando se hace evidente que más que la selección natural será la biotecnología la que intervendrá decisivamente en nuestra propia evolución, cuestión que en adelante se llevará a cabo con profundas consecuencias” (Fukuyama, 2002).*

### **Ecológico – Geográfico:**

**Baja calidad del aire:** *“La Secretaría Distrital de Ambiente promueve, orienta y regula la sostenibilidad ambiental de Bogotá; controlando los factores de deterioro ambiental y promoviendo buenas prácticas ambientales, como garantía presente y futura del bienestar y calidad de vida de la población” (POT, 2020).* A medida que pasa el tiempo hay mayor contaminación y menor calidad del aire.

**Crecimiento Bogotá:** En consecuencia, *“el Distrito Capital pasó de ocupar 31.334 ha en 1997 a 36.143 ha en 2016 (un crecimiento del 15,3%), los 20 municipios vecinos a Bogotá registraron un crecimiento de la huella urbana del 89,6%, pasando de 6.530 ha en 1997 a 12.386 ha en 2016”*. Lo anterior con alto consumo de suelo y con un alto costo ambiental (POT, 2020, p. 15).

**Restauración ecológica:** La EEP se establece en razón de uno de los principios básicos de la estrategia de ordenamiento territorial de Bogotá: *“la protección y tutela del ambiente y los recursos naturales y su valoración como sustrato básico”*. Por ello, y para su realización, es esencial la restauración ecológica del conjunto de reservas, parques y restos de la vegetación natural de quebradas y ríos acotados como parte de ella” (POT, 2020, p 17).

**Forestación de la ciudad:** *“El aumento, fortalecimiento, conservación y mantenimiento de las coberturas vegetales urbanas es una de las principales estrategias frente al cambio climático, razón por la cual el Jardín Botánico de Bogotá orienta sus esfuerzos hacia la plantación, mantenimiento y manejo integral del arbolado urbano del Distrito Capital. En Usaquén, del año 2015 al 2017 se aumentó en 1.857 el número de árboles sembrados llegando a un total de 113.803 que constituyen el 9,0% del arbolado urbano de la ciudad, siendo Usaquén el 8,9% del área urbana de Bogotá”* (POT, 2020, p. 22). Esto teniendo en cuenta que, al crecer el número de personas dentro de la ciudad, también debe aumentar en número de árboles y de vegetación para lograr mantener en equilibrio la calidad de aire respirado.

**Espacio público verde por habitante:** *“Espacio público verde por habitante Usaquén 10,4 /Espacio público total por habitante: 24,8”* (POT, 2020, p. 120).

**Espacio público verde del apartamento:** *“El apartamento está ubicado en una zona de 2,5 m<sup>2</sup> por habitante en relación al espacio público efectivo, aun así, colinda con la UPZ de los Cedros que cuenta con 4 -6 m<sup>2</sup> /ha. El espacio público verde es de 5 a 15 m<sup>2</sup> / ha (rango de parques a 15 min)”* (POT, 2020).

No todos los hechos portadores de futuro pueden o deben ser elementos que resuelvan las incompatibilidades completamente, debido a que algunas de ellas afectan dos o más factores al ser originadas involucrando dos o más categorías del sistema. Sin embargo, se puede decir que al explorar cada factor de manera independiente se puede alcanzar un grado de profundización mayor abordándolo desde lo global, local y particular con el fin de recoger elementos puntuales que sirvan como eje para el diseño de equipos nuevos, en donde sean confrontadas desde múltiples perspectivas.

Para este caso puntual se muestra la última fase de la aproximación la cuál toma como problema las tres incompatibilidades abordándolas únicamente desde el factor Tecnológico – Científico.

## **9.4 Construcción estratégica de los escenarios**

En esta última fase se reúne toda la información consolidada previamente, a fin de poder construir soluciones que aporten a la disminución futura de las incompatibilidades seleccionadas para la ejemplificación de la aproximación.

En primera instancia, está definido que son tres las incompatibilidades que se abordan y que cada una de ellas obedece a una idea diferente: 1. El seguimiento y alertas en el uso de dispositivos médicos, 2. El cuidado y esterilización de los dispositivos médicos y 3. El tamaño de los objetos con los que se interactúa a diario (por supuesto todas ellas relacionadas directamente con el concentrador de oxígeno), por lo que serán propuestas desde hechos portadores de futuro diferentes. Ahora bien, para la segunda fase es importante aclarar que uno de los problemas ya había sido identificado por las personas que viven con la paciente, el tamaño del equipo fue una dificultad desde el momento en el que fue entregado a la familia. En el caso de las dos incompatibilidades restantes hizo falta tener que plantearse los como problema para que fuera clara la reflexión frente al riesgo de virus y bacterias antes del Covid-19) al emplear los dispositivos y la falta de alertas que dificultan el seguimiento y cuidado que realiza la hija frente al concentrador, los inhaladores, los medicamentos, los dispositivos que complementan la terapia, la adecuada disposición de éstos en la paciente y su operación. (Incluso la nieta de la paciente señala

que es una de las tareas que debe tomar fuerza dentro del cuidado, al igual que la esterilización de los dispositivos).

El entorno, por su parte, cuenta con elementos que sirven como pistas sobre los procesos y tendencias que se están y estarán llevando a cabo, pero, de ninguna manera están aislados, lo macro está en lo micro tanto como lo micro en lo macro. Por ello, es indispensable retomar las opiniones de las personas dentro del sistema desde lo teleológico, pero también para saber cómo comprenden ellos estos problemas y desde ahí proponer soluciones.

	<p><b>01</b> La cuidadora debe hacer el seguimiento de los medicamentos, del oxígeno de la bala y del funcionamiento de los equipos e inhaladores porque ninguno de ellos reporta fallas de manera autónoma.</p> <p><b>02</b> Los inhaladores y el catéter carecen de elementos propios de protección ante virus o bacterias lo que podría ocasionar que alguno de ellos viaje a través de la presión del aire al interior del cuerpo de la paciente.</p> <p><b>03</b> El caminador y el concentrador de oxígeno son artefactos grandes y pesados para la paciente, es difícil llevarlos al tiempo por espacios como el corredor o el baño.</p>	
<p><b>Tecnológicos - Científicos</b></p> <p>Singularidad tecnológica (2029 o 2045)</p> <p>Transferencia cerebro - exoesqueleto</p> <p>Internet de las cosas (IoT)</p> <p>Ley de Moore + singularidad tecnológica</p> <p>Transhumanismo + OM como extensiones</p> <p>Nuevos canales para curar</p>		

Figura 9.2: Hechos portadores de futuro desde los factores Tecnológicos – Científicos.

Nombre de la fuente: Propuesta por el autor.

Para la construcción desde el entorno y de acuerdo a lo mencionado previamente se toma como ejemplo de la aplicación el factor Tecnológico – Científico por ser el que tiene mayor relación con las incompatibilidades dadas desde la jerarquización, (las tres con el puntaje

más alto) sin que esto signifique que los demás factores no tengan relación alguna o que no se pueda construir escenarios desde ellos. De hecho, se ha venido insistiendo en que es todo lo contrario, cada uno de ellos aporta una visión particular que, de ser sumada a otros factores, permite una perspectiva muy completa del tipo de problema. La decisión de segmentar es netamente estratégica y responde a la capacidad para la toma de decisiones desde la efectividad de la aproximación, haciéndola flexible a abrirse o cerrarse de acuerdo al tipo de información que se quiera tomar como eje y evitando que se convierta en una herramienta rígida similar a algunas de las construidas previamente por otros teóricos.

Tabla 9.4: Incompatibilidades vs hechos portadores de futuro

Nombre de la fuente: Elaborada por el autor.

ESCENARIO 01		
Sí	Hechos portadores de futuro	Incompatibilidad 01
	Singularidad tecnológica (2029 o 2045)	Los inhaladores y el catéter carecen de elementos propios de protección ante virus o bacterias lo que podría ocasionar que alguno de ellos viaje a través de la presión del aire al interior del cuerpo de la paciente.
	IoT - Internet de las cosas	
	Transhumanismo + OM como extensiones y nuevos canales para curar	
Sí	Hechos portadores de futuro	Incompatibilidad 02
	Singularidad tecnológica (2029 o 2045)	El caminador y el concentrador de oxígeno son artefactos grandes y pesados para la paciente, es difícil llevarlos al tiempo por espacios como el corredor o el baño.
	Transferencia cerebro – exoesqueleto	
	IoT - Internet de las cosas	
	Ley de Moore	
Sí	Hechos portadores de futuro	Incompatibilidad 03
	Singularidad tecnológica (2029 o 2045)	La cuidadora debe hacer el seguimiento de los medicamentos, del oxígeno de la bala y del funcionamiento de los equipos e inhaladores porque ninguno de ellos reporta fallas de manera autónoma.
	IoT - Internet de las cosas	
	Ley de Moore	
	Nuevos canales para curar	

Incompatibilidad 01: Los inhaladores y el catéter carecen de elementos propios de protección ante **virus o bacterias** lo que podría ocasionar que alguno de ellos viaje a través de la presión del aire al interior del cuerpo de la paciente.

**Singularidad tecnológica (2029 o 2045):** Como primer plano de acción, de integrarse la inteligencia artificial a los concentradores de oxígeno se podría hacer registro de mantenimiento, de limpieza, de cuidado de sus componentes. Se alimentarían diariamente de la información suministrada por el paciente, sus rutinas, hábitos, tiempos de uso y contrastaría dicha información con otros pacientes y otros concentradores.

La característica principal de la I.A. es la capacidad de aprender de los estímulos externos para reescribir su propio programa con el fin de alcanzar objetivos y tareas puntuales, lo que la hace susceptible a ajustes continuos, acumulación de información y emisión de datos. Esto permitiría tener reportes semanales o mensuales del uso y seguridad del concentrador por parte del paciente y de terceros. Diagnósticos continuos como los mencionados por la nieta de la paciente se podrían realizar y ajustar inmediatamente, empleando oxímetros que midan la saturación y dependiendo del resultado, ajusten la salida de litros por minuto suministrados a la paciente.

*“Ahora nos va a tocar entrar en el punto de empezar a involucrar tensiómetros y equipos que midan la saturación con mi abuelita, ya la doctora que la revisó la vez pasada, la de medicina general que estuvo revisando el tema del oxígeno y demás nos dijo que debemos indicarle a ella la tensión diaria y la saturación que tiene.”*

*Paula, nieta de la paciente.*

*Transcripción de las entrevistas realizadas el 19 de junio de 2021.*

**IoT:** A diferencia de la IA, el internet de las cosas es la tendencia conocida por la vinculación de dispositivos a la nube. Para este caso sería preciso pensar que los datos de la paciente ahora se encontrarían en la nube, desde su historia clínica hasta la talla de zapatos coincidiendo con el resto de información construida desde otras plataformas. El seguimiento a enfermedades comunes por falta de esterilización o algo más serio como la

adquisición de un virus como el Covid – 19 sería información primordial para establecer frecuencias en los patrones de uso.

También contribuye al monitoreo continuo del dispositivo, al encendido, apagado, desplazamientos a otros espacios, ajustes remotos de parámetros evitando la manipulación y contacto directo del concentrador, todo esto a través de dispositivos como los celulares, tablets o paneles domóticos en el hogar (estos últimos en caso tal que ya los haya), lo que facilitaría una actividad conjunta de monitoreo de la paciente.

**Transhumanismo + OM como extensiones y nuevos canales para curar:** En caso tal que el equipo biomédico lo permitiera se podría suministrar medicamentos aeróbicos para alcanzar la mejora progresiva o definitiva del paciente sin la necesidad de pastas, inhaladores u otros métodos más invasivos y de esta forma evitar que virus o bacterias afecten gravemente a la paciente.

Las vacunas son el principal referente para la inmunización tal y como se ha experimentado con el Covid-19 (por citar un ejemplo), también es el principal canal para la modificación genética lo que significa que para las personas del grupo familiar puede llegar a ser la opción más común para corregir enfermedades congénitas o hereditarias.

Incompatibilidad 02: El caminador y el concentrador de oxígeno son **artefactos grandes y pesados** para la paciente, es difícil llevarlos al tiempo por espacios como el corredor o el baño.

**Singularidad tecnológica (2029 o 2045):** Sin duda uno de los puntos que más contribuiría. La IA se concibe como algo autónomo y capaz de resolver por sí misma con una interacción mínima del ser humano. En este caso lo indispensable es darle el control a la paciente de manera que aun con sus limitaciones logre comprender la forma en la que opera y que sea el concentrador el que entienda los patrones de comunicación e interacción de la paciente funcionando como un equipo a disposición permanente de quien depende de él. El desplazamiento también es otro de los puntos clave, en caso de tener que ser un objeto grande o medianamente grande en comparación con su estado actual, por lo menos se debería operar manera independiente y sin tener que ser llevado por

alguien más o por la paciente evitando accidentes con otros objetos grandes al ser un obstáculo en sitios pequeños o de difícil acceso.

**Transferencia cerebro – exoesqueleto:** El caminador es (de una manera muy temprana) considerado como un exoesqueleto, una estructura que sirve de soporte permanente en actividades como el desplazamiento de una persona. Para el caminador también aplicarían muchas de las ideas asociadas al concentrador de oxígeno y se podría potenciar como un objeto IA o IoT, sin embargo, lo clave acá está en su cualidad de ser ubicado como un soporte mayor, más independiente que sea capaz de corregir al paciente en caso de pérdida del equilibrio, pero sin reducirle al usuario la capacidad de agencia.

**IoT:** Información en tiempo real sobre su ubicación, los desplazamientos, la posición frente a otros dispositivos que seguramente también estarán conectados a internet. Se esperaría una segregación de partes y componentes delegadas a otros sistemas como los domóticos en donde ya no hará falta que el equipo cuente con display o con baterías alámbricas porque pueden estar y ser complementadas por otras funciones de concentrador dentro del apartamento lo que reduciría su tamaño e incluso potenciaría sus capacidades de uso.

**Ley de Moore:** De la mano con la singularidad tecnológica y la IoT propone componentes cada vez más pequeños y eficientes lo que contribuiría a la reducción del tamaño de muchos de los elementos al interior del concentrador haciéndolo más portátil, más capaz y más económico. Al crecer la demanda por el incremento en la expectativa de vida del ser humano seguro se convertirá en un producto que requerirá de piezas estandarizables y fáciles de comercializar. De ser así se podrán pedir piezas y repuestos a domicilio. Los equipos que se encuentren en desuso o dañados lo podrán reportar de manera directa a la empresa proveedora del servicio facilitando así la recogida del mismo y reparación para su reintegro con el mismo o con otro usuario.

Incompatibilidad 03: La cuidadora debe hacer **el seguimiento** de los medicamentos, del oxígeno de la bala y del funcionamiento de los equipos e inhaladores porque ninguno de ellos reporta fallas de manera autónoma.

**IoT y Singularidad tecnológica (2029 o 2045):** Casi cualquier dispositivo se solucionarían con IA, sin embargo, no a todos los productos actuales se les podrá integrar de manera parcial o permanente, de hecho, no hay forma de garantizar que a alguno de los dispositivos dentro del apartamento o al apartamento mismo se le pueda vincular este tipo de tecnologías por lo que se considera lo expuesto por expertos. Para el año 2030 la IA alcanzará su capacidad para ser integrada a entornos cotidianos del ser humano como algunos productos del hogar, el trabajo o la salud (para este caso dos de tres).

Se esperaría entonces que la I.A. alcance al concentrador de oxígeno para el periodo fijado de 10 años, de ser así el cambio en el seguimiento de operaciones y procesamiento de la información cambiaría considerablemente al estado actual. El dispositivo tendría la capacidad de llevar a cabo el registro de horas, días, y meses efectivos de consumo, si permanece con el dispositivo colocado o se lo quita, podría evaluar si el paciente tiene alteraciones en sus signos vitales y dar alerta no solo a la familia sino al centro médico, incluso comenzar la búsqueda de una ambulancia para llevar a la paciente al centro médico más cercano.

Al estar enlazado con elementos como los medicamentos, solo faltará registrar la fecha de vencimiento y el laboratorio para tener acceso completo a la hoja de vida de las medicinas emitiendo alertas periódicas previas al vencimiento en caso de ser necesario; incluso programarlo para solicitar reservas a los centros médicos o droguerías. Si los medicamentos no están disponibles en la ciudad se podrá saber de manera precisa e inmediata en qué parte del país se podrían conseguir. Para los dispositivos como las balas portátiles y las de gran tamaño no se esperaría que cambien considerablemente, de hecho, es muy probable que sigan iguales, lo que seguro sí cambiará será la manera en la que la cadena de abastecimiento logre responder de forma ágil y prioritaria considerando que la paciente (y las demás personas diagnosticadas con EPOC) dependen del concentrador.

**Ley de Moore:** Comprende la responsabilidad asignada a la transformación tecnológica y el incremento en la eficiencia progresiva de componentes como los transistores dentro de los circuitos electrónicos. Esto lleva a pensar que dispositivos como televisores, electrodomésticos de cocina, dispositivos médicos, de iluminación y casi cualquier producto dentro del hogar puede ser conectado a componentes electrónicos capaces de mejorar progresivamente. Es la base para el incremento en el IoT y la I.A. dentro de estos

equipos y su enlace con plataformas no físicas como los datos cargados en la nube o en la intranet. Al ir incrementando como lo ha hecho desde el inicio de los dispositivos electrónicos continuará abarcando más objetos cotidianos lo que puede significar un riesgo para la privacidad y seguridad de los usuarios.

**Nuevos canales para curar:** El suministro de medicamentos es propenso a cambios, los analgésicos, vitaminas y antibióticos (por citar algunos ejemplos) son susceptibles a ser suministrados por otras vías como inyecciones o inhalaciones. El estar conectada permanentemente dificulta la tarea de la cuidadora al momento de suministrar medicamentos. Si la beclometasona o el bromuro de ipratratropio deben ser suministrados cada 6 o 12 horas implica un registro diario y en muchos casos la cuidadora pierde la referencia si fue o no suministrado a la hora indicada. El concentrador se convierte en un medidor permanente de información y suministro de medicamentos. Ahora bien, en caso de no haberse vinculado esta función al equipo requerirá otra herramienta de seguimiento programado para llevar el conteo constante todos los procesos a los cuales se ven sometidos los usuarios de concentradores.

Dentro del diseño de escenarios se esperaría dar solución a las tres incompatibilidades seleccionadas como prioritarias empleando la información construida dentro del escenario teleológico, sin embargo, es indispensable aclarar que no es seguro que se llegue a este punto, por lo que dentro de dicha construcción se deberán realizar también los momentos en los que existan secuencias iterativas tal y como se señala en la figura 8.7. Las demás deberán ser abordadas de la misma manera en la que se realizó el ejercicio para estas tres teniendo claro dos cosas: 1. A medida que se busca resolver simultáneamente un mayor número de incompatibilidades, surgen exponencialmente más escenarios. 2. Mientras más incompatibilidades se hayan resuelto y organizado su información a través de los factores del entorno futuro, más información disponible habrá para resolver los factores futuros de las siguientes.

*“Ahora bien, puede decirse que lo que está en juego a través de la prospectiva es nuestra capacidad para inventar y construir un nuevo sistema social que permita la expansión de las posibilidades humanas.”*

*Tomás Miklos (2007, p. 149).*

## 10. Conclusiones

Los sistemas son sin duda la manera más sólida y versátil de abarcar temas complejos, permitiendo agrupar elementos de acuerdo a su similitud, su actividad, su finalidad o su escala. El interés principal de este documento es brindar al lector un recorrido teórico y práctico desde el pensamiento sistémico hacia la determinación de problemas, su clasificación y solución, empleando herramientas etnográficas, holísticas y prospectivas.

Esta capacidad de organizar y escalar la información cualitativa es entendida y estudiada por las profesiones a nivel transversal, lo que significa que el Sistema Ergonómico Reconsiderado y el análisis de los factores P.E.S.T.E (incluida la matriz GLP) son alternativas ampliables a todas ellas, bien sea que estén relacionadas o no con el diseño, los equipos biomédicos, o el estudio del futuro.

En cuanto a la pregunta de investigación ¿Cómo puede el diseño, a partir de una aproximación sistémica y prospectiva de escenarios, construir futuros para el uso de equipos biomédicos domésticos?, el diseño contribuye en la construcción de escenarios de múltiples maneras: 1. Empleando las incompatibilidades, producto del análisis y síntesis de la implementación del Sistema Ergonómico Reconsiderado, 2. A través de los cinco factores futuros del entorno y los hechos portadores de futuro, según su capacidad de relación e impacto sobre cada una de las categorías del sistema, y 3. Desde la postura teleológica que incluye la visión de las personas que conforman el sistema para tratarlas como opiniones expertas de la situación vivida día a día, capaces de idear alternativas de solución sobre el punto de partida (sistema presente) y el punto de llegada (sistema futuro).

Lo anterior está relacionado con la manera en la que se resuelven los objetivos fijados para esta tesis. El primero de ellos se logra al identificar las interacciones y las incompatibilidades empleando el Sistema Ergonómico (García – Acosta, 2002) y el diseño

metodológico cualitativo, por medio de la observación, los diarios de campo, las entrevistas, la revisión de documentación disponible y la búsqueda literaria. Resultado de este proceso son las diferentes relaciones existentes dentro de las tres categorías iniciales del sistema. Adicional, el surgimiento y detección de un número mayor de incompatibilidades e interacciones a partir de la nueva categoría, demostrando así su relevancia. También se atribuye a este punto la elaboración de la matriz de incompatibilidades, útil como medio de transición entre la etapa de observación / registro y la fase de síntesis.

El segundo objetivo es resuelto a través de los factores P.E.S.T.E y a partir de la proposición de la matriz GLP, la cual desarrolla niveles de análisis desde lo macro hacia lo micro y de lo micro a lo macro. De esta manera se alcanza un alto nivel de profundización sobre los aspectos que afectan el sistema. También se puede ver que hay situaciones difíciles de evaluar para entender si es micro o macro por su grado de correlación. Es por eso que la matriz se divide en tres categorías para evaluar y organizar desde lo político, económico, social, tecnológico y ambiental los diversos fenómenos que pueden crear bifurcaciones al sistema futuro.

El tercer objetivo se logra por medio de la elaboración de la aproximación prospectiva, empleando para ello las tres opciones en las que se construcción escenarios: - Desde las incompatibilidades, - desde lo teleológico y - desde los factores del entorno. Al seleccionar las incompatibilidades y contrastarlas con los diferentes factores futuros se busca ampliar la información disponible para contribuir a la mejora futura del sistema. Adicional a ello se incluye la opinión de las personas que conforman el sistema sobre los escenarios teleológicos (entendidos como aquellos a los que los participantes quisieran llegar o consideran favorables). El resultado es una aproximación mucho más robusta, capaz de tener un rango de escenarios muy amplio contribuyendo a la toma de decisiones informadas y oportunas en cualquier plan de acción.

De esta manera es como se da solución al objetivo general: 1. Al proponer una aproximación del sistema y del entorno, ambos enfocados en recoger, organizar y clasificar información que sirva como punto de partida presente y 2. Proponer la aproximación prospectiva empleando las tres formas de construir escenarios para contribuir a mejorar el proceso de diseño de equipos biomédicos domésticos.

Si bien esta tesis estuvo siempre orientada al diseño de equipos biomédicos domésticos, empleando el concentrador de oxígeno como estudio de caso; el proceso puede y debe replicarse con otros productos y proyectos en donde existan entregables intangibles como es el caso del diseño de servicios. Ambos pueden ser vistos como estudios socio-técnicos con un sistema que los contiene y a su vez, un macrosistema que los afecta (escalas), razón por la que las herramientas propuestas aquí serán de gran ayuda para nuevos proyectos de investigación dentro de contextos académicos, profesionales y empresariales.

De la misma manera en la que las herramientas e información pueden ser trasladadas a otro tipo de productos, también vale la pena señalar que, al comprender mejor el marco de relación – acción entre el Diseño y el futuro, éste no está limitado a ser abordado desde una única profesión, su campo de acción va desde el arte, las ciencias, las ingenierías, las humanidades y cualquier otro campo que esté relacionado con la solución de problemas, el entendimiento de actividades, el estudio del entorno y la capacidad de pensar desde el futuro, por lo que cualquier persona puede beneficiarse y contribuir a su uso.

Como desventaja se debe señalar que ninguno de los resultados de este documento cuenta con herramientas de análisis cuantitativo más allá de la empleada en el capítulo 9 para ponderar las incompatibilidades, debido a su proximidad con el enfoque etnográfico descriptivo (el cual es cualitativo), al haber centrado el estudio en un grupo de personas. Por lo que podría ser un punto de partida para futuras investigaciones incluir formas en las que el diseño y el futuro se relacionen desde metodologías cuantitativas como pueden ser las simulaciones algorítmicas por computador, los modelos determinísticos estadísticos / matemáticos, las matrices de impactos cruzados, entre otros).

Esta tesis abarca temas emergentes como la inteligencia artificial, el internet de las cosas, o las tecnologías de transhumanización; aun así, es cierto que no se discuten a profundidad ni se explora su relación teórica y conceptual con el diseño. Este punto abre la puerta sobre el papel que juega como eje transformador de la condición humana, teniendo claro que en la actualidad existen productos como los órganos fabricados artificialmente, las prótesis, los chips insertados en el cerebro para potenciar las capacidades cognitivas, los implantes oculares con cámaras entre muchos otros “gadgets”

que potencian o deforman la condición biológica del ser humano y de otros seres vivos, llevando a pensar que incluso contarán con la capacidad de rediseñar la vida misma, por lo que están en la obligación de ser analizados y debatidos abierta y fuertemente bajo la lupa conceptual y ética del diseño.

Finalmente, ante una situación como la presentada con el Covid – 19, la cual coincidió con el transcurso de esta investigación golpeando la industria, los servicios, los grandes y pequeños negocios, afectando a todos por igual y obligando a hacer ajustes desde lo político, lo tecnológico, lo social, lo económico y lo ambiental; solo resta resaltar que las oportunidades le pertenecen a aquellos que son capaces de verlas de manera anticipada al resto de personas, pero, puede decirse que le pertenecen más a quienes son capaces de construirlas dentro de la adversidad y la crisis. Son momentos en los que la información disponible y la capacidad de visualizar caminos para llegar a los objetivos fijados, son las bases para las decisiones asertivas que convierten al diseño en producto, en proceso y en conocimiento para transformar y transformarnos.

*"Prepararse para la acción" no sólo implica contar con una visión del futuro o con ciertas recomendaciones para alcanzarlo. El tomador de decisiones requiere de herramientas que le permitan hacer de lo posible, un logro; es decir, de elementos sencillos y concretos que orienten el trayecto "presente-futuro"*

*Tomás Miklos (2007, p. 154).*

## 11. Glosario

**Agente No Humano:** Son todos los seres, diferentes a los humanos, que cuentan con existencia. Esto incluye a los pertenecientes a los cinco reinos de la naturaleza (animal, vegetal, fungi, protoctista o protista y mónera), los virus y los priones conforman la totalidad del grupo (pag 55).

**Compatibilidad:** El grado de relación diseñada en el que es consistente el uso de un objeto, grupo de objetos, sistemas, interfaces por el/los usuarios. (Ver pag 21).

**Construcción futura de los factores del entorno:** Propuesta de escenarios futuros a partir de los aspectos Políticos - Jurídicos, Económicos - Financieros, Sociales - Culturales, Tecnológicos - Financieros y Ecológicos - Geográficos.

**Construcción teleológica de escenarios futuros:** Propuesta realizada a partir de los objetivos y propósitos del sistema (usuarios) estudiado para ser usados como punto de partida para la elaboración de escenarios a futuro.

**Dificultad:** "Complicación o demora que no se traduce en un mal resultado". (Pag 43).

**Dispositivos médicos:** "Se entiende por dispositivo médico para uso humano, cualquier instrumento, aparato, máquina, software, equipo biomédico u otro artículo similar o relacionado utilizado solo o en programas informáticos que intervengan en su correcta aplicación, propuesta por el fabricante para su uso." Centrado en el sector de la salud.

**Equipos biomédicos:** "Dispositivo médico operacional y funcional que reúne sistemas y subsistemas eléctricos, electrónicos o hidráulicos, incluidos los programas informáticos que intervengan en su buen funcionamiento, destinado por el fabricante a ser usado en seres humanos con fines de prevención, diagnóstico, tratamiento o rehabilitación" (Pag 42).

**Escenario:** "Conjunto formado por la descripción de una situación futura y de la trayectoria de eventos que permiten pasar de la situación origen a la situación futura" (Pag 99).

**Espacio Físico:** Es entendido en primera instancia como el apartamento de la paciente, en donde se lleva a cabo el estudio de caso. Como concepto general es en donde se llevan a cabo las interacciones del sistema. Puede estar conformado por subespacios que cuentan con maneras de relación (sociófugas o sociópetas por ejemplo) para las tareas y actividades entre y dentro de las categorías del sistema.

**EPOC:** Siglas para Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica. De acuerdo a la OMS "no es una sola enfermedad sino un concepto general que designa diversas dolencias pulmonares crónicas que limitan el flujo de aire en los pulmones, es prevenible, tratable y conduce a incapacidad e incluso la muerte"

**Evento adverso:** "Daño no intencionado al paciente, operador o medio ambiente que ocurre como consecuencia de la utilización de los dispositivos médicos; y que a su vez puede ser causado por deficiencias del sistema, políticas, regulaciones, sistemas o procesos y según la gravedad de su desenlace se clasifican en serio, moderados y leves" (Pag 43).

**Factores globales:** Entendidos como el plano internacional. Relaciona todo aquello que afecta desde lo macro, abordando los aspectos políticos, económicos, tecnológicos, sociales y ecológicos, los cuales pudieran contribuir a la comprensión de la situación futura del sistema. (Pag 73).

**Factores locales:** Entendido como el plano nacional (o nacionales en caso tal que haya más de un país involucrado directamente). Relaciona todo aquello que afecta desde lo meso, abordando los aspectos políticos, económicos, tecnológicos, sociales y ecológicos, los cuales pudieran contribuir a la comprensión de la situación futura del sistema. (Pag 73).

**Factores particulares:** Entendido como el sistema de análisis. Relaciona todo aquello que afecta desde lo micro, abordando los aspectos políticos, económicos, tecnológicos, sociales y ecológicos, los cuales pudieran contribuir a la comprensión de la situación futura. (Pag 73).

**Hechos portadores de futuro:** Factores de cambio que se perciben levemente desde el hoy, pero que pueden llegar a ser determinantes a las tendencias y cambios del mañana.

**Incidente adverso:** "Potencial riesgo de daño que pudo haber llevado a la muerte o al deterioro serio de la salud del paciente pero que, por causa del azar o la intervención de un profesional de la salud u otra persona, o una barrera de seguridad, no generó un desenlace adverso" (Pag 43).

**Incompatibilidades:** Carente relación convertida en un problema de uso de un objeto, grupo de objetos, sistemas, interfaces por uno o varios usuarios. (Ver pag 21).

**Inteligencia Artificial:** Capacidad de un sistema artificial de aprender de los estímulos externos para reescribir su propio programa con el fin de alcanzar objetivos y tareas puntuales (Pag 125).

**Internet de las cosas:** Vinculación de objetos conectados para intercambiar y almacenar datos con otros dispositivos usando internet.

**Internet de las cosas en salud (IoHT):** Vinculación de objetos conectados para intercambiar y almacenar datos relacionados al sector salud, con otros dispositivos usando internet.

**Ley de Moore:** "Predicción de doblar cada 18 o 24 meses los niveles de integración de los dispositivos semiconductores, con los que se construyen las máquinas de cómputo" La cual se ha cumplido desde su planteamiento y hasta el momento. (Pag 125).

**Objeto / Máquina:** cualquier resultado material que no se comporte como una barrera física de contención para el usuario y que permita actividades de uso y comunicación con fines específicos.

**Prospectiva:** "Disciplina que propone analizar las posibles evoluciones de una organización o territorio - o parte de él - en un horizonte de tiempo determinado, teniendo en cuenta las interacciones que esta tiene con sus entornos endógenos y exógenos, para de esta forma elegir su mejor alternativa de futuro posible a través de un ejercicio colectivo" (Pag 96).

**Ser Humano:** Definición que hace referencia al homo sapiens, cuyas capacidades principales son el razonamiento, el aprendizaje y el lenguaje.

**Singularidad tecnológica:** También conocida como "strong IA", estudia el marco hipotético en donde los sistemas artificiales podrían diseñar nuevos sistemas artificiales más capaces, convirtiéndose en un posible riesgo para otros sistemas.

**Sistema Ergonómico:** modelo de análisis que comprende las interacciones llevadas a cabo entre el ser humano, los objetos / máquinas y el espacio físico (estos dos últimos comprendidos como el ambiente construido) con su entorno, contando con un propósito determinado.

**Sistema Ergonómico Reconsiderado:** modelo de análisis que comprende las interacciones llevadas a cabo entre el ser humano, los agentes no humanos, los objetos / máquinas y el espacio físico (estos dos últimos comprendidos como el ambiente construido) con su entorno, contando con un propósito determinado.

**Sistema socio – técnico:** Sistemas que relacionan factores sociales y tecnológicos como una unidad indivisible en donde la sociedad determina lo tecnológico tanto como lo tecnológico determina lo social.

**Tiempo:** "Símbolo de una relación que un grupo humano establece entre dos o más procesos, de entre los cuales toma uno como cuadro de referencia o medida de los demás" (Elias 1984). Comprendido también como una dimensión de la física que establece el intervalo entre dos o más fenómenos.

**Transhumanismo:** Transformación física de la condición humana mediante el desarrollo e incorporación de tecnologías posiblemente disponibles en el presente o futuro (como cambios en el ADN, prótesis, entre otros), que modifiquen las capacidades humanas, tanto a nivel físico como psicológico o intelectual.

## 12. Referencias

- Berger, G. (1959). *L'attitude prospective*. Francia. L'Encyclopédie française, tome XX, Société nouvelle de l'Encyclopédie française
- Bertalanffy, L. (1971). *Teoría general de los sistemas. Fundamentos, desarrollo, aplicaciones*. México. Fondo de cultura económica. (Obra original publicada en 1968).
- Bijker, W., Hughes, T., & Pinch, T. (1989). *The social construction of technological systems: New directions in the sociology and history of technology*. MIT Press.
- Bunge, M. (1995), *Sistemas sociales y filosofía*. Buenos Aires: Sudamericana. ISBN 9789500710749
- Callon, M, Law, J, & Rip, A. (1986). *Mapping the dynamics of science and technology. Sociology of science in the real world*. Londres, Reino Unido. The Macmillan Press.
- Carey, J. (2003). *Life Span: A Conceptual Overview*. en James R. Carey y Shripad Tuljapurkar (eds.), *Life Span: Evolutionary, Ecological and Demographic Perspectives*, suplemento del vol. 3, Nueva York, Population and Development Review, pp. 1-18.
- Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico para la Industria Electro Electrónica y TIC's. (5 de febrero de 2022). *Implementación de un Servicio de Diseño de Encerramientos para Productos Electro Electrónicos y la Creación de una Red de Productores Pequeñas Series*. <https://cidei.net/implementacion-de-un-servicio-de->

diseño-de-encerramientos-para-productos-electro-electronicos-y-la-creacion-de-una-red-de-productores-pequenas-series-2/

Chung, A. (2017). *Teoría y práctica de la prospectiva*. Bogotá D.C., Colombia. Alfaomega Colombiana.

Conapo (2002). *Proyecciones de la población de México y de las entidades federativas*. México, Consejo Nacional de Población.

Cross, N. (2002) *Los métodos de diseño: Estrategias Para el Diseño de Productos*. Editorial Limusa S.A

Departamento Administrativo Nacional de Estadística (17 de julio 2021). *Proyecciones de población*. Nombre de la página: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/proyecciones-de-poblacion>

Denzin, N. y Lincoln, Y. (2000). *Handbook of qualitative research*. London: Sage.

Durkheim, E. (2000). *Las Formas elementales de la Vida Religiosa*. Akal Ediciones. (Obra original publicada en 1912).

Einstein, A. (1971). *El significado de la relatividad*. Madrid, España. Espasa Calpe. (Traducción al castellano).

Elías, N. (1984). *Sobre el tiempo*. México D.F. Fondo de cultura económica.

Francescutti, P. (2000). *La construcción social del futuro*. Escenarios nucleares del cine de ciencia ficción. Madrid, España. Tesis, Universidad Complutense de Madrid.

Fukuyama, F. (2002). *Our Post-Human Future: Consequences of the biotechnology Revolution*. Nueva York, Picador Editions.

Fulton Suri, J., & Marsh, M. (2000). *Scenario building as an ergonomics method in consumer product design*. *Applied Ergonomics*, 31, 151-157.

- Galison, P. (2005). *Relojes de Einstein, mapas de Poincaré: los imperios del tiempo*. Barcelona. Crítica, 245 - 291.
- García-Acosta, G. (2002). *La ergonomía desde la visión sistémica*. Unibiblos.
- Godet, M. (1993). *De la anticipación a la acción. Manual de prospectiva y estrategia*. Barcelona, España. Marcombo.
- Godet, M. (2010). *Prospective and strategic foresight. Methods of prospective*. Recuperado el 16 de enero de 2014, de <http://en.lapropective.fr/methodsof-prospective.html>.
- Hawking, S. (1988). *Historia del tiempo: Del big bang a los agujeros negros*. Bogotá. Editorial Planeta.
- Hughes, T. (2008). *La evolución de los grandes sistemas tecnológicos*. En Thomas H. Buch, A. (coord.). *Actos, actores y artefactos. Sociología de la tecnología*. Buenos Aires, Argentina. Universidad Nacional de Quilmes Editores. 101 – 145.
- International Ergonomics Association. (2021). *Definition of ergonomics*. From: <https://iea.cc/what-is-ergonomics>.
- Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos - INVIMA. (2013). *ABC de Dispositivos Médicos*. Bogotá D.C.
- Jouvenel, B. (1972) *L'art de la conjecture*. París.
- Krippendorff, K. (2007). *The Semantic Turn: A New Foundation for Design*. Book review. *Artifact*. <https://doi.org/10.1080/17493460600844157>.
- Lange-Morales, K. (2016) *Compatibilidades en las Multiplicidades: El uso de dispositivos médicos en la sala de operaciones*. Tesis doctoral. Bogotá D.C., Colombia. Universidad Nacional de Colombia

- Latour, B. (1999), "On Recalling ANT", en Law, J. y J. Hassard, (eds.), Actor Network Theory and Afier (Sociological Review Monograph), Oxford y Malden, Blackwell, P. 15-25.
- Manes, F. & Niro, M. (2018). *El cerebro del futuro. ¿Cambiará la vida moderna nuestra esencia?* Argentina. Grupo Editorial Planeta.
- Méndez, G. (2016). *Dinámica y pensamiento sistémico*. Bogotá D.C., Colombia. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Miklos, T. & Tello, M. E. (2007). *Planeación prospectiva. Una estrategia para el diseño del futuro*. México. Limusa: Centro de estudios prospectivos Fundación Javier Barros Sierra
- Ministerio de Salud y Protección Social. (2013). *Taller de política de dispositivos médicos, Capítulo de Evaluación y Gestión de Equipos Biomédicos*. Colombia.
- Ministerio de Salud y Protección Social. (2015). *Estudio Nacional de Salud, Bienestar y Envejecimiento*. Colombia.
- Morin, E. (2003). *Introducción al pensamiento complejo*. Barcelona, España. Gedisa.
- Organización Mundial de la Salud. (2016) *Especificaciones técnicas de los concentradores de oxígeno. Serie técnica de la OMS sobre dispositivos médicos*. ISBN 978 92 4 350988 4
- Puentes, D. (2014). *Tecnología y prospectiva en el trabajo: Aproximación al pensamiento futuro desde la ergonomía*. Bogotá D.C., Colombia. Universidad Nacional de Colombia.
- Quintanilla, M. (2005). *Tecnología: Un nuevo enfoque filosófico y otros ensayos de filosofía de la tecnología*. México, D.F. Fondo de Cultura Económica de México.

- Rodrigues, J. (2018). *Enabling Technologies for the Internet of Health Things*. in IEEE Access, vol. 6, pp. 13129-13141, 2018, doi: 10.1109/ACCESS.2017.2789329.
- Thomas H. Buch., & A. (coord.). (2008). *Actos, actores y artefactos. Sociología de la tecnología*. Buenos Aires, Argentina. Universidad Nacional de Quilmes Editores.
- Ulrich, K., & Eppinger, S. (2009). *Diseño y desarrollo de productos*. Editorial McGraw Hill Companies, Inc.
- Rosnay, J. d. (1977). *El Macroscopio: hacia una visión global*. Madrid: Editorial AC.
- Sanders, M. S., & McCormick, E. (1993). *Human Factors in Engineering and Design*. Singapur. McGraw-Hill.
- Secretaría de planeación. (2020). *Plan de Ordenamiento Territorial. Proceso de revisión del plan de ordenamiento territorial de Bogotá D.C.*, Colombia.
- Sosa, L. (2018). *Diseño basado en sistemas complejos. El enfoque del diseño para transformar sociedades, sus ciudades y sus objetos*. México. Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Strauss, A. & Corbin, J. (1988). *Bases de la investigación cualitativa. Técnicas y procedimientos para desarrollar la teoría fundamentada*. Editorial Universidad de Antioquia, ISBN: 958- 655-623-9 (obra completa).

# Anexo A: Plantilla de consentimiento informado para entrevistas

CONSENTIMIENTO DE PARTICIPACIÓN: INVESTIGACIÓN CON FINES ACADÉMICOS

Bogotá, D.C.

Título del proyecto de investigación:

**DISEÑO DE ESCENARIOS FUTUROS: UNA APROXIMACIÓN SISTÉMICA Y PROSPECTIVA AL USO DE EQUIPOS BIOMÉDICOS DOMÉSTICOS**

La finalidad de esta entrevista es la recopilación de información con fines puramente académicos como parte del proceso investigativo que realiza el estudiante de Maestría en Diseño Leonel Felipe Fresneda Álvarez en la universidad Nacional de Colombia.

Con la firma de este documento usted accede a responder de forma honesta y detallada las preguntas relacionadas con el concentrador de oxígeno, la paciente y todo lo afín a su entorno. Las entrevistas, tendrán una duración de aproximadamente 1 hora, las cuales serán grabadas y posteriormente transcritas y analizadas por el investigador. Así mismo se tomará registro fotográfico de las iteraciones que se presenten dentro del hogar como material probatorio de las actividades que soporten gráficamente lo descrito en estas entrevistas y lo evidenciado por el investigador durante el proceso de observación.

Su participación no sugiere obligación o compromiso de ninguna índole con el investigador. El tratamiento de sus datos personales se realizará de acuerdo a lo estipulado en la Ley 1581 de 2012 de protección de datos personales.

Durante el proceso usted contará con la libertad de expresar abiertamente al investigador las inquietudes que pueda llegar a tener, negarse a responder preguntas o participar de actividades que le sugieran algún sentimiento de incomodidad, así como de manifestar su deseo de no continuar haciendo parte del proyecto de maestría sin que esto le genere alguna afectación.

Yo \_\_\_\_\_ con C.C. número \_\_\_\_\_ de la ciudad de \_\_\_\_\_, firmo este documento en pleno uso de mis facultades y con la suficiente claridad de lo aquí informado. Así mismo confirmo haber recibido del señor Leonel Felipe Fresneda Álvarez la información necesaria sobre el proyecto, la finalidad y el manejo que se dará a la información que suministre durante el proceso.

Este documento es firmado a los \_\_\_\_ días del mes de \_\_\_\_\_ del año \_\_\_\_.

\*La Ley 1581 de 2012 constituye el marco general de la protección de los datos personales en Colombia.

## **Anexo B: Transcripciones de entrevistas**

**Entrevista realizada a Gloria, hija y cuidadora de la paciente. Bogotá D.C. Dic 2019.**

Entrevistador: ¿Señora Gloria, Cual es su parentesco con la paciente?

Gloria: Soy la hija.

E: ¿Hace cuánto tiempo convive con ella?

G: Tengo 66 años y desde que nací he vivido con ella.

E: ¿Hace cuánto tiempo la paciente fue diagnosticada con EPOC?

G: Hace 4 años aproximadamente.

E: ¿Podría describir por favor como fue el proceso y su participación al momento del diagnóstico?

G: El proceso se dio como en el transcurso de ocho días, empezamos a verla afectada físicamente, empezó a hinchársele la cara, los ojos, las articulaciones, hasta que llegó el momento en el que no se pudo levantar porque el organismo no le respondía y en ese momento la llevamos a la clínica. Le realizaron varios exámenes y de ahí se desprendió todo el diagnostico de ella de ser paciente EPOC. Nos informaron que el corazón había aumentado de tamaño al igual que sus pulmones, estaban igualmente fuera de lo normal, estaba reteniendo líquidos y estuvo hospitalizada 8 días, luego empezó su vida a base de

medicamentos y su vida le cambio mucho. Ella inicia en ese momento su incapacidad en todo sentido y a medida que ha transcurrido el tiempo la discapacidad de ella ha ido aumentando al punto que ya ella está en una etapa de no poder valerse por sí sola, está limitada y mi participación está en su día a día desde que se levanta hasta que se acuesta, pues a ella hay que ayudarla, sostenerla, está limitada para todo, para comer, ir al baño, bañarla, arreglarla, vestirla, acostarla, en todo está ella limitada.

E: De acuerdo a lo que me cuenta, por favor describa ¿cómo es un día con ella?

G: Un día con ella es difícil, no poder tener salidas con ella, ya no poder participar de estar con ella acompañada, como ya no se puede valer por sí misma me toca todo el tiempo estar a la disposición de las necesidades físicas de ella, entonces eso me limita a mí en mi desempeño del hogar y también como persona.

Una rutina con ella es: Yo me levanto primero tipo 8 de la mañana a realizar mis quehaceres, inicialmente el desayuno para los otros integrantes de la familia y luego estar pendiente de ella cuando se levanta, ayudarla a entrar al baño, suministrarle su desayuno, darle los medicamentos, bañarla, vestirla y acomodarla a ella en su sitio, ella permanece en la sala o tomando el sol después del baño y mientras está descansando sentada en el sofá o en el comedor, realizo el resto de mis quehaceres del oficio, el almuerzo, lavado de ropa, organizar el apartamento, si necesito salir tengo mi hermano que me colabora en el aspecto de estar con ella, él participa también en su cuidado, quedarse mientras yo salgo a hacer alguna diligencia o supermercado, droguería, entre otras actividades que tengo que realizar en las salidas y ya luego llega el momento del almuerzo. Servirle el almuerzo, acompañarla y se organiza en su sitio de descanso que es en la sala, duerme en las tardes un rato y yo sigo realizando mis oficios del día. Tipo ocho de la noche es el momento de la comida, compartimos con ella, se le suministran sus medicamentos y es el momento luego de llevarla para la habitación que se haga su aseo personal de lavado de dientes, lavado de manos, ponerse el pijama y tener ya la disponibilidad para que inicie su descanso. En el otro lapso de tiempo termino mis oficios hasta el momento que ya puedo disponerme a descansar también.

E: Señora Gloria, ¿cuáles fueron los principales cambios o adecuaciones físicas que tuvieron que realizar posterior al diagnóstico de la paciente?

G: En la habitación, la cama nos tocó cambiarla de posición para que no se fuera a caer en el transcurso de la noche, porque tuvimos dos o tres episodios de caídas con ella por la posición que tenía la cama, tuve que ajustarla, correrla contra la pared para evitar algún accidente de caída con ella.

El baño se adecuó con las barandas en la ducha y también comprar un asiento para realizarle el baño sentada, comprarle el caminador, traer el concentrador que le dio el servicio médico, después de estar hospitalizada hubo que empezar a utilizar el concentrador de oxígeno y ella tiene que permanecer con el oxígeno, donde esté ubicada ella debe estar el concentrador y la bala de oxígeno que se utilizaba en la noche, para no estarla moviendo se dejaba en la habitación.

E: ¿Cuáles son las repercusiones físicas y psicológicas que le ha traído a usted el cuidado de la paciente?

G: Físicas nota uno el desgaste, también por el tema de estar todo el día con una persona de la edad de ella, pues eso no solo se desgasta emocionalmente sino también físicamente, de pronto también un poco el genio, hay momentos en los que la paciencia tiene su límite y siente uno que falta más tolerancia o paciencia. Desde el momento en el que se enfermó y hubo que empezar a estar con ella tan limitada y desgastada. Siento también que el desgaste ha sido compartido.

La situación por la que nos hemos visto afectados, digo nos hemos visto porque realmente ha sido todo el núcleo familiar. Pues, yo soy la persona que más está con ella, más la tengo que manejar y la situación más difícil ha sido el temperamento de mi mamá, porque siempre fue una persona de un carácter fuerte, siempre fue una persona muy dominante, muy posesiva, tiene casi noventa años. Esto es consecuencia de la crianza, fue una mujer que tuvo poco estudio, le toco desde muy niña empezar a trabajar, es la hija mayor de doce hijos que tuvo mi abuela y creo que, justificando su temperamento fuerte, agresivo, rudo, diría yo, la justifico por el lado que le toco siempre muy duro, muy muy duro sacar adelante unos hermanos, trabajar mucho y añadido a esto muy joven haberse realizado como mujer, como mamá, esposa y no tuvo infancia, no tuvo adolescencia, no tuvo las etapas por las que toda persona "normal" pudo haber pasado y haber experimentado. Ella

no paso por eso, tal vez eso la hace ser muy negativa, muy fuerte en su temperamento y muy difícil su manejo. Ya a esta edad continúa y se ha tornado más agresiva, más dura, no se doblega fácilmente entonces chocamos por su carácter difícil y eso nos afecta a todos. Pero en el liderazgo que tengo yo aquí como mamá, como ama de casa, a mi tal vez es a la que más duro me da y más me ha afectado.

E: Me dice que hay una dependencia de ella hacia ustedes por sus limitaciones, ¿cuáles cree usted que son los principales riesgos asociados a ella en el apartamento?

G: Los peligros son las caídas, los golpes que pueda tener, tiene uno que estar pendiente. Las caídas pueden ser en la habitación, hay que estar pendiente de no dejar objetos en el piso, que vea uno que facilita su desplazamiento y las mascotas hay que tenerlas retiradas, los muebles hay que acomodarlos también, hubo que acomodarlos de forma que no le incomoden para desplazarse al baño, a la habitación, a la sala, donde quiera permanecer o estar, que no haya nada que le incomode y le vaya a ocasionar a ella otro golpe.

**Entrevista realizada a Gloria, hija y cuidadora de la paciente. Bogotá D.C. Jun 2020.**

Entrevistador: Señora Gloria, de acuerdo a la información médica que usted ha recibido con relación al estado de salud de la paciente y a su experiencia, ¿cuáles considera, serán las necesidades a futuro de la paciente?

Gloria: Desde el momento en el que se enfermó, lo que se ha visto es que ella cada vez va decayendo más, en ningún momento ve uno que este aliviada, que este mejor, ni siquiera por medicamentos, de todas maneras, no va a estar mejor en 10 años, va a ser muy difícil el manejo y pues esperar que los médicos, la EPS o el servicio de salud que tiene, colabore también con el tema de la calidad de vida que sabe uno le espera dentro de 5 o 10 años. Pero de que es difícil es muchísimo más difícil.

Todo puede empeorar, el hecho de que va a llegar el momento en el que no se va a poder levantar de la cama, hay que tener en cuenta que en este momento a ella se le maneja pañales y pues eso no se puede quitar de su manejo diario, al contrario, en este momento puede trasladarse al sanitario con la ayuda, pero va a llegar el momento que cuando ya no se pueda levantar. Utilizar el pañal permanente es una de las condiciones que va a tener de limitación, el hecho de que ella ya no vaya a poder comer por sí sola, entonces pues todos los alimentos hay que empezar a suministrárselos en la cama, además de no poder ser alimentos sólidos, va a tener que ser líquidos.

Con relación a la respiración, va a llegar el momento en el que va a ser una paciente oxígeno dependiente, en este momento está pausado el tema del oxígeno, es temporal, ella puede descansar, hay que hacerle pausas, pero va a llegar el momento en el que sea permanente el oxígeno para bañarla, para ir al baño.

E: Después del diagnóstico médico, ¿cómo fue el proceso para adquirir el concentrador de oxígeno?

G: Fue inmediato, ella salió de la clínica y ya hubo que solicitar a la EPS todo lo que son sus elementos de oxígeno, por el problema de ser paciente EPOC no se podía dejar sin los puffs que fueron lo que le mandaron y el concentrador y la bala de oxígeno.

E: ¿Cuáles han sido las dificultades o problemas que se han llegado a presentar con el concentrador de oxígeno?

G: Si hay que llevarla al médico, si queremos llevarla a algún lado, trasladarnos a un evento familiar o alguna parte que haya que llevarla, para eso hay que solicitar una bala que está diseñada para uso por horas, tiene determinado tiempo. Eso se solicita a la EPS con dos días antes de uno trasladarla al sitio donde la vaya a llevar y eso tiene una duración de determinadas horas para poder llevarla y luego llamar y devolver la bala, porque el concentrador es muy grande.

E: ¿Cómo ha sido la experiencia con el servicio de adquisición del concentrador de oxígeno?

G: Ella siempre ha tenido una calidad de servicio médico muy buena y desde el momento en el que se enfermó y tuvimos que empezar a manejarle el oxígeno no hubo ningún inconveniente, a ella la EPS le dio las ordenes y todo el tramite fue rápido y fácil; no hemos tenido ningún inconveniente en cuanto al tema del suministro de los elementos de oxígeno, ni el concentrador ni la bala. Igual, en el momento en el que se ha solicitado el tema del concentrador, eso se tramita fácilmente, nosotros no hemos tenido inconveniente con eso. En cuanto a venir a hacerle mantenimiento, no, de la empresa que facilita el oxígeno nunca llaman ni vienen, no le hacen ningún tipo de mantenimiento ni nada. Lo único es cuando la EPS ha tenido que cambiar de empresa suministradora del oxígeno y eso ya es otra cosa, y a nosotros no nos afecta, pero ya en el momento de solicitarlo y hacer el cambio, vienen, lo recogen e inmediatamente traen el otro.

En algún momento tuvimos que hacer un cambio, nos tocó llamar a que vinieran a cambiarlo porque el concentrador hacia mucho ruido, como había que tenerlo prendido en la noche, ella tenía que estar conectada en la noche, eso hacía mucho ruido y es incómodo para las personas, pero solicitamos el cambio y se hizo sin ningún problema, trajeron otro, pero el consumo de energía se nota, como ella ya no está conectada todo el día el consumo no es igual de alto.

E: Doña Gloria, muchísimas gracias por su tiempo, damos por terminada la entrevista del día de hoy.

G: Con gusto.

**Entrevista realizada a Paula, nieta de la paciente. Bogotá D.C. Dic 2019.**

Entrevistador: Paula, ¿Cuál es su parentesco con la paciente?

Paula: Nieta.

E: ¿Hace cuánto tiempo convive con ella?

P: 41 años.

E: ¿Hace cuánto tiempo la paciente fue diagnosticada con EPOC?

P: Desde el 2017.

E: ¿Me podría describir por favor como fue el proceso y su participación al momento del diagnóstico?

P: Después de que ella empezó a presentar los síntomas de retención de líquidos y pérdida de movilidad, tuvimos que llevarla a la clínica, la hospitalizaron, la canalizaron, le hicieron exámenes para verificar por qué era la retención de líquidos. Tuvieron que tomarle una muestra de orina, le hicieron un proceso, le sacaron un poquito de líquido del pulmón y le hicieron además un examen para poder verificar si ella había tenido una picadura de Chagas. Empezaron a poner medicamentos para la retención de líquidos, el dolor al respirar, obviamente le pusieron sonda porque no se podía estar parando al baño, la hospitalizaron hasta que salieron todos los resultados de los exámenes. Tuvo un episodio en la clínica porque ella es demasiado hiperactiva y no se dejaba tomar los exámenes ni se dejaba poner los medicamentos, tuvieron que amarrarla y tenerla a la camilla para evitar su movilización, evitar que se quitara las cánulas, los medicamentos intravenosos que le estaban poniendo y los antibióticos.

Cuando ya salieron los resultados de los exámenes nos informaron que ella era una paciente EPOC, efectivamente el tema no había sido por picadura del animal, que probablemente lo que si había incidido es que en su juventud hubiera tenido que cocinar con leña, pero que era algo que no estaba probado. Informaron además que el tema se había diagnosticado por un crecimiento bastante rápido que había tenido en el corazón, que los pulmones tenían agua y que adicionalmente esto le dificultaba la respiración, así que tocaba empezar a ponerle inhaladores. Los inhaladores se los empezaron a poner ahí directamente en la clínica y tenía oxígeno permanente en la clínica. Nos dieron a los 8 días de alta y mandaron todas las especificaciones para el cuidado con todos los medicamentos, adicionalmente a eso, enviaron la orden para poder contactar a la compañía autorizada para suministrarnos el oxígeno y nos dieron orden de una válvula grande alta en la habitación que teníamos que ponérsela todos los días en las noches y el equipo que tiene actualmente, que es el portátil, debería estar permanente con ella en el lugar que ella estuviera de la casa y una válvula o un oxígeno portátil en caso tal de que ella tuviera que salir de la casa a las citas médicas. Nos indicaron que ya estaba declarada como paciente EPOC, nos dieron el porcentaje de participación que ella tenía de paciente EPOC o de la dificultad que tenía para el manejo de sus pulmones y de ahí en adelante ya siguió con los medicamentos y controles.

¿Qué participación tuve? Pues, pasar a hacer el proceso de compartir la responsabilidad de la atención y cuidado durante el tiempo que estuvo hospitalizada. Una persona se quedaba en el día, otra persona se quedaba en la noche y pues nos turnábamos para estar pendientes de ella. Era una paciente que se valía por sí misma, completamente independiente y en su actuar o rutina no estaba el hecho de ni orinar a través de una sonda, ni de quedarse todo un día acostada o sentada en una cama. El cuidado permanente para que no se levantara, que no se hiciera daño, estar pendiente de desconectar la sonda, ayudarla a ella a trasladar al baño, bañarla, vestirla, alimentarla. Tuvimos también una asesoría con una nutricionista dentro de la clínica porque la dieta alimenticia de ella cambio por completo, toda la comida debía ser comida liquida o comida en puré, así que durante la asesoría de la nutricionista y mientras ella empezó a cambiar de dieta, pues había que tratar de darle la comida despacio, es decir, que ella pudiera respirar, descansar, no agitarse. La alimentación fue prácticamente manual y todo esto implicaba tener un cuidado constante de ella tanto en el día como en la noche para evitar que se fuera hacer daño y

que ella se acostumbrara a la idea que ya no podía realizar sus funciones normales como las venía realizando antes de enfermarse.

E: Describa por favor ¿cómo es un día completo con la paciente?

P: Yo realmente no mantengo con ella a diario, pero en un día normal que pueda permanecer aquí en la casa, ella se levanta a las 10 de la mañana, es más o menos la hora en la que ella se despierta, hace su proceso, la trasladan al baño, cepillado de dientes, peinado, despertarla, cambiarle el pañal, sale de la habitación la trasladan al comedor a desayunar. Ella se demora bastante comiendo precisamente por la dificultad que tiene tanto de respirar como de masticar porque ya no tiene dientes propios y eso implica adicionalmente estar pendiente de la alimentación, aunque ya no es netamente líquida y dieta blanda, si debe ser lo más fácil para que ella pueda masticar; nada que ella tenga que halar, nada que tenga que morder y suministrarle los medicamentos. Posteriormente ya es el aseo, bañarla, cambiarla, vestirla, lo cual también implica otro proceso bastante difícil porque es bañarla sentada, ella ya no se puede desvestir sola. Tiene un problema en el manguito rotador del hombro izquierdo y eso hace difícil vestirla y desvestirla sin causarle dolor en ese brazo. También tiene colaboración, asistencia para el tema de la bañada o de la sentada y pues como tampoco oye, tiene problema de audición, es un tema de intentar explicarle que tiene que quedarse quieta para poder hacer todas estas actividades y permitir que los demás se lo hagan.

Luego de los baños, queda con hipotermia, por eso hay que secarle el cabello, procurar empezar a brindarle calor porque ya no genera calor. Normalmente mantiene los pies y las manos muy frías, hay que ponerle medias de lana, guantes, cobija todo el tiempo, ella ya no mantiene el calor corporal normal y hay que tratar de ayudarle, hasta zapatos térmicos hemos tenido para calentarlos en el horno microondas y estar poniéndoselos de manera que permita ayudarle con el calor corporal.

Y no más, el resto del día ella mantiene en casa, procuramos sacarla un rato en el día, mientras haya sol, otros días procuramos generarle actividades como la lectura, porque ella aun lee, lee bien, aunque tiene un problema pequeño de cataratas leves en la visión, de todas formas lee en el día. También la ponemos a colorear, dibuja, ya le tiembla mucho la mano pero ella hace su esfuerzo con la intención de apuntar, no salirse de la raya, de

combinar colores, arma bloques, ve revistas, ve noticieros, lee avisos grandes en la pantalla, también ve televisión y ella a pasar de que no oye, en su cabeza hace el esfuerzo de ir hilando las historias e ir recordando lo que va pasando, también nos recomendaron que la cambiemos de ambiente, unos días está en una parte del apartamento, otros días en otro, no podemos dejarla acostada, por eso camina por el apartamento ejercitándose.

Tiene un suplemento dietario que le mando la nutricionista, por los medicamentos que le ayudan con la perdida de líquidos constantemente está entrando al baño, orina mucho y eso ha hecho que pierda muchísimo peso, esto obviamente ha sido un proceso que la nutricionista ha llevado en seguimiento y este complemento dietario, por lo menos sino le ayuda a ganar peso la idea es que no baje más.

En la noche también se le dan los medicamentos que corresponden. Ella tiene un medicamento adicional con psiquiatría que le ha permitido tratar de mantener estable su hiperactividad o el hecho de pretender llamar la atención. Ella está en una edad que pareciera reflejarse en una niña de 4 años, quiere estar haciendo cosas y tener a una persona todo el tiempo al lado de ella como si no hubiera nada más que hacer, entonces el psiquiatra ha mandado medicamentos para tratar de nivelarla. También estaba el tema del sueño en las noches, ella permanecía con sueño en el día pero en las noches no es una persona que pase mucho tiempo durmiendo y esto nos llevaba a que ella se levantara constantemente a querer orinar o tener alguna excusa para levantarse, por eso nos enviaron medicamentos para tratar de prolongar su tiempo de sueño, que ella descanse, que duerma y que también permita que las demás personas duerman y no estar trasnochándolas. Todos estos medicamentos se le suministran normalmente, en la noche, ella hace su rutina de aseo, nuevamente se le pone su pañal y duerme más o menos desde las once de la noche hasta las diez de la mañana del otro día.

E: ¿cuáles fueron los principales cambios o adecuaciones físicas que tuvieron que realizar posterior al diagnóstico de la paciente?

P: Hubo un cambio en los baños, hicimos unas adaptaciones para utilizar pasamanos y que ella pudiera tener seguridad al momento de bañarse, pero ya posterior nos dimos cuenta que era mejor evitar el riesgo al bañarse de pie y utilizamos una silla para poder bañarla sentada, aunque los pasamanos le han colaborado para que ella pueda moverse

dentro del baño. También en la parte de afuera de la ducha hay pasamanos para que se pueda apoyar al momento de sentarse o pararse.

Hemos hecho adecuaciones de evitar tener tapetes, mesas bajitas, muebles o cosas que permitan que en el momento que ella deba trasladarse por la casa encuentre lo menos posible para enredarse o para caminar. Compramos un bastón inicialmente, pero ella la verdad no se acostumbró a utilizarlo, luego iniciamos el proceso con un caminador que le ha servido como apoyo para trasladarse dentro del apartamento lo cual no ha sido nada fácil por el tema del manguito rotador del brazo, hay unos días que amanece muy adolorida de ese brazo y no lo quiere usar.

También hemos tenido que hacer la adecuación de la habitación. La cama tuvo que cambiarse de lugar de manera que ella durmiera al rincón de una pared para evitar que estuviera parándose en las noches a estar constantemente yendo al baño. Tuvimos además que incluir el proceso de la compra de pañales para que ella no sintiera la necesidad de estar parándose cada rato al baño y la adecuación de la bala en una esquina del cuarto para que no tuviera el riesgo que se fuera a voltear o a caerle a alguien encima.

En las adecuaciones de la casa tuvimos también el proceso de utilizar, las tomas de luz tanto en la sala como en la habitación para poder incluir el equipo de oxígeno, adaptamos el cable de la cánula porque inicialmente nos habían entregado una de dos metros que es la pequeña y nos dimos cuenta que ella tenía que estar todo el tiempo muy dependiente del equipo, así que conseguimos luego una que tiene más metros, creo que esta ya tiene más metros y le permite a ella una mejor movilidad y no tener que estar tan dependiente del equipo. La idea es tratar de tener la mayor cantidad de espacio posible para que ella pueda moverse y evitarle caídas, golpes que ya ha ocurrido, que ya se han presentado.

En las noches a pesar de que ya tenía el caminador, no estaba completamente lucida para poder utilizarlo y tuvimos caídas nocturnas, lo que está evaluando la doctora es que a futuro en caso de que ella tenga nuevamente un incremento de su pérdida de movilidad, la EPS tendría que evaluar la posibilidad de suministrarle una silla de ruedas a sus medidas y obviamente teniendo en cuenta los inconvenientes de salud que ella tiene. Estamos esperando una junta médica que evalúe esto de acuerdo a los exámenes que le han

elaborado a ella de columna, del manguito rotador, de radiografías de cadera y del tórax para que todo eso soporte la necesidad del uso posterior o a futuro de la silla de ruedas.

E: ¿Cuáles son las repercusiones físicas y psicológicas que le ha traído a usted la convivencia y el cuidado de la paciente?

P: Pues el cuidado directo no está a cargo mío y realmente el desgaste mí no ha sido directo, únicamente he apoyado económicamente en el tema del traslado de la paciente cada vez que tiene citas médicas, a comprar el caminador, comprar el bastón, estar pendiente del contacto directo con la empresa que proporciona el oxígeno, estar pendiente de la rutina de los controles, sacar las citas médicas, más que todo es cuestión de tiempo, sacar tiempo para estar pendiente de todo este tipo de cosas de, cuando teníamos la bala de recargar la bala, ahora que tenemos el concentrador, pues estar pendiente del cambio de las cánulas, de comprar las cánulas, el pago de un servicio como la luz que ha sido un servicio que se ha incrementado en su costo por el uso del equipo de oxígeno, obviamente también ha sido un tema de gasto adicional, estar pendiente de las ordenes de los medicamentos, reclamar los medicamentos, ahora en la pandemia hemos tenido apoyo por parte de la EPS que nos ha proporcionado los medicamentos vía domicilio a la casa, pero el tema es que la EPS unos medicamentos no los tiene completos, las dosis son mensuales, entonces es un tema de estar todos los meses o cada 20 días, radicando correos electrónicos, indicando que ya se cumplió la siguiente dosis y que por favor nos envíen la del siguiente mes; ellos se demoran una semana tomando la orden y otra semana adicional en el alistamiento y la llegada del domiciliario a la casa, así que si los medicamentos son mensuales nos toca estar cada 15 días en el plan de estar radicando otra vez los documentos y mandando la información para que al mes los tengamos otra vez en casa.

Los controles son constantes, son controles médicos de psiquiatría, nutricionista, de medicina interna, de clínica del dolor. Eso implica tiempo de estar solicitándolos, de estar pendiente de las citas, de estar pendiente de reclamar todos los medicamentos que mandan cada uno, de estar pidiendo las autorizaciones porque hay medicamentos que no los cubre el POS. Hay que pedir las autorizaciones por ejemplo para los suplementos dietarios, para un medicamento que no lo cubre el POS y hay que pedir autorización

específica; entonces, a mí lo que realmente me ha afectado es económicamente y en tiempo para dedicarle a esas labores.

E: Adicionales a los ya mencionados, ¿cuáles cree usted que son los principales riesgos asociados a la paciente en su día a día?

P: Adicionales, puede ser que en la casa tenemos mascotas y ella no es una persona que al momento de necesitar trasladarse pida ayuda o prefiera usar el caminador. Si alguna de las mascotas está cerca de ella, ella no tiene la precaución de pedir que por favor alguien quite las mascotas para poder caminar, no, hemos tenido ocasiones en las que nos ha tocado hacerla caer en cuenta que pasar por encima de los animales o que los va pisar o que tenga cuidado con el uso del caminador con ellos. No tiene en cuenta el riesgo que eso puede causar, en el momento en el que uno de los animales se ponga de pie porque ella lo empuje, la puede hacer caer.

Adicionalmente ella ha tenido unas caídas en el baño, ha tenido caídas en la sala, se ha enredado en el mismo caminador. Hay un riesgo también de asepsia cuando ella se levanta de la silla y deja caer la cánula al piso, no apaga el concentrador de oxígeno, el tiempo que ella tarda en trasladarse al baño, el tiempo que dura en el baño y el tiempo que se demora en retornar a la silla, es un tiempo que la cánula está fuera de su esterilización y pues nuevamente ella vuelve y se la pone en la nariz. Nos toca todo el tiempo estar pendiente para que no la deje caer al piso. También hay un riesgo de que si el agua no se hierve o no se está pendiente del vaporizador del oxígeno, si se utiliza mucho tiempo no es bueno para el proceso del oxígeno del equipo.

Como todo hay riesgo, si los medicamentos no se marcan bien, si no se le suministran como corresponde, es una persona la que debe estar pendiente de cuál es el que hay que darle en la mañana, cuál es el que hay que darle en la noche, cuál hay que darle dos veces al día, si otra persona quiere dárselos no sabe cuáles son, hay que partir pastillas, que no se ahogue, que tome las pastillas que deben ser en el horario que corresponde.



E: ¿Cuáles han sido las dificultades o problemas que se han llegado a presentar con el concentrador de oxígeno?



P: Aparte de los que ya mencioné, también algún corto de luz, puede pasar que la luz se vaya y el equipo este encendido y si no tiene un estabilizador se puede quemar. De pronto que el equipo dure mucho tiempo sin una revisión técnica, nosotros no sabemos, en ningún momento nos han dicho cada cuanto tenemos que llevarlo o tenemos que pedir algún control de revisión de oxígeno por parte de la empresa que suministra el equipo. En caso tal que el equipo llegue a presentar alguna falla técnica, suponemos que tenemos que llamar allá, pero no sabemos cómo sea el proceso, cuánto tiempo dure el arreglo, tampoco tuvimos una inducción por parte de la compañía que entrego el equipo diciendo mire: los cuidados que usted debe tener con el equipo son estos... No, simplemente lo trajeron y dijeron tiene que utilizarlo así, y ya, eso fue cuestión de cincuenta minutos, firmar paz y salvos y entregarlo. Pero en cuanto a condiciones técnicas del equipo o el manejo óptimo de él, no. Puede ser un riesgo porque no conocemos todas las consecuencias que esto pueda causar.






E: Perfecto, eso sería todo para esta entrevista, muchas gracias.




P: Okay, con gusto.



## Anexo C: Matriz de incompatibilidades en el sistema ergonómico



Matriz problemas de incompatibilidades en el sistema ergonómico						
Ítem	Descripción	Fotografía	D.C.	Ent.	R.F.	Incompatibilidad
1	Se observa al hijo de la paciente entrar de la calle con el perro sin realizar el protocolo de limpieza considerando que nos encontramos en medio de la pandemia del Covid-19.		X		X	El responsable de la limpieza del perro es el hijo de la paciente, en ocasiones al entrar al apartamento no se realizó el protocolo de limpieza (Referente a la pandemia del COVID-19).
2	Los controles médicos y salir a tomar el sol al frente del edificio, son los únicos momentos en donde la paciente es llevada a otro lugar teniendo presente que, a pesar de haber reducido las restricciones de cuarentena, seguimos corriendo riesgos por la presencia del Covid-19. Los nietos, son quienes más contacto tienen con otras personas por sus compromisos laborales, lo que los convierte en el principal riesgo para ella.		X			La paciente es la persona que menos sale, las otras personas son potenciales portadores de virus y bacterias (COVID-19).
3	"En cuestión de venir a hacerle mantenimiento no, de la empresa que facilita el oxígeno, nunca ni llaman ni vienen, ni a eso le hacen ningún tipo de mantenimiento ni nada, por lo único es cuando la EPS ha tenido que cambiar de empresa suministradora del oxígeno y eso ya es otra cosa"				X	El equipo inicial es del año 2013, la empresa prestadora del servicio no se preocupa por contactar a la familia para programar un mantenimiento, tampoco los capacitaron para realizar un seguimiento preventivo.

4	<p>Paula explica la falta de capacitación sobre el mantenimiento del equipo entregado por la empresa que tiene el convenio con la EPS para el suministro del concentrador de oxígeno.</p> <p>"tampoco tuvimos una inducción por parte de la compañía que entrego el equipo diciendo mire: los cuidados que usted debe tener con el equipo son estos... no simplemente lo trajeron y dijeron tiene que utilizarlo así, y ya, eso fue cuestión de 5 minutos, firmar paz y salvos y entregarlo."</p>			X	Falta de capacitación por parte de la familia para operar correctamente El equipo biomédico.
5	<p>Algunos controles no son estrictos al momento de manipular dispositivos médicos, es el caso de los medicamentos, la cánula del equipo o el equipo biomédico.</p>			X	X Falta de prácticas asépticas por parte de la familia al administrar los medicamentos.
6	<p>Las ventanas en ocasiones permanecen abiertas a pesar de las recomendaciones médicas. Observado estando en campo, no hay registro fotográfico.</p>				El nieto de la paciente abre las ventanas del apartamento incluso hasta entrada la noche pasando por alto el estado de salud de la paciente.
7	<p>"hemos tenido ocasiones en las que nos ha tocado hacerla caer en cuenta que pasar por encima de los animales o que los va pisar o que tenga cuidado con el uso del caminador con ellos ahí constantemente a su lado, ella no tiene en cuenta el riesgo que eso puede causar, en el momento en el que uno de los animales se ponga de pie porque ella los pise pues la puede hacer caer a ella."</p>			X	X El perro y el gato suelen acostarse en el piso convirtiéndose en un obstáculo para todos, principalmente para la paciente quien ya no cuenta con la capacidad de reaccionar rápidamente, su regeneración de tejidos es lenta y su resistencia ósea es baja.
8	<p>El covid 19 es un virus que de acuerdo con los expertos y comunicados de portales oficiales, va a tardar mucho en resolverse, el tiempo mínimo para el proceso de vacunación va hasta final del año 2021, y erradicar completamente la etapa endémica podría tomar un año más.</p>				Ninguno de los miembros de la familia ha adquirido el virus del COVID-19, aun así, es un riesgo latente hasta que no se haya resuelto el problema a nivel mundial.





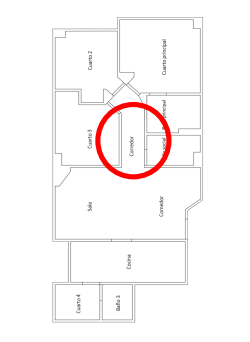
<p>9</p>	<p>Los inhaladores, el concentrador, el caminador, los medicamentos son objetos de uso diario y su manipulación no solo está dada por la paciente; todos los miembros de la familia pueden tener contacto y en casos sin el debido cuidado con las manos lavadas o desinfectadas.</p>		<p>X</p>		<p>Contaminación por contacto, posible transmisión de otros agentes al paciente al usar los dispositivos médicos.</p>
<p>10</p>	<p>El perro suele acostarse en la sala, al lado del equipo, lo empuja, lo golpea.</p>		<p>X</p>	<p>X</p>	<p>Ha sucedido en repetidas ocasiones que al hacer uso del concentrador de oxígeno el perro (labrador) pasa por el lado del equipo y de la paciente desacomodando con su cuerpo los dispositivos médicos como el catéter o el humidificador.</p>
<p>11</p>	<p>El perro y el gato deterioran partes del apartamento con uñas, el perro ha dañado la pared de la puerta principal y ha tenido que ser reparada previamente.</p>		<p>X</p>	<p>X</p>	<p>Los agentes no humanos (refiriéndose a las mascotas) deterioran con uñas y dientes las diferentes partes del apartamento como el corredor y los cuartos al acostarse o jugar.</p>
<p>12</p>	<p>Hay muchas actividades bajo la responsabilidad de la cuidadora adicionales al cuidado diario; los medicamentos, el uso del concentrador, el suministro de los inhaladores, las citas médicas. Para ninguna de ellas existe una herramienta o ayuda para alertar y garantizar que sean realizadas.</p>			<p>X</p>	<p>La cuidadora debe hacer el seguimiento de los medicamentos, del oxígeno de la sala y del funcionamiento de los equipos e inhaladores porque ninguno de ellos reporta fallas de manera autónoma.</p>
<p>13</p>	<p>El equipo fue instalado inicialmente en el cuarto (de acuerdo a las entrevistas), luego fue alternando entre el cuarto y la sala para finalmente terminar instalado permanentemente en la sala.</p>		<p>X</p>	<p>X</p>	<p>El equipo no se mueve con las actividades de la paciente, es al revés.</p>

14	"En alguna ocasión hubo que hacer un cambio, nos tocó llamar a que vinieran a cambiarlo porque el concentrador hacía mucha bulla, como había que tenerlo prendido en la noche, ella tenía que estar conectada en la noche, pues eso hacía mucho ruido y es incómodo para las personas, pero solicitamos el cambio y el cambio se hizo sin ningún problema"			X		El equipo emite ruido y vibraciones constantes afectando a las personas que viven con la paciente (la paciente no se ve afectada por esto).	
15	"tiene un problema en el manguito rotador del hombro izquierdo y eso hace difícil vestirla y desvestirla sin causarle pues, dolor en ese brazo"			X	X	La paciente sufre de un dolor articular en el hombro, llevar un elemento permanente como el caminador fabricado en acero es incómodo por el peso, esto demanda la necesidad de uso de ambas manos.	
16	En cuanto la paciente se levanta al baño, a comer o a cualquier otra actividad; la cuidadora o alguna persona de la familia debe encargarse de apagar el oxígeno y recoger el cateter para evitar que caiga al suelo o que ella se enrede ocasionando un accidente. Si no hay nadie con ella cuando esto pasa el resultado termina siendo el desperdicio de energía, dispositivos biomédicos contaminados, riesgo de accidentes.			X	X	El concentrador permanece prendido cuando la paciente cambia de actividad (como ir al baño), en ocasiones olvida colocárselo y el catéter continúa liberando oxígeno hasta que la paciente o alguno de los miembros de la familia lo corrige.	
17	La paciente requiere ayuda al momento de utilizar el concentrador, la cuidadora es quien en la mayoría de los casos le coloca el cateter.			X	X	X	El concentrador de oxígeno no cuenta con alarmas de uso ni de límites de salida de oxígeno para regular el consumo o para llevar el número de litros por hora.
18	Desde el ciclo de vida (uso) de cualquier producto industrial, debería existir información clara sobre el país de fabricación, la empresa, su trayectoria. Desde el servicio prestado por la empresa de alquiler del equipo debería existir un registro de cuánto tiempo tiene el equipo de uso, cuándo debería programarse el siguiente mantenimiento, las recomendaciones para saber si el equipo opera correctamente.			X			Los equipos biomédicos no cuentan con una "hoja de vida" o ruta de usabilidad para que el usuario sepa cuál es el manejo que se le ha dado al equipo en el pasado.




<p>19</p>	<p>Los inhaladores, el concentrador, el caminador, los medicamentos son objetos de uso diario y su manipulación no solo está dada por la paciente; todos los miembros de la familia pueden tener contacto y en casos sin el debido cuidado con las manos lavadas o desinfectadas</p>		<p>X</p>		<p>X</p>	<p>Los inhaladores y el catéter carecen de elementos propios de protección ante virus o bacterias lo que podría ocasionar que alguno de ellos viaje a través de la presión del aire al interior del cuerpo de la paciente.</p>
<p>20</p>	<p>La paciente es oxígeno dependiente pero no de manera permanente, gracias a ello hay actividades que no terminan siendo muy dispendiosas, como es el caso de bañar a la paciente o entrar al baño. Para el caso de los desplazamientos es inevitable llevar el caminador por un lado y el concentrador de oxígeno por otro. La paciente no puede sola con ninguno de los dos.</p>		<p>X</p>	<p>X</p>	<p>X</p>	<p>El caminador y el concentrador de oxígeno son artefactos grandes y pesados para la paciente, es difícil llevarlos al tiempo por espacios como el corredor o el baño.</p>
<p>21</p>	<p>"Luego de los baños, siempre, normalmente queda con hipotermia, entonces hay que secar el cabello, procuran empezar a brindarle calor porque ya no genera calor, normalmente mantiene los pies muy fríos, las manos muy frías, hay que ponerle medias de lana, guantes, cobija todo el tiempo, ella ya no mantiene el calor corporal normal y hay que tratar de ayudarle"</p>				<p>X</p>	<p>En las noches y en época de lluvia el apartamento se tornó frío para la paciente al estar ubicado cerca de las montañas sobre la carrera 7ma.</p>
<p>22</p>	<p>En la entrevista de Paula se evidencia los problemas al bañarla, su dificultad para producir calor y constante queja por tener frío. Lo que se suma al apartamento frío ubicado frente a los cerros.</p>		<p>X</p>	<p>X</p>		<p>A la paciente le gusta recibir el sol de la mañana o de la tarde porque considera que el apartamento es frío (ya no produce tanto calor como cuando era joven), ese hábito es el resultado de no tener calor constante dentro del apartamento durante el día y a lo largo del año.</p>
<p>23</p>	<p>Previo a la pandemia no había dificultad por tener que abrir constantemente las ventanas para ventilar, un par de horas era suficiente. Las recomendaciones actuales recomiendan una continua ventilación, el lavado y desinfección de productos externos al hogar y los protocolos de bioseguridad con las personas cercanas que van por obligación o de visita.</p>		<p>X</p>			<p>Brinda bienestar y las condiciones apropiadas para la reproducción de virus y bacterias al no ser un ambiente ciento por ciento estéril.</p>

24	Paula, la nieta de la paciente asegura en la entrevista haber adecuado el espacio para conectar el concentrador de manera adecuada en el cuarto, sin embargo, en la sala no pasa lo mismo, la conexión es improvisada e insegura.			X		El ambiente no garantiza el suministro continuo de energía, puede haber cortes en cualquier momento y no hay alimentación alterna como una planta eléctrica en el edificio).
25	Algunos de los problemas mencionados en la literatura revisada es la adaptación de equipos con especificaciones diferentes a las locales. Para el caso del concentrador muchos de los íconos son desconocidos para la familia, vienen en inglés lo que significa que aprenden a utilizarlo bajo determinados parámetros pero si el equipo no responde bajo esa configuración, no tienen idea de cómo repararlo o reaccionar.			X		Importar el equipo desde otro país y tener que acondicionarlo al contexto actual (puede que lo haga la empresa o el usuario).
26	"y pues como tampoco oye, tiene problema de audición, pues es un tema de intentar explicarle que tiene que quedarse quieta para poder hacer todas estas actividades y permitir que los demás se lo hagan."			X	X	Dificultad de la paciente para comunicarse con su familia por su condición de discapacidad auditiva (para tomar decisiones frente a su propio proceso).
27	La movilidad de la paciente es limitada, entendible por su condición de discapacidad y su avanzada edad.			X	X	Dependencia de la paciente por limitaciones (no severas) de movilidad, económica, y de comunicación que deben ser resueltas y solucionadas por los demás miembros del grupo familiar.
28	"nota uno el desgaste, también por el tema de estar uno todo el día con una persona de la edad de ella, pues eso no solo se desgasta emocionalmente sino también físicamente."			X		Genera una carga física y cognitiva sobre la familia al contar con tantas limitaciones, el cuidado recae principalmente sobre la hija (cuidadora).

29	"ella duerme mucho en el día pero en las noches no es una persona que pase mucho tiempo durmiendo y esto nos llevaba a que ella se levanta constantemente en las noches a querer ir al baño o tener alguna excusa para levantarse , entonces también nos han enviado medicamentos para tratar de prolongar su tiempo de sueño, que ella descanse, que duerma y que también permita que obviamente las demás personas duerman y no estar trasnochándolas."			X	La paciente tiene problemas con el sueño interrumpiendo el descanso de los otros miembros de la familia, comienza a recorrer el apartamento a altas horas, se despierta frecuentemente al baño haciendo ruido al usar el caminador.	
30	Algunas personas cercanas a la familia suelen ir de visita, una de ellas por desconocimiento de la situación con la paciente, utilizó un vapeador de forma ocasional, lo que fue hablado para ser suspendido inmediatamente.		X		Aunque la persona que provoca la incompatibilidad no pertenece al grupo familiar, puede considerarse desde este punto por haberse presentado en el hogar de la paciente. Dicha persona fuma y emplea vapeador en su vida diaria, de manera involuntaria hizo uso del equipo en presencia de la paciente a lo que la familia reaccionó explicando la condición médica y la gravedad del asunto.	
31	"Como todo hay riesgo de que, si los medicamentos no se marcan bien, si no se le suministran como corresponde, es una persona total la que debe estar pendiente cuál es el que hay que darle en la mañana cual es el que hay que darle en la noche, cual hay que darle dos veces al día, si otra persona quiere dárselos no sabe cuáles son, hay que partir pastillas, que no se ahogue, que tome las pastillas que deben ser en el horario que corresponde."			X	X	Administración incorrecta de los medicamentos por parte de la familia.
32	"porque ella siempre fue una persona de un carácter fuerte, siempre fue una persona muy dominante, muy posesiva, ella tiene casi 90 años y esto es consecuencia de la crianza de ella"  "Ya a esta edad, ella continua y se ha tornado más agresiva, más dura, no se doblega fácilmente entonces chocamos los temperamentos por su carácter difícil y eso nos afecta a todos."		X			Represalias de la familia hacia las conductas inapropiadas de la paciente (en algunos casos de forma innecesaria) en gran medida por el estrés vivido.

33	La paciente y su familia tienen contacto permanente con el gato y el perro. Hay que tener presente que son animales y uno de ellos debe salir todos los días, lo que puede resultar en un riesgo ante la situación vivida por el Covid 19.				X El gato y el perro son los principales portadores de virus y bacterias al tener un contacto directo con el suelo exterior (fuera del apartamento) e interior. El gato se sube a las camas, usa el arenero, caza insectos, entre otras actividades.
34	La conexión del equipo no es segura.				X Dificultad de conexión eléctrica por tener múltiples equipos conectados en la sala y pocas tomas de suministro (todo funciona con electricidad).
35	El concentrador es un elemento que no se consideraba parte del sistema antes del diagnóstico médico. Al ser un objeto del cual depende la vida de la paciente, pasa a ser indispensable. El espacio por otro lado, no estaba adecuado para un elemento tan grande sin contar con los diferentes dispositivos médicos que se han ido y se seguirán incorporando.		X	X	El concentrador de oxígeno ingresa a la vivienda producto del diagnóstico de la paciente, la familia decide ubicarlo en la sala en donde los muebles son grandes y pesados. El uso se dificulta al tener que mover los muebles y acomodarlos cada vez que se va a usar (es un intruso).
36	El caminador, el concentrador, los objetos del día a día deberían ser transportados al mismo tiempo por la paciente, pero no funcionan como complementos, requieren la capacidad plena de quien los usa.				X El caminador ocupa las dos manos de quien lo usa dificultando el transporte de otros objetos, por ejemplo, si el paciente lleva un cepillo de dientes, una peineta o un vaso. (El producto requiere un accesorio para este tipo de necesidad).
37	En algunas fotos se observa que el corredor es estrecho, para una sola persona. En situaciones en donde no existiera la necesidad de utilizar caminadores, bastos u otros dispositivos, sería suficiente pero para este caso resulta limitado.		X	X	La única posible incompatibilidad (no es confirmada) es el tamaño del corredor, al medir 1 mt cumple como circulación óptima pero comparado con los otros espacios es pequeño. Esto fue detectado con el uso del caminador el cual obstruye el paso al ser usado por la paciente dentro de esta área.

## Anexo D: Cuadro comparativo de métodos de Diseño

ETAPAS DEL MÉTODO DE DISEÑO - EBM								
EQUIPOS BIOMÉDICOS	ETAPA 1	ETAPA 2	ETAPA 3	ETAPA 4	ETAPA 5	ETAPA 6	ETAPA 7	ESQUEMA
Un método integrado de desarrollo de equipos biomédicos centrado en el usuario y en la función.	Idea y Proyección	Investigación y Análisis	Especificación	Alternativas de resolución	Implementación y Evaluación	Pruebas clínicas		
Análisis de la metodología planteada en GARMER, 2002. Arguing for the need of triangulation and iteration when designing medical equipment.	*Interfase existente *Rediseño	*Métodos de "Human Factors Approach" para obtener datos *Mapeo del contexto/ambiente y tareas *Evaluación clínica de equipamiento existente *Análisis de incidentes y accidentes *Determinar las capacidades humanas disponibles *Evaluación de usabilidad dispositivo existente	*Formulación de requerimientos para el rediseño, requerimientos contextuales  *Formulación de requerimientos para el rediseño, requerimientos específicos y nivel operacional	*Diseño de nueva propuesta *Prototipado (gradualmente más terminando en iteraciones)	*Evaluación de usabilidad en contexto real *Análisis de resultados *Nuevos requerimientos para continuar el rediseño			
Análisis de la metodología planteada en MALHOTRA, 2004. Designing the design phase of critical care devices: a cognitive approach.	Requerimientos del dispositivo predefinidos por el cliente	*Investigación Contextual -Usuarios -Políticas y protocolos -Administración y seteo	Requerimientos específicos del dispositivo	Diseño y desarrollo del prototipo	Testeo de campo y evaluación			

ETAPAS DEL MÉTODO DE DISEÑO DE PRODUCTO								
MÉTODOS DE DISEÑO DE PRODUCTOS	ETAPA 1	ETAPA 2	ETAPA 3	ETAPA 4	ETAPA 5	ETAPA 6	ETAPA 7	ESQUEMA
<b>Diseño de Encerramientos Para Productos Electro Electrónicos y Red de Productores Para Pequeñas Series. 2012 - 2014.</b>	*INVESTIGACIÓN -Análisis de la empresa -Análisis de usuario -Análisis de tipologías -Planteamiento de arquitectura de producto	*ETAPA CREATIVA -Desarrollo de concepto -Bocetación -Análisis de procesos productivos -Análisis de materiales	*DESARROLLO -Modelado 3d -Planos -Proceso productivo	*FABRICACIÓN -Seguimiento a la fabricación				
<b>Diseño y Desarrollo De Productos Sed Karl T. Ulrich 2009.</b>	Planeación	Desarrollo del concepto	Diseño en el nivel sistema	Diseño de detalle	Pruebas y Refinamiento	Inicio de producción		
<b>Design Thinking</b>	Empatizar	Definir	Idear	Prototipar	Testear			
<b>Modelo sencillo de cuatro etapas del proceso de Diseño</b>  <b>Modelo de French del proceso de Diseño</b>	Exploración	Generación	Evaluación	Comunicación				
	*NECESIDAD -Análisis del problema	*PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA -Diseño conceptual	*ESQUEMAS SELECCIONADOS -Representación de los esquemas -Desarrollo de detalles	*DIBUJOS DE TRABAJO, ETC.				

<b>Métodos de Diseño, Estrategias para el Diseño de Productos</b> <b>Nigel Cross, 2002</b>	<b>Modelo de Archer del proceso de Diseño</b>	*FASE ANALÍTICA -Programación -Recopilación de datos (Observación-Razonamiento inductivo)	*FASE CREATIVA -Análisis -Síntesis -Desarrollo (Evaluación-Juicio-Razonamiento deductivo-Decisión)	*FASE EJECUTIVA -Comunicación (Descripción-Traducción-Transmisión)					
	<b>Modelo de Pahl y Beitz del proceso de Diseño</b>	*CLASIFICACIÓN DE LA TAREA -Clasificar la tarea -Elaborar la especificación	*DISEÑO CONCEPTUAL -Identificar los problemas esenciales -Establecer las estructuras de las funciones -Buscar principios de solución -Combinar y confirmar en variantes de conceptos -Evaluar contra los criterios técnicos y económicos	*DISEÑO PARA DAR FORMA -Desarrollar arreglos preliminares y diseños de forma -Seleccionar los mejores arreglos preliminares -Refinar y evaluar contra criterios técnicos y económicos -Optimizar y completar los diseños de forma -Verificar si hay errores y la eficacia de los costos -Preparar la lista de partes preliminar y documentos de producción	*DISEÑO DE DETALLES -Finalizar los detalles -Completar los dibujos de detalles y los documentos de producción -Verificar todos los documentos				
	<b>Modelo VDI 2221 del proceso de Diseño</b>	Clasificar y definir la tarea <b>Resultados:</b> Especificación	Determinar las funciones y sus estructuras <b>Resultados:</b> Estructura de funciones	Buscar principios de solución y sus combinaciones <b>Resultados:</b> Solución principal	Dividir en módulos realizables <b>Resultados:</b> Estructura del modelo	Desarrollar arreglos de los módulos claves <b>Resultados:</b> Arreglos preliminares	Completar el arreglo general <b>Resultados:</b> Arreglo definitivo	Preparar las instrucciones de operación y producción <b>Resultados:</b> Documentos del producto	
	<b>Siete etapas del proceso de Diseño colocadas dentro del modelo simétrico de problema / solución</b>	Clasificación de objetivos	Establecimiento de funciones	Fijación de requerimientos	Determinación de características	Generación de alternativas	Evaluación de alternativas	Mejora de detalles	

## Anexo E: Matriz GLP (Global, Local y Particular) para los factores P.E.S.T.E.

FACTOR	GLP	DESCRIPCIÓN	
<b>CATEGORÍA SER HUMANO</b>			
	Global	Organización de las naciones unidas (ONU).	
		Comisión interamericana de derechos humanos.	
		Organización Mundial de la Salud (OMS).	
		Alianza mundial por la seguridad de los pacientes - Creada por la OMS.	
		Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (Y en general las iniciativas globales).	
		ALAT - Asociación Latinoamericana de Tórax.	
		La seguridad del paciente es una prioridad global.	
		Pandemia de la Covid -19 desde finales de 2019.	
			Constitución política de la República de Colombia de 1991.
			Ramas ejecutiva, legislativa y judicial.
			Derechos y deberes de la constitución colombiana.

Políticos - jurídicos	Local	En caso de alguna violación de derecho se puede recurrir a instancias como las casas de familia (en caso de ser un problema interno) o a la policía como entidad reguladora, si esto no funciona se puede instaurar una denuncia formal y como última medida comenzar un proceso judicial.
		Actualidad: decreto 593 del 24 de abril de 2020 (primero de su tipo relacionado al Covid-19).
		Ministerio de salud y protección social.
		Ley 100 de 1993 (Salud y pensión).
		CRES - Comisión Reguladora de Salud.
		Régimen contributivo y régimen subsidiado.
		Entidades prestadoras de salud (EPS), Instituciones prestadoras del servicio de salud (IPS).
		Asociación Colombiana de Neumología y Cirugía de Tórax.
		Sisbén nivel I (subcuenta del estado).
		Direcciones territoriales y locales de salud (Entre ellas el INVIMA).
		Estrategias de la política nacional de dispositivos médicos.
	Desarrollo de las capacidades de gobernanza en el sector salud para los DM a nivel nacional, regional, en las entidades administradoras de planes y beneficios (EAPB) y las instituciones prestadoras de servicios (IPS).	
	Particular	Cumplimiento de deberes del ciudadano y de su familia.
Exigencia al estado y entes internacionales para el cumplimiento de sus derechos constitucionales.		
Diagnosticado como paciente con EPOC por la entidad prestadora de salud.		
Cumplimiento de derecho y garantías relacionadas al historial clínico, suministro de medicamentos para el tratamiento así como el equipo biomédico (concentrador de oxígeno) de manera gratuita por pertenecer al Sisbén.		
		La ley obliga a los hijos a hacerse responsables económicamente por sus padres.
		Recesión económica mundial debido a la crisis de la pandemia Covid-19.

Económicos - Financieros	Global	Estados Unidos continua siendo la principal potencia y divisa, es muy probable que para los próximos 10 años China tome el control como líder mundial ante su imparable crecimiento económico.
		El sector manufacturero y de producción industrial es uno de los más afectados, los países de primer mundo se centran en el diseño y oferta de servicios.
	Local	El sistema económico que rige el estado colombiano en la actualidad es el capitalista, las personas tienen la libertad de capitalizar bienes y servicios ofrecidos al igual que los temas relacionados con la salud.
		Laboratorios, fabricantes, comercializadores, proveedores, compañías aseguradoras, EPS, IPS, profesionales y trabajadores de la salud independientes.
		El equipo biomédico tiene un valor comercial alto; al estar afiliada al Sisbén la paciente recibe ayuda directa y puede obtener el equipo y los DM que complementan la terapia en “préstamo” otorgado por una empresa especializada en el manejo de dichos DM sin tener que pagar nada.
		Actualidad: Impacto en la industria y la economía debido al cumplimiento del decreto 593 (y posteriores) en donde la actividad comercial de la mayoría de los sectores están detenidos para evitar la propagación del COVID -19.
	Particular	Tres de las seis personas cuentan con empleos profesionales, una de las seis está pensionada.
		La paciente cuenta con un único ingreso otorgado por el estado.
		Los gastos generales equivalen al 70% de los ingresos totales distribuidos en pagos de renta, servicios, impuestos, alimentación, transportes.
		Las citas médicas y medicamentos son otorgados por el mismo Sisbén a través de las IPS.
No implica gastos en seguros, los servicios médicos y medicamentos no tienen costo.		
		La vejez es considerada por algunas culturas como nuestra “peor etapa”, es el final del ciclo, en muchos casos es solitaria y escasa en muchos sentidos.

	Global	Gran cooperación y apoyo mundial, resiliencia, autocuidado, cooperación y supervivencia son los conceptos que abrazan la crisis y demuestran la capacidad del ser humano de superar adversidades.
		Incremento en la expectativa de vida, los años como adulto mayor son superiores a décadas anteriores, hay una alta preocupación por mejorar la calidad de vida de la tercera edad teniendo en cuenta que todos aquellos que queramos llegar allá lo haremos biológicamente de manera inevitable.
		"Creación de la cultura de seguridad, debe existir una alerta relacionada con los comportamientos, conocimientos, experiencias, valores, creencias, y actitudes que comparten los miembros de una organización" Guía técnica "buenas prácticas" Minsalud.
		Reducción de eventos como la capacidad física y cognitiva de los adultos mayores, incremento en las patologías asociadas.
		Los eventos adversos no son usualmente culpa de las personas, las instituciones deben considerar la posibilidad del error humano - esto no significa que por ser en su mayoría involuntarios no se puedan prevenir.
		Mayor índice de pobreza en el mundo (por ende en la región y en Colombia).
	Local	Las empresas colombianas relacionadas con la salud convirtieron este derecho en un negocio afectando la calidad y seguridad del servicio (en algunos casos por manejos corruptos).
		El 13% de los colombianos son adultos mayores que interactúan con objetos y espacios diseñados para percentiles y somatotipos diferentes.
		Las personas con discapacidad y los adultos mayores requieren casi obligatoriamente una persona que cuide de ellos 24/7 lo que conlleva una carga física y cognitiva enorme para aquel que desempeña el rol sin ser profesional capacitado en el área (aún siéndolo).

Socio - Culturales	Particular	La paciente es señora adulta mayor de 89 años, vive con su familia quienes se encargan de responder por su cuidado y manutención, no es pensionada debido a la época y estilo de vida en la que creció.
		Roles dentro de la casa, existe una jerarquía correlacionada con la manera en la que se consolidó el grupo familiar que coincide con los niveles de ingresos (podría decirse que a mayor poder adquisitivo mayor es su capacidad de decisión).
		El rol de la paciente es completamente dependiente, su capacidad de decisión se limita a necesidades y placeres propios pero en términos “administrativos, estratégicos y de proyección” (para ponerlos en un plano empresarial debido a que es un grupo familiar) son otros quienes los definen.
		La paciente ha perdido aproximadamente el 85% de su capacidad auditiva, debe comunicarse con las demás personas demandando un tono de voz muy alto o en su defecto usando la lectura de labios, tableros y cuadernos en donde le escriben y por medio de señas.
		Su dificultad para comunicarse disminuye su interacción social y la aísla.
		El cuidado de la paciente hace que el cuidador y la familia se vean afectados (desgaste físico y mental).
		A raíz de la situación actual por el COVID-19 ha habido una permanencia del grupo familiar dentro del apartamento lo que mejora la convivencia y permite el aprovechamiento del tiempo con sus seres queridos.
		Por la misma situación del COVID-19 hay un cuidado mayor al convencional por tener tres adultos mayores en un mismo espacio, los hábitos se han modificado en función de la reducción del riesgo.
		Una situación crítica sería que el equipo actual fallara y la paciente dependiera permanentemente del equipo sin poder conseguir uno de reemplazo.

		<p>La paciente tiene cinco hijos de los cuales solo 2 viven con ella y son responsables económicamente por sus gastos, los tres restantes no son considerados aptos por quienes responden por ella a pesar de tener presente que la ley obliga a todos los hijos a responder por sus padres independientemente de la edad.</p>
	Global	<p>Dentro de las conductas comunes del grupo familiar (antes de la pandemia) se encuentra ir de paseo y salir a comer a restaurantes los fines de semana para lo que deben coordinar el transporte y movilidad de la paciente (prever silla de ruedas o recorridos cortos en caso de tener que caminar para evitar exigencia respiratoria).</p> <p>En estudios sociales de la tecnología se encuentra el determinismo social que propone una capacidad informada y crítica de las personas sobre el uso de artefactos y sus repercusiones. Una opción consciente del impacto propio y general (opuesto al determinismo tecnológico).</p> <p>Las relaciones entre tecnologías y seres humanos replantean los límites tanto físicos como de información, el ser humano modifica su cuerpo e implanta elementos que ahora hacen parte de sí (artefactos con ciertos orgánicos transhumanos e interfaces cerebro-máquina), la gestión de la información es el nuevo oro, las industrias 4.0 con información en línea y cargada directamente a la nube son la respuesta a mejores procesos y productos más económicos.</p> <p>Hay un temor incremental (aunque percibido a largo plazo) en donde las máquinas desplazarán al ser humano en sus actividades laborales, de seguridad, de ocio. Desde la revolución industrial ha sucedido, la diferencia está en el riesgo a comprobar que una máquina tenga la suficiente inteligencia artificial como para doblegar al ser humano.</p> <p>El mundo entero se alinea para dar respuesta a la crisis de la COVID-19, la vacuna comienza a diseñarse prácticamente al mismo tiempo de haberse conocido los resultados de la crisis y el impacto mundial de la pandemia.</p>

Tecnológicos - Científicos	Local	El transporte en Bogotá (considerado una tecnología determinante para un paciente con EPOC) se divide en público y privado, el medio de transporte más usado es taxi o las plataformas de aplicaciones como Uber y Beat. (Cabe resaltar que la movilidad en la capital tiende a ser caótica y congestionada).
		Las empresas colombianas se encuentran al igual que el país en vías de desarrollo. Existe una marcada tendencia a seguir al líder (en este caso Estados Unidos y Europa), la maquinaria, los servicios, las estrategias de mercado y consumo, la salud, los bienes e incluso el modelo económico ha sido copiado y se ajusta gradualmente a los requerimientos locales. Hace falta una estrategia a largo plazo que permita avanzar aún más rápido para igualar o por lo menos reducir significativamente la brecha existente no para ser iguales sino para ser mejores de lo que somos en la actualidad.
		Colombia al igual que toda sur y centro américa se prepara para la consecución de la vacuna para el Coronavirus teniendo presente que el despliegue de vacunación será demorado y podría tomar hasta mediados de 2022.
	Particular	Dentro del hogar de la paciente hay objetos de diferentes décadas, algunos son muy conocidos por ella (la paciente) pero la gran mayoría de los objetos de uso diario pertenecen a unas dinámicas de mercado actuales, materiales, sistemas de operación distintos; tal es el caso que la paciente es del año 1931 y el internet llegó a Colombia sobre 1988, la transformación tecnológica tiene una brecha enorme.
La primera dosis de la vacuna es aplicada a la paciente teniendo en cuenta que el estado Colombiano despliega el sistema de vacunación comenzando por las personas mayores de 80 años, luego sigue con las personas entre los 60 y los 80 hasta completar la totalidad de la población.		

		<p>Los alimentos aún se cultivan al interior del país, la disponibilidad y versatilidad ha sido casi la misma durante toda la vida de la paciente, los alimentos modificados genéticamente parecen no ser una práctica común a la que pueda accederse fácilmente considerando que Colombia es productor y exportador de productos agrícolas.</p>
	Global	<p>La incertidumbre relacionada a la crisis vivida por el Covid-19 ha impactado en los planes de los proyectos internacionales sobre sostenibilidad. Sigue siendo una necesidad pero dejó de ser una prioridad.</p>
		<p>Uso de fuentes de energía no renovables a corto o mediano plazo (es decir menos de 50 años aproximadamente), dependencia del petróleo como principal fuente. Se espera que para los próximos 50 años ya no podamos contar con combustibles fósiles.</p>
		<p>El ser humano como especie tiene un grave impacto en el planeta, su crecimiento descontrolado y abastecimiento por alimentación, vivienda, uso de energías, manufactura de productos y transportes han generado cambios en todas las escalas, desde el calentamiento global por la quema de hidrocarburos, la explotación de animales como fuentes de alimentación, el crecimiento de las ciudades, contaminación, desplazamiento de especies y demás problemas ligados a la falta de control sobre nuestra especie en un planeta de recursos finitos.</p>
	Local	<p>Colombia cuenta con una ubicación estratégica comparado con otros países de la región, es el único país de Suramérica que cuenta con acceso y puertos en los dos océanos (atlántico y pacífico). Toda la mercancía que se quiera enviar por tierra entre Centroamérica y Suramérica debe pasar obligatoriamente por Colombia.</p>
<p>Cuenta con una biodiversidad increíble , se encuentra en los 10 primeros países del mundo en esta categoría, a pesar de ello el manejo de políticas públicas y permisos de deforestación y construcción deben seguir mejorando frente a la conservación y preservación de la fauna y flora.</p>		

Ecológicos - Geográficos		Existe una gran problemática con la explotación minera ilegal, el mal manejo de recursos que debería estar auditando el estado y que por la constante corrupción se evade permitiendo que este tipo de prácticas deterioren el suelo y en la mayoría de los casos eviten la recuperación convirtiéndolos en terrenos estériles.
		La venta de terrenos a otros países a precios bajos por intereses particulares o por deudas extranjeras.
	Particular	Las personas que conforman el grupo familiar cuentan con una fuerte orientación hacia el reciclaje de residuos, la clasificación de desechos, el cuidado del agua, primero porque cuenta como un beneficio económico y segundo porque existe el conocimiento sobre el impacto a futuro de este tipo de prácticas.
		El apartamento está ubicado en la ciudad de Bogotá, cuenta con zonas verdes cercanas para que la paciente y su familia salgan a caminar y cambien su rutina. La paciente aun cuenta con la capacidad de desplazamiento de forma autónoma, es un espacio libre de contaminación por basuras (generalmente), es primer piso lo que le resta calidad al aire respirado, en algunas temporadas del año baja mucho la presión y se concentra el frío en las noches lo que afecta a la paciente por su condición respiratoria.
		El sistema de salud cuenta con atención en la clínica Simón Bolívar que está ubicado a 10 min aproximadamente del hogar de la paciente, esto considerando que ante cualquier emergencia es una ayuda para la atención prioritaria.

CATEGORÍA AGENTES NO HUMANOS		
Político - jurídico	Global	Asamblea General de la ONU.
		Organizaciones que protegen a los animales (Greenpeace, ADDA, UICN, WWF, entre otras).
		Declaración Universal de los Derechos del Animal.
		El Convenio europeo para la protección de animales de compañía.
	Local	Secretaría Distrital de Ambiente.
		Consejo Consultivo de Ambiente.
		Organizaciones animalistas en Colombia.
		POLÍTICA PÚBLICA DISTRITAL DE PROTECCIÓN Y BIENESTAR ANIMAL 2014-2038.
		La Ley 1774 de 2016 (maltrato animal).
		DECRETO 1608DE 1978, DECRETO 1666 de 2010.
		Existen multas por maltrato animal, aún hace falta regular y penalizar severamente a aquellos que continúan llevando a cabo dichas prácticas.
	Código de Policía.	
	Particular	El gato y el perro tienen derechos, no es permitido social ni gubernamentalmente el maltrato hacia ellos.
		Demandan el cumplimiento de deberes y cuidados al ser seres vivos que coexisten bajo las normas del ser humano.
		El valor de los animales domésticos está representado en su compañía, cuidado y educación. Se entiende que el ser humano es responsable de los animales a cargo por su facultad como individuo racional.
		El tráfico de animales es ilegal en la mayoría de países.

Económicos - Financieros	Global	Contrario al afecto y empatía que despierta un animal de compañía o una mascota, los animales son utilizados desde hace mucho tiempo como medios de suministro de alimento convirtiéndose en objetos de valor (mercancías) intercambiables.
		En muchos países ya no son vistos como herramientas de trabajo.
		Algunos son fuente de alimento (animales de crianza), otros se convierten en parte de las familias (animales domésticos), otros son causa de enfermedades (virus y bacterias nocivos) y otros brindan inmunidad (bacterias alojadas en el microbioma (o microbiota) del sistema digestivo.
	Local	En Colombia no es permitido la trata de animales. La biodiversidad es una facultad propia del país por lo que hay controles sobre el enriquecimiento ilegal bajo este concepto.
		Hay libertad de venta y comercialización de animales de crianza para alimentación y de algunos animales domésticos para compañía y cuidado principalmente en hogares (perros, gatos, conejos, hamsters, algunas aves, peces, entre otros).
		Los productos para mascotas son un sector muy competido pero con una alta demanda por lo que muchos de ellos tienen precios muy competitivos.
Particular	Las mascotas requieren manutención y cuidado. La comida, el veterinario, los juguetes, el tiempo para sacarlos y estar con ellos.	
	La familia está en contra de la compra de animales como fuente de negocio, el perro les fue regalado y el gato adoptado.	
	Global	La mente está preparada para pensar de manera diferente sobre los seres vivos que, sobre los objetos inanimados, existe una cualidad de socialización. (Empatía, simpatía, imitación, liderazgo, comunicación, protección, apego, etc)
		Los animales también cuentan con condiciones biométricas que los ponen a una escala de diseño para ellos mismos desde sus necesidades y no desde el plano del ser humano decidiendo de manera arbitraria qué medidas pueden servir

Sociales - Culturales		Disminución de los sentimientos de soledad, tener mascotas proporciona beneficios asociados al bienestar físico, social y emocional.
		La discapacidad también es atendida en animales, esto pone en un plano equivalente por la preocupación hacia humanos y no humanos (aun no es equivalente).
	Local	Colombia es un país en vías de desarrollo, aún existen problemas de tipo social relacionados con el maltrato animal, el trabajo forzado, el abuso a derechos fundamentales, la experimentación en laboratorios.
		Hay grupos interesados en el cuidado y bienestar de los animales en general, fundaciones y ayudas de diversas naturalezas. Aún hay quienes cometen actos ilegales desde estos hechos por la idiosincrasia.
		El consumo de carne no es obligatorio así como tampoco lo es el consumo de fuentes diferentes a las animales, existe una gran libertad de decisión siempre y cuando no haya involucrados animales de ingreso ilegal al país.
	Particular	Ninguno de los animales tiene conductas agresivas con la paciente o con personas del grupo familiar lo que permite su libre permanencia en el apartamento y facilita su cuidado mutuo.
		En el apartamento de la paciente hay un gato de 5 años de edad de raza Munchkin longhair color negro y un perro de raza labrador color dorado de 8 años de edad.
Los animales domésticos tiene un vínculo de dependencia, afectivo y afectivo muy fuerte por los miembros de la familia por lo que se puede asumir que mantienen una relación recíproca y emocional permanente.		
	Global	El alimento para animales domésticos así como muchos otros productos para las mascotas representan un avance por el reconocimiento de su importancia y beneficios.

Tecnológicos - Científicos		Las tecnologías de impresión 3D son otra de las alternativas para ayudar a animales con discapacidades, de nuevo, con el fin de igualar en el plano de acción e importancia a los agentes no humanos con los humanos.
		Múltiples sectores industriales cuentan con la capacidad de elaborar productos y servicios para toda esta gran red en donde inicialmente no fue pensada pero resulta ser una referencia.
	Local	Los servicios de atención médica para animales domésticos siguen siendo únicamente del sector privado.
		La zootecnia, la ingeniería en producción ganadera, la ing. agroindustrial son carreras ofrecidas en universidades del país para cubrir la fuerte demanda de empresas y productores, teniendo en cuenta que Colombia es un país altamente agrícola y ganadero.
		La categoría de ANH es amplia, comprende virus y bacterias para los cuales hay un enorme sector tanto público como privado para el estudio y comprensión de dichos agentes. El sector salud en Colombia no es el peor escenario pero debe mejorar considerablemente en este tipo de estudios para la detección temprana de virus, elaboración de vacunas, planes de contingencia, bacteriología, biotecnología, entre muchas otras.
	Particular	En la actualidad existen muchos productos pensados y diseñados para las mascotas, los dispensadores de comida, los protectores para la lluvia, collares, productos para el aseo y juguetes son algunos de los tipos de productos que hay en el apartamento.
		Hay un notable interés por el cuidado y aseo diario dentro del apartamento, el perro debe salir y entrar diariamente, en algunos casos sucio por los días de lluvia o por el estado de la calle. Esta es la razón por la cual se inclinan mucho a probar nuevos productos y procesos para facilitar este tipo de tareas (reforzadas aún más por la situación de pandemia vivida actualmente).
		Igual a los servicios médicos para personas, las mascotas han tenido intervenciones quirúrgicas por diferentes razones. Quizás es una conducta replicada en otras familias, aun así no existe por el momento un plan de salud para animales.

Ecológicos - Geográficos	Global	Biofilia, forma innata del ser humano a interesarse por los seres vivos y por los procesos relacionados con la vida en la Tierra.
		El ser humano impacta con su permanencia en el mundo mucho más de lo que cualquier otra especie lo impactaría.
		El ser humano ha coexistido con los animales y microorganismos desde siempre, el desarrollo temprano del "homo" y su capacidad de adaptación es la que le ha permitido ubicarse en su puesto actual. Aun así, la conducta social pareciera tomar distancia cada vez más del mundo "animal", de lo "sucio", lo "salvaje". Son conductas consideradas por expertos como peligrosas teniendo en cuenta que el organismo humano y el de los seres vivos funciona en contacto con su medio, con otros agentes.
	Local	Si bien el ser humano es el individuo que más recursos naturales consume, es claro que a medida que incrementa su número y hábitos, involucra a otras especies, la crianza de animales para su alimentación involucra un impacto local enorme, más si se considera que Colombia exporta productos agrícolas y agrónomos para suplir la necesidad de otros países.
		Hay un incremento en las mascotas de compañía, especialmente en los espacios urbanos. El uso de elementos como bolsas para los desechos de las mascotas implica un mejor manejo de los residuos por parte del estado.
		Para el punto anterior, los animales de crianza (principalmente el ganado) tienen un impacto igualmente importante tanto en residuos que producen metano y contribuyen al efecto invernadero, como en el uso de terrenos en donde se podrían cultivar productos agrícolas de menor impacto.
	Particular	Los desechos de los animales son clasificados como no reciclables y son eliminados en el shut de basura convencional. Sin embargo hay cierta preocupación por buscar formas que tengan un menor impacto para el medio ambiente.
		El grupo familiar consume toda clase de productos de origen animal.
		Existe consumo de agua, alimentos, energía y demás servicios tanto para las personas como para sus mascotas.

CATEGORÍA OBJETOS / MÁQUINAS		
Políticos - jurídicos	Global	"Optimizar la utilización de dispositivos , reducir las inequidades en el acceso y asegurar la calidad de los mismos en el marco del sistema de seguridad social en salud."
		Agencia reguladora de los dispositivos médicos (EADMS).
		Confederación europea de federaciones nacionales de fabricantes de dispositivos médicos.
	Local	Consejo nacional de seguridad.
		Ministerio de salud y protección social.
		Supersalud, Instituto nacional de Salud, INVIMA.
		Dirección de medicamentos y tecnologías en salud.
		Legislación de régimen sanitario y permisos de comercialización (D4725 de 2005) - Empresas.
		Mantenimiento de equipos biomédicos y tecnovigilancia (D4816 de 2008).
	Particular	DIAN (Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales).
		Equipo suministrado por la empresa prestadora del servicio de alquiler, el cuidado y responsabilidad de mantenerlo en condiciones óptimas es el paciente y su familia, existen documentos legales firmados por la familia en donde se comprometen a hacer buen uso del equipo.
		No hay un permanente mantenimiento al equipo, aun cuando personas de la familia sepan cómo realizarlo, es deber de la empresa que suministra el servicio, sin embargo es el paciente y su familia quienes (sin saber cada cuánto debe realizarse el mantenimiento) deben llamar y coordinar las visitas de revisión las cuales pueden durar entre 15 días y 3 meses.
	Medicamentos y dispositivos médicos necesarios para la paciente suministrados de forma gratuita o a bajo costo por parte del estado.	

Económicos - Financieros	Global	Nos encontramos en un mundo de intercambio comercial en donde el dinero actúa como medio intersubjetivo de valor permitiendo la compra y venta de productos y servicios. Todos los objetos relacionados dentro de un espacio (e incluso el mismo espacio) es resultado de este flujo económico de bienes.
		El capitalismo marca el reconocimiento de las cosas por su precio y no tanto por su valor agregado. En general se ha perdido la capacidad de medir lo segundo por encima del primero.
	Local	Colombia es un país importador de productos electrónicos lo que significa que la mayoría de la electrónica que se comercializa dentro el país es del exterior, los pocos productos que se fabrican son pensados desde el sector electro-electrónico lo que dificulta considerar la opción de ser fabricantes y exportadores de equipos biomédicos (ya que países como Alemania, Reino Unido, Noruega, Estados Unidos, entre otros lideran la carrera por la fabricación y venta en el mundo entero).
		La economía colombiana se ha ido concentrando poco a poco en una economía de servicios, sin embargo aún sigue siendo un país que recibe su mayor parte de ingresos de los sectores industriales, de alimentos y de construcción (fabricación y comercialización de productos físicos).
		La salud es uno de los servicios más costosos y necesarios para todos, el plan nacional de salud y las empresas que tienen empleados afiliados legalmente, cubren muchos de los dispositivos médicos, medicamentos y servicios profesionales de los colombianos.
		El equipo biomédico tiene un valor comercial alto en caso tal que tuviera que comprarse de manera independiente.
	Particular	Que los dispositivos médicos, medicamentos y citas no tengan precio o el valor sea muy bajo, beneficia considerablemente al grupo familiar ya que se pueden destinar estos recursos para otras necesidades.

		Durante la pandemia del Covid-19 (notablemente al comienzo), muchos de los productos fueron altamente castigados con un incremento de precios convirtiéndose en una situación de pánico, con el tiempo se ha visto que dicha conducta fue injustificada y llega a pensar a la familia de la paciente en tener elementos de reserva para casos de emergencia.
Sociales - Culturales	Global	En la actualidad muchos productos son vistos como artículos de deseo por su alto valor.
		Algunos objetos son vistos como parte esencial del día a día, de la cotidianidad, son económicos y prestan un servicio fundamental para las actividades laborales y del hogar
		Otros objetos son convertidos en parte del ser humano, son accesorios para mejorar alguna parte del cuerpo (como las gafas, la ropa, audífonos entre otros) y otros son integrados al cuerpo como prótesis, marcapasos, implantes, dando la sensación de artificialidad. En muchos casos devolviendo la capacidad y funciones perdidas y en otros salvando vidas.
		La fabricación de equipos biomédicos se da principalmente en países como Noruega, Estados Unidos, Alemania, China, entre otros.
	Local	En Colombia no hay empresas dedicadas a la fabricación y exportación de estos equipos lo que obliga a tener que importarlos, en una situación como la que vive el mundo actual traerlos de otros países (como china) es casi nulo.
		Al no contar con fabricantes locales de equipos biomédicos, las empresas se centran en el mantenimiento y comercialización de equipos y repuestos.
		Otras empresas se centran en el alquiler de equipos como es el caso de la empresa que suministra el concentrador a la paciente, centrada también en el mantenimiento y compra de refacciones para ampliar la vida útil del equipo.
	Particular	Dependencias de uso, se podría presentar el caso en donde el equipo deba funcionar 24-7 sin opción de fallar ya que esta falla significaría la posible muerte de la paciente.
El monitoreo permanente del concentrador se convierte en una tarea de todos dentro del apartamento al ser el objeto que le permite respirar a la paciente.		

		Cada vez los espacios son más pequeños por lo que es necesario que los objetos como caminadores y concentradores sean más pequeños y/o versátiles dejando de ser obstáculos para otras personas y objetos de riesgo para la paciente.
Tecnológicos - Científicos	Global	La evolución tecnológica determina la velocidad con la que es introducido un cambio de la tecnología, la energía y los límites de desarrollo en el mundo (18 meses en promedio).
		Algunas tecnologías como el IoT, la inteligencia artificial, el teletrabajo y las TICs tuvieron un crecimiento exponencial en 2020. Lograron crecer en ese año lo que proyectaban crecer en los siguientes 5 años.
		Considerado como la nueva realidad, el mundo se obligó a encerrarse en casa para evitar la propagación del virus lo que significó y aún significa un proceso de adaptación al hogar, llevar la oficina, los negocios, la educación, el deporte, la alimentación y otras actividades amplió el espectro de tecnologías disponibles para el uso dentro del hogar. (literalmente todo debe estar disponible para poderse hacer desde casa).
	Local	Adaptar el equipo a las condiciones y capacidades del contexto colombiano (ej: voltaje)
		El concentrador interactúa con otros objetos de manera tal que puede depender de ellos o que ellos dependan de él para algunas actividades del paciente.
		Los objetos permanecen y conforman un ambiente construido de diferentes épocas y con diversas tecnologías.
	Particular	Ni el Sisbén ni la empresa prestadora del servicio de los dispositivos médicos hizo entrega del oxímetro.
		Dentro del hogar convergen múltiples tecnologías, de ellas sobresalen por su uso los inhaladores y demás DM que impactan la salud de la paciente, también se encuentran elementos como televisores, celulares, computadores, electrodomésticos (con un tiempo de uso no mayor a 5 años) o el mobiliario en donde algunos superan fácilmente los 20 años.
		A pesar de ser un equipo en “préstamo” sus condiciones actuales son muy buenas, funciona bien y está muy bien cuidado (rescatando que es un artefacto percibido como robusto).

		El equipo biomédico es del año 2013, a pesar de ser un artefacto en “préstamo” no se renueva frecuentemente (en la actualidad tiene 7 años aprox de uso).
Ecológicos - Geográficos	Global	La obsolescencia programada resulta ser un problema grave cuando los productos llegan a la basura sin siquiera ser usados, la fabricación de productos es vista solo como un negocio sin importar las repercusiones.
		Son el principal elemento de contaminación en ciudades, zonas rurales y hasta en océanos.
		El impacto que tienen para su producción es alto, en muchos casos supera el impacto unitario como es el caso de las prendas textiles o los productos químicos.
	Local	El ser humano requiere de objetos para cualquier actividad, es indispensable reconocer el buen uso de dichos artefactos para mejorar su eficiencia y contribuir al ahorro de recursos.
		Colombia no tiene buenas políticas para el manejo de residuos, basta con ver el tipo de reciclaje en las calles o el que las personas sacan para los camiones de basura o personas dedicadas al reciclaje. Se debe incentivar mucho más este tipo de prácticas en casas, conjuntos, empresas y de forma general en la ciudad.
	Particular	El reciclaje de objetos es constante, se realiza a diario a pesar de no tener buenas prácticas en cuanto el camión de la basura los recoge. Tiene mejor manejo el material que se recicla dado por las personas dedicadas al reciclaje dentro de la ciudad.
		No es común encontrar soluciones de compostaje o de aprovechamiento de la biomasa sobrante de los alimentos. Se debe mezclar con el resto de residuos.
		El edificio clasifica los desechos y cuenta con los diferentes espacios de almacenamiento.

CATEGORÍA ESPACIO FÍSICO		
Políticos – jurídicos	Global	El Consejo de la Construcción Ecológica de Estados Unidos.
		World Green Building Council.
		Organización Internacional para la Normalización.
		Asociación Mercosur de Normalización.
	Local	Superintendencia de Industria y Comercio.
		Ministerio de Vivienda.
		Secretaría de Planeación Distrital.
		Secretaría de Hábitat.
		Curadurías Urbanas.
		CAMACOL
		Entidades de apoyo y supervisión a constructoras como las Cámaras de Comercio y La Superintendencia de Sociedades.
	Consejo Colombiano de Construcción Sostenible.	
	Particular	Certificado catastral.
Escrituras públicas que confirman la propiedad del inmueble.		
Apartamento dentro de un edificio privado, lo que obliga al cumplimiento de normas de propiedad horizontal.		
	Global	Los inmuebles han venido subiendo continuamente su precio, en Colombia y el mundo entero.
		Los espacios dentro de los apartamentos son cada vez más pequeños, en la actualidad los apartamentos nuevos y de vivienda para estratos 2, 3 y 4 oscilan entre los 48mt <sup>2</sup> y los 60mts <sup>2</sup> lo que facilita su compra pero cambia el estilo de vida de años atrás.

Económicos - Financieros		El mal manejo de residuos es un problema que le cuesta dinero y tiempo al estado.
	Local	El sector de la construcción es uno de los más importantes en la economía colombiana, la vivienda usada y la nueva vivienda construida (entre ellas la VIP y VIS) son estructuras convencionales que agregan verticalidad a la ciudad y oportunidades a la sociedad.
		Al ser un sector que mueve tanto dinero, es propenso a fallas legales y a contrataciones ilícitas por lo que el estado, la sociedad y los mismos entes involucrados deben comprometerse al seguimiento de dichas obras.
		La construcción se ha centrado en las principales ciudades (Bogotá, Medellín, Cali, La Costa, el eje Cafetero, Bucaramanga...) dejando a un lado el resto de departamentos. Es importante invertir en otras ciudades para descentralizar la economía y que haya una mejor dinámica de inversión dentro del país.
	Particular	El apartamento por sí solo genera valor al ser un bien inmueble.
		Cuenta con diversas vías principales de acceso lo que facilita la movilidad para cualquier dirección en la ciudad.
		Al ser un inmueble propio se facilita la inversión y remodelación a conveniencia y a gusto de quienes habitan ahí.
	Global	Existen espacios sociófugos y sociópetos dependiendo del tipo de acción e interacción que se quiera lograr dentro de sí.
		Afrontar la pandemia en espacios reducidos a llevado a mucha gente a experimentar enfermedades mentales por el encierro, el estrés y la ansiedad vividas, sumado a las dificultades económicas.
		La vivienda se convirtió en trabajo, gimnasio, colegio, universidad entre muchas otras cosas. Las crisis vividas por la conectividad, la dependencia del internet, la falta de contacto físico y de la rutina contribuyen a la aparición de problemas nuevos.

Sociales - Culturales	Local	Esto facilita el suministro de medicamentos. La cruz roja, el hospital Simón Bolívar y el hospital CardiInfantil son los principales puntos de atención hospitalaria, en caso de emergencia se puede acudir a cualquiera de ellos.
		Colombia es un país formado bajo la idiosincrasia de la búsqueda de riqueza y enriquecimiento por encima de cualquier cosa. Muchas personas anteponen su deseo de obtener dinero por encima de otras como el estudio, ayudar a otros, la moral o el respeto a los derechos del otro, esto por supuesto no escapa a un sector tan lucrativo como el de la construcción donde año tras año se pierde dinero de obras públicas y privadas para el enriquecimiento de pocos.
	Particular	La situación de crisis por el encierro forzoso no fue ajena para el grupo familiar, aunque el ambiente se describe como tranquilo, existieron conflictos por las altas exposiciones sin descanso entre las personas del grupo. Con el tiempo las discusiones mermaron, actualmente son poco frecuentes.
		El ambiente del edificio es distante pero hay amigos y vecinos con las que suelen compartir y relacionarse contribuyendo a la construcción de tejido social.
Tecnológicos - Científicos	Global	Considerado como la nueva realidad, el mundo se obligó a encerrarse en casa para evitar la propagación del virus lo que significó y aún significa un proceso de adaptación al hogar, llevar la oficina, los negocios, la educación, el deporte, la alimentación y otras actividades amplió el espectro de tecnologías disponibles para el uso dentro del hogar. (literalmente todo debe estar disponible para poderse hacer desde casa).
		Nuevas tecnologías como los paneles solares para viviendas y el aprovechamiento de las aguas lluvia están siendo impulsadas para la reducción del impacto en el ambiente.
	Local	La maquinaria y suministros para el sector de la construcción son en su mayoría importadas, empresas de carpintería en madera, metálica y de diseño de interiores son cada vez más frecuentes al haberse impulsado dicho sector en las últimas dos décadas.
La domótica, la electrónica, la informática, la arq. bioclimática, son elementos integrados cada vez más fácil a los espacios habitables construidos lo que incrementa el confort y la calidad de vida.		

	Particular	La ubicación del apartamento hace fácil conseguir suministros y servicios para reparar todo tipo de objetos necesarios para su uso.
		Cuenta con suministro de todos los servicios básicos (luz, agua, electricidad, gas) alguno de ellos puede fallar pero es algo ocasional.
Ecológicos - Geográficos	Global	Nuevas tecnologías como los paneles solares para viviendas y el aprovechamiento de las aguas lluvia están siendo impulsadas para la reducción del impacto en el ambiente.
		Los residuos de construcción en vertederos y ríos es una de las grandes preocupaciones de los agentes reguladores del sector (como las secretarías y superintendencias en el caso de Colombia).
	Local	Ubicado en Colombia, en la capital Bogotá, hacia el norte de la ciudad, localidad Usaquén, estrato 3.
		Edificio de 5 plantas, la paciente vive en el primer piso que cuenta con fácil acceso y sin necesidad de subir o bajar escaleras.
		Las principales vías son la calle 153, la cra 7ma, la cra 9na todas son bidireccionales facilitando el desplazamiento norte – sur – norte, para el occidente las opciones principales son la 147 y la 170 (esta última no tan cercana como las otras pero efectiva).
	Particular	El centro médico de atención más cercano es el hospital Simón Bolívar ubicado a unos 10 min en carro
		No hay ningún agente externo como depósito, bodega o vertedero que ponga en riesgo la salubridad de la paciente o de alguno de las personas con quienes vive.
		El apartamento es un primer piso pero ubicado sobre el parqueadero lo que le brinda elevación para evitar el humo de carros, se encuentra en la parte posterior de edificio lo que reduce la contaminación auditiva y cuenta con zonas verdes próximas lo que ayuda a mejorar la calidad del aire.

## Anexo F: Tabla de ponderación de incompatibilidades

INCOMPATIBILIDAD	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	TOTAL
El responsable de la limpieza del perro es el hijo de la paciente, en ocasiones al entrar al apartamento no se realizó el protocolo de limpieza (Referente a la pandemia del COVID-19).	15	3	1	5	0	4	4	1	2	3	0	0	38
La paciente es la persona que menos sale, las otras personas son potenciales portadores de virus y bacterias (COVID-19).	15	5	5	4	0	5	3	0	0	2	0	0	39
El equipo inicial es del año 2013, la empresa prestadora del servicio no se preocupa por contactar a la familia para programar un mantenimiento, tampoco los capacitaron para realizar un seguimiento preventivo.	10	2	3	2	5	0	1	0	0	3	4	1	31
Falta de capacitación por parte de la familia para operar correctamente El equipo biomédico.	20	4	3	4	2	0	1	0	3	5	5	4	51
Falta de prácticas asépticas por parte de la familia al administrar los medicamentos.	15	3	5	4	4	4	1	3	4	5	0	5	53
El nieto de la paciente abre las ventanas del apartamento incluso hasta entrada la noche pasando por alto el estado de salud de la paciente.	10	1	1	3	1	2	3	1	3	5	1	1	32

INCOMPATIBILIDAD	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	TOTAL
El perro y el gato suelen acostarse en el piso convirtiéndose en un obstáculo para todos, principalmente para la paciente quien ya no cuenta con la capacidad de reaccionar rápidamente, su regeneración de tejidos es lenta y su resistencia ósea es baja.	20	4	3	5	0	5	2	5	5	5	1	0	55
Ninguno de los miembros de la familia ha adquirido el virus del COVID-19, aun así, es un riesgo latente hasta que no se haya resuelto el problema a nivel mundial.	25	5	4	3	0	5	0	5	5	4	0	0	56
Contaminación por contacto, posible transmisión de otros agentes al paciente al usar los dispositivos médicos.	20	4	5	4	0	5	0	5	5	5	0	0	53
Ha sucedido en repetidas ocasiones que al hacer uso del concentrador de oxígeno el perro (labrador) pasa por el lado del equipo y de la paciente desacomodando con su cuerpo los dispositivos médicos como el catéter o el humidificador.	15	3	3	4	4	5	0	1	2	3	5	3	48
Los agentes no humanos (refiriéndose a las mascotas) deterioran con uñas y dientes las diferentes partes del apartamento como el corredor y los cuartos al acostarse o jugar.	5	1	2	2	1	5	4	1	1	3	0	0	25
La cuidadora debe hacer el seguimiento de los medicamentos, del oxígeno de la bala y del funcionamiento de los equipos e inhaladores porque ninguno de ellos reporta fallas de manera autónoma.	20	4	5	4	5	1	0	2	3	4	5	5	58
El equipo no se mueve con las actividades de la paciente, es al revés.	10	1	4	4	3	0	3	3	3	4	5	5	45
El equipo emite ruido y vibraciones constantes afectando a las personas que viven con la paciente (la paciente no se ve afectada por esto).	5	1	2	4	2	0	4	5	5	5	5	1	39
La paciente sufre de un dolor articular en el hombro, llevar un elemento permanente como el caminador fabricado en acero es incómodo por el peso, esto demanda la necesidad de uso de ambas manos.	15	1	5	4	0	0	4	3	3	3	0	5	43

INCOMPATIBILIDAD	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	TOTAL
El concentrador permanece prendido cuando la paciente cambia de actividad (como ir al baño), en ocasiones olvida colocárselo y el catéter continúa liberando oxígeno hasta que la paciente o alguno de los miembros de la familia lo corrige.	5	2	2	4	4	0	0	3	4	5	5	3	37
El concentrador de oxígeno no cuenta con alarmas de uso ni de límites de salida de oxígeno para regular el consumo o para llevar el número de litros por hora.	20	3	2	4	1	0	0	5	5	5	5	0	50
Los equipos biomédicos no cuentan con una "hoja de vida" o ruta de usabilidad para que el usuario sepa cuál es el manejo que se le ha dado al equipo en el pasado.	10	5	4	3	4	0	0	5	5	5	5	3	49
Los inhaladores y el catéter carecen de elementos propios de protección ante virus o bacterias lo que podría ocasionar que alguno de ellos viaje a través de la presión del aire al interior del cuerpo de la paciente.	20	3	3	4	2	5	0	5	5	5	3	5	60
El caminador y el concentrador de oxígeno son artefactos grandes y pesados para la paciente, es difícil llevarlos al tiempo por espacios como el corredor o el baño.	25	5	4	3	0	0	4	4	4	4	4	2	59
En las noches y en época de lluvia el apartamento se tornó frío para la paciente al estar ubicado cerca de las montañas sobre la carrera 7ma.	10	1	1	1	1	0	4	1	3	5	0	0	27
A la paciente le gusta recibir el sol de la mañana o de la tarde porque considera que el apartamento es frío (ya no produce tanto calor como cuando era joven), ese hábito es el resultado de no tener calor constante dentro del apartamento durante el día y a lo largo del año.	10	1	1	1	1	0	5	3	4	5	0	0	31
Brinda bienestar y las condiciones apropiadas para la reproducción de virus y bacterias al no ser un ambiente ciento por ciento estéril.	10	2	3	4	2	3	2	2	2	2	0	0	32
El ambiente no garantiza el suministro continuo de energía, puede haber cortes en cualquier momento y no hay alimentación alterna como una planta eléctrica en el edificio).	15	5	3	3	3	0	2	0	0	2	0	0	33

INCOMPATIBILIDAD	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	TOTAL
Importar el equipo desde otro país y tener que acondicionarlo al contexto actual (puede que lo haga la empresa o el usuario).	5	1	1	1	4	0	2	0	0	1	4	0	19
Dificultad de la paciente para comunicarse con su familia por su condición de discapacidad auditiva (para tomar decisiones frente a su propio proceso).	5	2	3	3	0	0	0	5	5	5	0	0	28
Dependencia de la paciente por limitaciones (no severas) de movilidad, económica, y de comunicación que deben ser resueltas y solucionadas por los demás miembros del grupo familiar.	5	2	3	5	0	0	2	5	5	5	0	0	32
Genera una carga física y cognitiva sobre la familia al contar con tantas limitaciones, el cuidado recae principalmente sobre la hija (cuidadora).	10	4	2	5	0	1	1	5	5	5	1	2	41
La paciente tiene problemas con el sueño interrumpiendo el descanso de los otros miembros de la familia, comienza a recorrer el apartamento a altas horas, se despierta frecuentemente al baño haciendo ruido al usar el caminador.	15	1	2	4	0	0	2	0	4	4	0	1	33
Aunque la persona que provoca la incompatibilidad no pertenece al grupo familiar, puede considerarse desde este punto por haberse presentado en el hogar de la paciente. Dicha persona fuma y emplea vapeador en su vida diaria, de manera involuntaria hizo uso del equipo en presencia de la paciente a lo que la familia reaccionó explicando la condición médica y la gravedad del asunto.	15	3	3	5	0	0	2	0	2	2	0	0	32
Administración incorrecta de los medicamentos por parte de la familia.	20	2	3	4	0	0	0	4	5	5	0	5	48
Represalias de la familia hacia las conductas inapropiadas de la paciente (en algunos casos de forma innecesaria) en gran medida por el estrés vivido.	5	1	3	5	2	1	3	3	3	3	3	3	35
El gato y el perro son los principales portadores de virus y bacterias al tener un contacto directo con el suelo exterior (fuera del apartamento) e interior. El gato se sube a las camas, usa el arenero, caza insectos, entre otras actividades.	15	2	2	3	2	5	0	1	2	2	0	0	34

INCOMPATIBILIDAD	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	TOTAL
Dificultad de conexión eléctrica por tener múltiples equipos conectados en la sala y pocas tomas de suministro (todo funciona con electricidad).	15	2	3	3	3	0	4	3	3	3	2	1	42
El concentrador de oxígeno ingresa a la vivienda producto del diagnóstico de la paciente, la familia decide ubicarlo es en la sala en donde los muebles son grandes y pesados. El uso se dificulta al tener que mover los muebles y acomodarlos cada vez que se va a usar (es un intruso).	10	1	3	3	0	2	5	5	1	1	5	0	36
El caminador ocupa las dos manos de quien lo usa dificultando el transporte de otros objetos, por ejemplo, si el paciente lleva un cepillo de dientes, una peineta o un vaso. (El producto requiere un accesorio para este tipo de necesidad).	15	3	4	4	0	0	3	2	3	4	0	5	43
La única posible incompatibilidad (no es confirmada) es el tamaño del corredor, al medir 1 mt cumple como circulación óptima pero comparado con los otros espacios es pequeño. Esto fue detectado con el uso del caminador el cual obstruye el paso al ser usado por la paciente dentro de esta área.	10	1	3	4	0	0	4	4	4	4	0	0	34

## Anexo G: Marco de autores por conceptos

Dispositivos y equipos biomédicos	Mark Tamsin - Christian Bach	The Design of Medical Devices	2014
	Ministerio de salud y protección social	Taller de política de dispositivos médicos: Capítulo de evaluación y gestión de equipos biomédicos	2013
	Ministerio de salud y protección social - Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos - INVIMA	ABC de dispositivos médicos	2013
	Organización Mundial de la Salud	Dispositivos médicos: La gestión de la discordancia. Un resultado del proyecto sobre dispositivos médicos prioritarios	2012
	Organización Mundial de la Salud	Especificaciones técnicas de los concentradores de oxígeno. Serie técnica de la OMS sobre dispositivos médicos	2016

Investigación cualitativa	Anselm Strauss y Juliet Corbin	Bases de la investigación cualitativa. Técnicas y procedimientos para desarrollar la teoría fundamentada	1988
	Norman K. Denzin - Yvonna S. Lincoln	The sage handbook of qualitative reserch	2000
	Rosana Guber	La etnografía: Método, campo y reflexividad	2001
	Rayrnond Quivy - Luc Van Carnpenhoudt	Manual de investigación en ciencias sociales	2005

Sistemas	Thomas Hughes	La evolución de los grandes sistemas tecnológicos (Actos, actores y artefactos). Sociología de la tecnología	2008
	Ludwig Von Bertalanffy	Teoría general de los sistemas	1971
	Joel de Rosnay	El macroscopio	1977
	Gabriel García Acosta	La ergonomía desde la visión sistémica	2002
	Karen Lange	Compatibilidades en las Multiplicidades: El uso de dispositivos médicos en la sala de operaciones	2016
	Miguel Ángel Quintanilla	Tecnología: Un enfoque filosófico y otros ensayos de filosofía de la tecnología	2017

Entorno	Thomas Hughes	La evolución de los grandes sistemas tecnológicos (Actos, actores y artefactos). Sociología de la tecnología	2008
	Liliana Beatriz Sosa Compean	Diseño basado en sistemas complejos	2018
	Gabriel García Acosta	La ergonomía desde la visión sistémica	2002
	Karen Lange	Compatibilidades en las Multiplicidades: El uso de dispositivos médicos en la sala de operaciones	2016

Prospectiva	Michel Callon	Mapping the dynamics of science and technology (The Sociology of an Actor-Network: The Case of the Electric Vehicle)	1986
	David Ernesto Puentes	Tecnología y prospectiva en el trabajo: Aproximación al pensamiento futuro desde la ergonomía	2014
	Hernan Acuña - Irene Konow	Métodos y técnicas de investigación prospectiva para la toma de decisiones (capítulo de escenarios integrados de Hernan Acuña)	1990
	Michel Godet	De la anticipación a la acción. Manual de prospectiva y estrategia	1993
	Michel Godet	La caja de herramientas de la prospectiva tecnológica	2000
	Tomás Miklos - María Elena Tello	Planificación prospectiva: Una estrategia para el diseño del futuro	2007
	Tomás Miklos - Margarita Arroyo	Prospectiva y escenarios para el cambio social	2008
	Juan de la Rosa	Prototyping as a resource to investigate future states of the system	2017
	Alfonso Ramón Chung Pinzás	Teoría y práctica de la prospectiva	2017
Miguel Ángel Quintanilla	Tecnología: Un enfoque filosófico y otros ensayos de filosofía de la tecnología	2017	

Sociología y física del tiempo	Norbert Elías	Sobre el tiempo	1984
	Stephen Hawking	Historia del tiempo. Del big bang a los agujeros negros	1988
	Stephen Hawking	El universo en una cáscara de nuez	2001
	Martin Heidegger	Ser y tiempo	1927
	Peter Galison	Relojes de Einstein, mapas de Poincaré	2003
	Filipe Carreira da Silva - Monica Brito Vieira	Rethinking the time's arrow: Beginnings and the sociology of the future	2020
	Javier Medina Vásquez	La construcción social del futuro. Anotaciones desde la previsión humana y social	2000

Construcción de escenarios	Facundo Manes - Mateo Niro	El cerebro del futuro	2018
	Roberto Ham Chande (El Colegio de México, A.C.)	La supervivencia más allá de cien años y más. Estudios Demográficos y Urbanos, vol. 20, núm. 1, enero-abril, 2005, pp. 103-124	2005
	Carlos Blanco	Inteligencia artificial y antropología filosófica	2019
	Secretaría de planeación	POT - PROCESO DE REVISIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE BOGOTÁ D. C. DOCUMENTO DE DIAGNÓSTICO 2020 TOMO: COVID-19 PRIMERAS REFLEXIONES FRENTE AL POT	2020
	Secretaría de planeación	POT - PROCESO DE REVISIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE BOGOTÁ D. C. DOCUMENTO DE DIAGNÓSTICO 2020 DIAGNÓSTICO POR LOCALIDAD No. 1 USAQUÉN	2020
	Trigésimo sexto período de sesiones de la CEPAL	Horizonte 2030	2016
	Javier Medina Vásquez	Prospectiva y política pública para el cambio estructural en América Latina y el Caribe	2014