

PROPUESTA DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO DE LOS PACIENTES CON  
CANCER DEL INSTITUTO NACIONAL DE CANCEROLOGIA

JENNIFER DAHANA GUTIERREZ LUNA

IRWIN PEREZ NAVARRO

LIBEY MERCADO MAURIS

Directores:

GERMAN MACIAS MUÑOZ

PAULA ALEXANDRA VARGAS

FRANK EDINSON BRAVO PATINO

JAVIER PINZON CASTELLANOS

RUBEN CASTRILLON

DIEGO PUERTA

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS  
FACULTAD DE INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIONES  
ESPECIALIZACIÓN EN GESTIÓN DE SERVICIOS DE TECNOLOGÍAS DE LA  
INFORMACIÓN  
BOGOTA, 2022

*Dedicatoria*

*A nuestra familia y amigos que han creído en nosotros, por su colaboración y apoyo cada día para seguir nuestros sueños.*

*Simplemente, a todas las personas que de verdad creyeron en nosotros e hicieron posible el desarrollo de este proyecto.*

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Universidad Santo Tomás por permitirnos formarnos como profesionales - Especialistas integrales y contribuir al cambio en la sociedad. A cada uno de los docentes que nos apoyaron y nos brindaron su conocimiento para la ejecución de Propuesta de monitoreo y seguimiento de los pacientes con cáncer del Instituto Nacional de Cancerología.

Sin restar importancia a DIOS, como ser supremo, por su infinito amor y bondad, a nuestra familia por su comprensión en todos aquellos días que tuvimos que sacrificar un día en familia para que nosotros pudiéramos construir este proyecto.

## Tabla de contenido

<b>1. PROBLEMA</b> .....	<b>8</b>
1.1 ÁRBOL DE PROBLEMAS .....	9
1.2 QUÉ SE QUIERE SOLUCIONAR.....	9
<b>2. IDEACIÓN DE LA SOLUCIÓN</b> .....	<b>12</b>
2.1 POR QUÉ SE PLANTEA AHORA LA SOLUCIÓN.....	12
2.2 SECTOR OBJETIVO .....	14
2.3 TENDENCIAS DEL SECTOR.....	15
2.5 ÁRBOL DE OBJETIVOS.....	20
2.6 CUÁL ES LA SITUACIÓN DESEADA.....	21
2.7 INTRODUCCIÓN A LA SITUACIÓN DESEADA .....	22
2.8 PROPUESTA DE VALOR.....	25
2.8.1 Perfil del cliente .....	26
2.8.2 Mapa de valor .....	28
<b>3. ANÁLISIS DE LAS ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA SOLUCIONAR EL PROBLEMA</b> .....	<b>30</b>
3.1 DISPOSITIVOS Y SENSORES IOT PARA EL MONITOREO .....	30
3.2 COMUNICACIÓN Y SEGURIDAD .....	31
3.3 SERVICIOS CLOUD .....	31
3.4 APLICACIONES DE SEGUIMIENTO DE PACIENTES.....	33
<b>4. MODELO DE NEGOCIO</b> .....	<b>35</b>
4.1 PROPUESTA DE MODELO DE NEGOCIO .....	35
4.2 VALIDACIÓN DEL MODELO DE NEGOCIO .....	37
<b>5. PROPUESTA DE LA SOLUCIÓN TECNOLÓGICA</b> .....	<b>44</b>

<b>6. ANÁLISIS DEL PROCESO DE TRANSFORMACIÓN DIGITAL.....</b>	<b>54</b>
<b>7. ASPECTOS LEGALES Y CONTRATACIÓN .....</b>	<b>57</b>
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>60</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</b>
<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>64</b>
<b>LISTA DE GRÁFICAS .....</b>	<b>65</b>

## ACRONIMOS

IoT: Internet de las cosas

IoMT: Internet de las Cosas Médicas

App: Application (Aplicación)

SGSS: Sistema de Seguridad Social en Salud

MINTIC: Ministerio de tecnologías de la información y comunicaciones

INC-ESE: Instituto Nacional de cancerología

RFID: Identificación por radiofrecuencia (del inglés Radio Frequency Identification)

NFC: Comunicación de campo cercano (del inglés Near-field communication)

IaaS: Infraestructura como servicio

PaaS: Plataforma como servicio.

SaaS: Software como servicio

## **RESUMEN**

El presente trabajo describe la metodología para una solución tecnológica utilizando los servicios en la nube, equipos IoT, operadores de internet; que permite que las entidades prestadoras en salud realicen un seguimiento, control y monitoreo de sus pacientes oncológicos, creando una interacción entre el paciente y personal de la salud (médico y/o enfermera), optimizando el proceso y reduciendo tiempos de atención a través de la aplicación.

Para la construcción de esta solución tecnológica se evaluaron los diferentes proveedores de servicios en la nube y demás servicios como internet y equipos biomédicos con tecnología IoT.

## **ABSTRACT**

This paper describes the methodology for a technological solution using cloud services, IoT equipment, internet operators; that allows health provider entities to follow up, control and monitor their cancer patients, creating an interaction between the patient and health personnel (doctor and/or nurse), optimizing the process and reducing care times through the application.

For the construction of this technological solution, the different cloud service providers and other services such as internet and biomedical equipment with IoT technology were evaluated.

## INTRODUCCIÓN

Este proyecto está enmarcado en el análisis de las condiciones de calidad de vida y salud de los pacientes diagnosticados con cáncer de la ciudad de Bogotá, lo anterior basado en los inconvenientes de tipo socioeconómicos y socioculturales que afectan la atención médica y conlleva al seguimiento inadecuado de los pacientes.

Lo que se busca con este documento es relacionar diferentes medios tecnológicos que asocien la transformación en los servicios médicos, conocido como e-salud. Estos son básicamente servicios de atención que se basan en la infraestructura tecnológica tanto de hardware y software para prestar un adecuado seguimiento y monitoreo a los pacientes de forma remota.

Se pretende crear un modelo de arquitectura Cloud utilizando uno proveedores de servicio en la nube que proporcione soluciones de software y equipos biomédicos con tecnología IoT. De igual forma utilizar los proveedores de servicios y tecnologías disponibles en el país que permitan interactuar de mejor forma en el esquema de paciente-médico y la interoperabilidad de la información de acuerdo con la normativa del Ministerio de Salud y Protección Social, el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.

Lo anterior se convierte en los pilares del documento, el cual como se había indicado busca el monitoreo y seguimiento de pacientes mediante las funcionalidades diseñada para tal fin, salvaguardo la integridad y confidencialidad de la información. Apoyados en servicios Cloud, tecnología IoMT, registro y almacenamiento de datos del paciente, seguridad de la información, interoperabilidad entre plataformas e interacción intuitiva para los usuarios.

## 1. PROBLEMA

El cáncer es una de las principales causas de mortalidad en el mundo, comprendiendo diversos tipos de cáncer que aquejan a niños y adolescentes y adultos. Esta situación implica seguimientos médicos que pueden incluir tratamientos con medicamentos, cirugía, quimioterapia y radioterapia, por lo cual, tanto el paciente como la familia deben cambiar su modo de vida durante el manejo de la enfermedad, buscando su recuperación.

El acceso a los servicios de salud y la capacidad económica de la población, se convierten en factores determinantes en el cuidado de la salud, al igual que lo genera las barreras de accesibilidad geográfica; impidiendo que se dé un diagnóstico y tratamiento oportuno.

Adicionalmente encontramos otras barreras como políticas, socioeconómicas, tecnológicas entre otras. Del lado tecnológico encontramos la falta de implementación de herramientas tecnológicas, cobertura de servicios de internet, la falta de inversión tecnológica en las entidades prestadores de salud. [1]

## 1.1 ÁRBOL DE PROBLEMAS

Para determinar el problema se utilizó la técnica del árbol de problemas, donde se identificaron las causas y efectos directos e indirectos del monitoreo y seguimiento inadecuado de los pacientes con cáncer del Instituto Nacional de Cancerología, lo cual se revisó desde diferentes frentes.

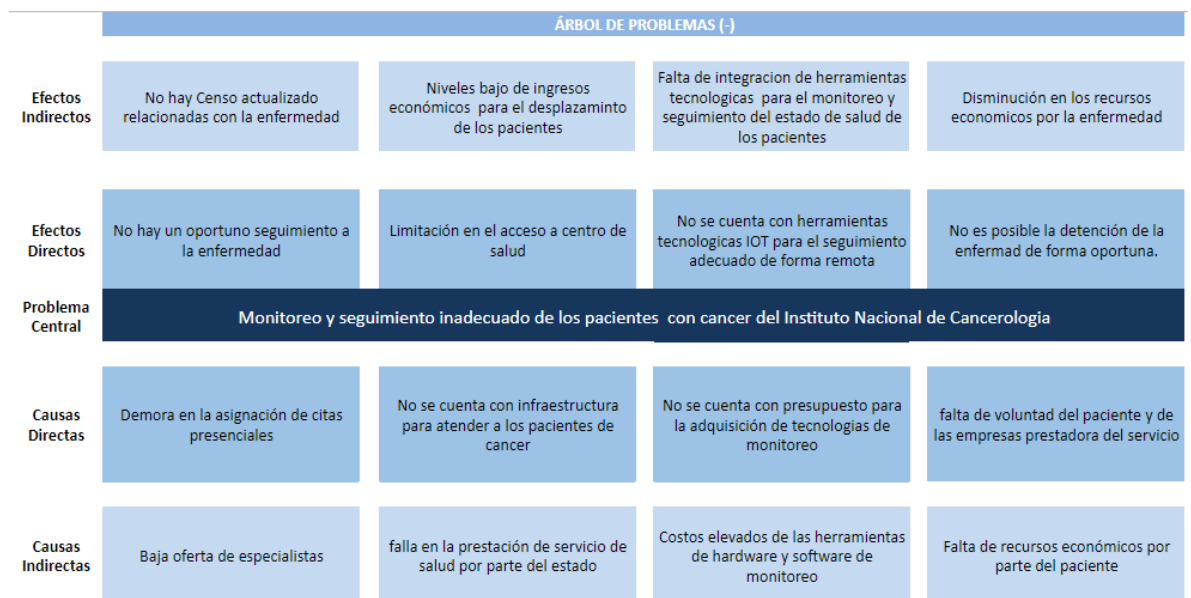


Figura 1 Árbol de Problema

Nota: Elaboración propia Libey Mercado, Irwin Pérez y Jennifer Gutiérrez.

## 1.2 QUÉ SE QUIERE SOLUCIONAR

En Colombia la salud es derecho fundamental que se debe garantizar, es de allí que el sector se ve obligado cumplir con este derecho. [2] En la actualidad la salud en Colombia afronta muchos retos para la prestación del servicio, obligando a buscar las formas de romper las barreras de accesibilidad a un sistema de salud con calidad; por ello las tecnologías de la información se deben aprovechar para llevar a cabo una adecuada atención médica a los pacientes.

De acuerdo con las estadísticas de Observatorio Nacional de Cáncer del Ministerio de salud y protección social, calcula que cada año se presentan en el mundo más de 11 millones de casos nuevos de cáncer, de los cuales cerca del 80% se presentan en países en vía de desarrollo. [3]

La atención medica de pacientes de cáncer se enfoca en el proceso de monitoreo y seguimiento de los pacientes atendidos en el Instituto Nacional de Cancerología de la ciudad de Bogotá. Se trata de una población con diferencias de etnias, edades, estratos, sexo. Para llevar a cabo el proceso objetivo es necesario e indispensable una inversión en servicios tecnológicos apoyados de herramientas IoT, servicios cloud entre otros, los cuales ayudaran a mejorar la atención integral y de calidad de los pacientes.

Lo que se busca es solucionar algunos retos en la atención de los pacientes entre ellos están:

- Alta demanda en la asignación de citas médicas especializadas presenciales
- Monitoreo en tiempo real de los pacientes
- Seguimiento del estado de salud de los pacientes
- Información actualizada en la historia clínica electrónica

Y así poder mitigar estos retos por parte de la entidad. Mediante la asociación de un software de monitoreo con tecnologías Cloud y IoMT, integrando la historia clínica, logramos generar planes de mejora que prevengan y mejoren la calidad de vida de los pacientes que sufren la enfermedad y las personas que se encuentran a su alrededor.

Para lo anterior es necesario la creación de un modelo de servicio que permita ampliar la cobertura de la atención, cumpliendo con las expectativas tanto de los pacientes como de los entes gubernamentales, bajo esquemas de servicios remotos

para garantizar el bienestar de pacientes.

## **2. IDEACIÓN DE LA SOLUCIÓN**

Con el presente trabajo se busca modelar una solución tecnológica integrada con servicios Cloud e IOT del área de la salud, que nos permitan ofrecer seguimiento, monitoreo y una mejor experiencia del paciente con cáncer en modalidad remota. Con lo anterior, se busca optimizar los procesos de atención medica de forma remota, mantener un monitoreo y seguimiento en tiempo real a los pacientes y mantener actualizada la historia clínica del Instituto Nacional de Cancerología con los reportes de monitoreo obtenidas en el seguimiento.

### **2.1 POR QUÉ SE PLANTEA AHORA LA SOLUCIÓN**

El Instituto Nacional de Cancerología, atiende una gran mayoría de los pacientes diagnosticados con Cáncer de la ciudad de Bogotá, debido a la complejidad de la enfermedad se requiere prevenir o tratar lo más rápidamente posible los síntomas, los efectos secundarios del tratamiento y los problemas psicológicos, sociales y espirituales relacionados con la enfermedad y el tratamiento.

De acuerdo con lo anterior la INC-ESE cuenta con un proceso de atención domiciliaria (PADINC) el cual garantiza la continuidad del tratamiento sintomático de los pacientes agudos y crónicos en su domicilio. El PADINC [4] cuenta con un equipo altamente capacitado para brindar atención a pacientes con diagnóstico de cáncer en cualquiera de sus etapas: diagnóstico, tratamiento activo, tratamiento paliativo, soporte en fin de vida. El PADINC cuenta con un equipo altamente capacitado para brindar atención a pacientes con diagnóstico de cáncer en cualquiera de sus etapas: diagnóstico, tratamiento activo, tratamiento paliativo, soporte en fin de vida. entre los componentes que ofrece la atención se encuentra:

- Atención domiciliaria: está dirigida a pacientes crónicos en fin de vida, con tratamiento netamente sintomático sin tratamiento activo oncológico.

- Extensión Hospitalaria: está dirigida a pacientes con patología infecciosa aguda, que cuenta con algún tratamiento dirigido y puede o no contar con tratamiento activo oncológico.

Los servicios que se prestan a domicilio a los pacientes buscan asegurar un atención oportuna, segura y humana, los siguientes son los servicios proporcionados por la INC-ESE. [5]

- Atención por parte de un equipo interdisciplinario, con la realización de visitas médicas y/o de enfermería programadas en el domicilio del paciente.
- Administración de medicamentos (Antimicrobianos- terapias hormonales)
- Lavado e irrigación de heridas
- Curación de lesión en piel o tejido celular subcutáneo (Nefrectomía-dren biliar)
- Entrenamiento hacia los cuidadores en manejo del paciente en casa
- Seguimiento y disponibilidad para asesoría telefónica
- Toma de muestras de laboratorio
- Reemplazo de dispositivo urinario y sonda nasogástrica.
- Inserción de catéteres subcutáneos para administración de medicamentos e hipodermocclisis
- Manejo y cuidado de ostomías y dispositivos médicos.

Estos servicios son prestados por personal de enfermería y médico general que realizan visita a los pacientes mensualmente o de acuerdo con el tratamiento establecido por el especialista.

Ahora bien, el PADINC, está regulado bajo lo estipulado por el Minsalud [1] y la secretaria de Salud del Distrito [6], los cuales como entidad del estado son los encargados de vigilar el proceso de telemedicina.

De acuerdo con lo anterior la institución requiere poder implementar un servicio de telemedicina de acuerdo con la normativa vigente; que permita una atención adecuada, lo cual incluya la obtención y monitoreo de los signos vitales del paciente,

verificación del estado de salud físico y mental, información del cuidado de su enfermedad, forma de administración de medicamento y recomendaciones de alimentación, lo anterior de forma constante.

Para suplir la anterior necesidad, se propone la herramienta tecnológica “HISAPP-DIL” que transforma la manera de realizar el monitoreo y seguimiento de pacientes con cáncer en tiempo real, optimizando el proceso de la atención médica en la telemedicina (telesalud, tele orientación), disminuyendo tiempos y/o costos, y aumentando la satisfacción de los pacientes.

## **2.2 SECTOR OBJETIVO**

El sector objetivo en el cual está enmarcado este proyecto es el sector salud, el cual se refiere al conjunto de entidades que velan por el bienestar y prevención de la salud de las personas dentro de una población; hospitales, centros de salud, dispensarios, clínicas. Asimismo, este se encarga de atender las necesidades de una población en cuestiones puramente de salud (enfermedades comunes y riesgos sociales), ya sea con medicina preventiva o curativa, También esta faculta para proporcionar los medicamentos y suministros necesarios para el combate de las enfermedades.

Como se indicó anteriormente la INC-ESE está regulado y se rige bajo la Ley 1733 de 2014 [7], por la cual se definieron exigencias concretas para abordar el dolor y el cuidado paliativo, convirtiéndose en el abecé de la atención a pacientes con enfermedades terminales, crónicas, degenerativas e irreversibles en cualquier fase de la enfermedad de alto impacto. Adicional a lo anterior la Resolución 1416 de 2014 [8] “Por la cual se adiciona el Manual de Inscripción de Prestadores y Habilitación de Servicios de Salud adoptado por la Resolución 2003 de 2014 [9]”, incluyó para “todos los servicios” que atiendan pacientes con enfermedades terminales, crónicas, degenerativas e irreversibles, criterios al Manual de Prestadores y Habilitación de Servicios de Salud, adoptado por la Resolución 2003 de 2014,

relacionados con los estándares de Talento Humano y Procesos Prioritarios; con lo cual se garantiza una mayor cobertura en la atención de pacientes que requieran un seguimiento a través de los cuidados paliativos.

Por lo anterior, se busca poder ofrecer un servicio más humanizado a los pacientes diagnosticados con la enfermedad, que abarque no solo los nuevos recursos tecnológicos si no la calidad humana de los actores participantes en la prestación del servicio. Todo esto, con la apropiación en los avances digitales y la preocupación por diseñar y evaluar aplicaciones con funciones íntegras, benéficas, confiables, seguras; que puedan ser interactuada por los usuarios del sector salud.

Por lo cual IoMT, debe resolver o contener las siguientes ventajas:

- Disponibilidad y actualización inmediata de la información
- Canal directo de comunicación con pacientes con personal médico.
- Alarma por cambios en estado del paciente
- Información de aplicación y toma de medicamentos

## **2.3 TENDENCIAS DEL SECTOR**

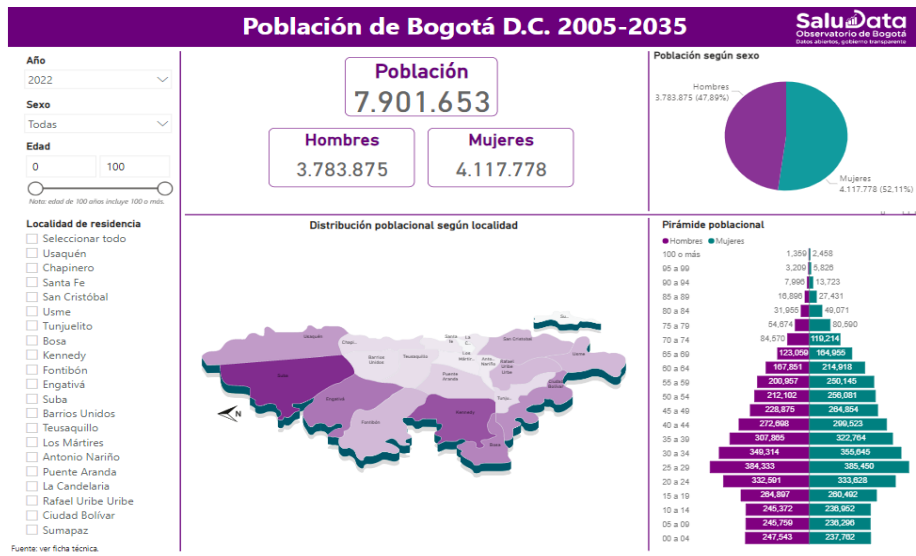
La salud como un derecho fundamental ha permitido que se desarrollen servicios de e-salud en base a las nuevas tecnologías y equipos médicos orientados a internet de las cosas médicas (IoMT) para cubrir las necesidades de atención de pacientes. La incursión de la tele consulta, y la tele orientación han permitido una atención más rápida y efectiva llegando a más población, durante la emergencia sanitaria, COVID 19 permitió avanzar de forma exponencial el crecimiento en los nuevos métodos de consulta a distancia, mediante un acceso remoto desde cualquier dispositivo con acceso a internet, que permite que un paciente se pueda contactar con un profesional de la salud, ya sea para control o evaluación de los síntomas del proceso respiratorio que pueda requerir traslado al hospital, o para el seguimiento al tratamiento, lo anterior gracias a las políticas gubernamentales,

mejorando la cobertura en el sector público y privado.

No se puede dejar de lado la importancia que tienen las tecnologías de la información y los nuevos servicios de comunicación con los equipos biomédicos equipados para el acceso de forma alámbrica y con mayor énfasis en sistemas inalámbricos como son: redes ethernet inalámbricas RFID NFC, bluetooth y los nuevos avances en redes móviles de quinta generación. Dichas tecnologías buscan no solo realizar monitoreo a pacientes, utilizando sensores inteligentes permitiendo recopilar datos en tiempo real, los cuales pueden correlacionarse para generar nueva información de forma más rápida y precisa; sino que busca predecir tendencias y detectar cambios, asimismo concebir nuevos descubrimientos relacionados con enfermedades específicas o con la salud de un paciente determinado. Lo anterior, con entornos virtualizados, soportados con servicios en la nube [10] como infraestructura como servicio (IaaS), plataforma como servicio (PaaS) y Software como servicio (SaaS) bajo los pilares de integridad, disponibilidad, confidencialidad, escalabilidad.

## **2.4 ANÁLISIS DE MERCADO**

Revisando los datos de suministros por Minsalud de a través de su portal web [11], y de acuerdo con los datos por el Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas (DANE) [12], se observa que la población de la ciudad de Bogotá cuenta con aproximadamente 7.901.653 habitantes, de los cuales la media de edades se encuentra en el rango de 25 a 29 años. Grafica 1.



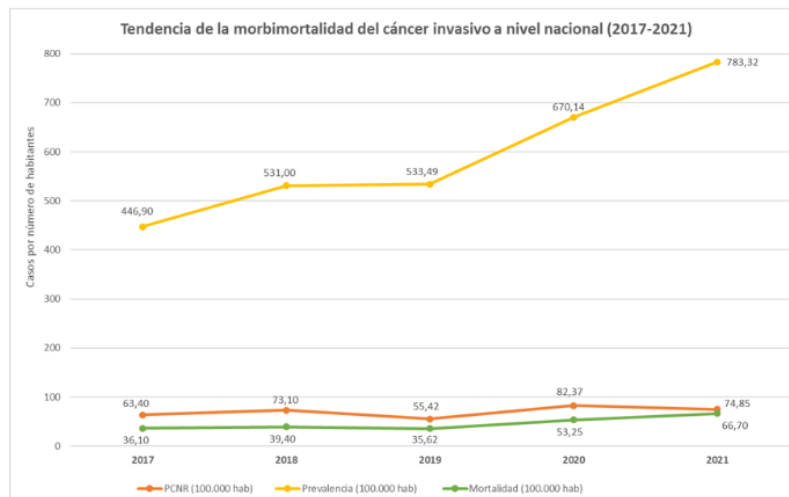
Gráfica 1 Población Bogotá 2005-2035

Validando la cobertura al Sistema de Seguridad Social en Salud (SGSSS) que se encuentra vigente hasta la actualidad, se evidencia que los últimos tres años se ha logrado una cobertura al sistema del 100% datos generados por el Observatorio de Salud Bogotá D.C [13] segmentado principalmente en tres grupos: contributivo, subsidiado y excepcionales-especiales. Al analizar las cifras se observa que una gran proporción del régimen contributivo mantiene la media en el rango de edades de 25 a 29 años, siendo este grupo más facilidad de uso y manejo de nuevas tecnologías. Gráfica 2.

Cobertura del sistema de salud por departamento y municipio				Entidades Promotoras de Salud - EPS			Caracterización de los afiliados		
Seleccione el departamento que desea consultar: Bogotá, D. C.				Seleccione el municipio que desea consultar: Bogotá			Fecha de corte: (Valores múltiples)		
?	Nacional			Departamento Bogotá, D. C.			Municipio Todo		
	diciembre de 2020	diciembre de 2021	agosto de 2022	diciembre de 2020	diciembre de 2021	agosto de 2022	diciembre de 2020	diciembre de 2021	agosto de 2022
Contributivo	23.362.083	24.623.736	23.232.124	6.378.456	6.541.090	6.172.086	6.378.456	6.541.090	6.172.086
Subsidiado	24.026.912	23.968.577	25.472.583	1.470.319	1.427.919	1.667.418	1.470.319	1.427.919	1.667.418
Excepción & Especiales	2.195.331	2.238.629	2.239.121	133.266	135.428	136.296	133.266	135.428	136.296
Afiliados	49.584.326	50.830.942	50.943.828	7.982.041	8.104.437	7.975.800	7.982.041	8.104.437	7.975.800
Población DANE	50.709.385	51.328.449	51.700.074	7.788.930	7.867.838	7.912.688	7.788.930	7.867.838	7.912.688
Cobertura	97,78%	99,03%	98,54%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Afiliados Subsidiado sin SISBEN IV	0	4.983.185	7.257.779	0	371.420	573.083	0	371.420	573.083
Afiliados Activos por emergencia sin SISBEN IV	0	879.745	0	0	280.191	0	0	280.191	0
Afiliados de Oficio sin SISBEN IV	0	89.047	476.683	0	4.658	33.015	0	4.658	33.015

Gráfica 2 Estadísticas Afiliación a Seguridad Social

Consultando las estadísticas del tema de investigación de este proyecto, se evidencia que durante el periodo entre enero del 2020 y enero del 2021 [14], se diagnosticaron 416.289 nuevos casos de personas con algún tipo de cáncer en el país de acuerdo con lo reportado a la Cuenta de Alto Costo. El 95% [15] de estos se clasificaron como invasivos. El número de casos nuevos reportados (CNR) descendió a 39.545, de los cuales el 95% fueron invasivos. Al examinar la variabilidad de la ciudad Bogotá D.C. presentaron una PCNR superior a la nacional con 117,0 y 99,9 casos nuevos reportados por 100.000 habitantes, respectivamente.



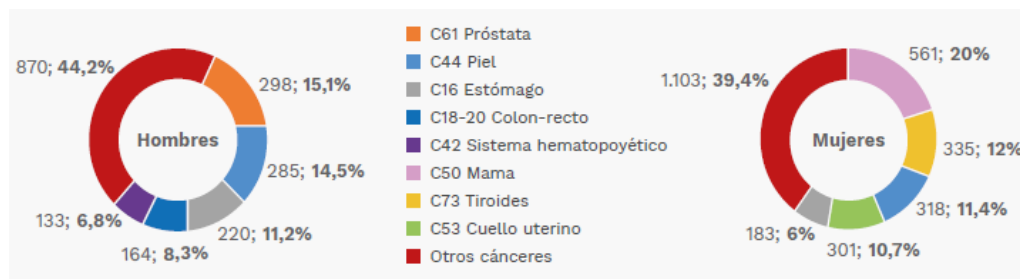
Gráfica 3. Medidas de morbilidad y mortalidad del cáncer general invasivo

Asimismo, de acuerdo con las estadísticas SALUDATA en la cual nos indica, que para el año 2020, se registró 44.505 muertes, lo que representa una tasa de mortalidad general de 574,7 muertes por cada 100.000 habitantes, siendo mayor la mortalidad en hombres con una tasa de 657,1 versus la tasa en mujeres que fue de 499,0.

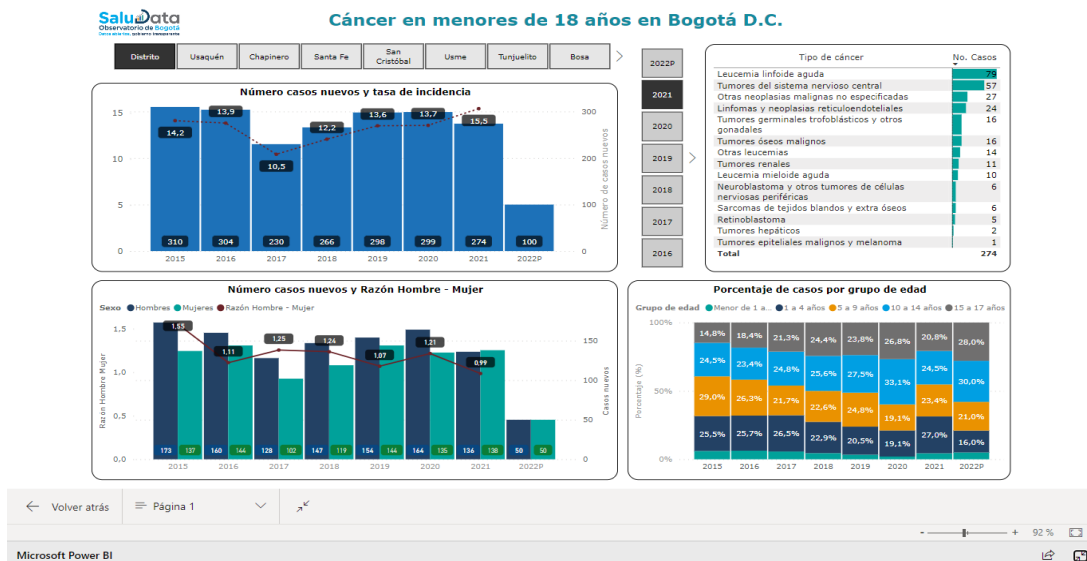
En relación con la proporción de las diferentes incidencias de los diferentes tipos de Cáncer tenemos:

- Cáncer de mama
- Cáncer de pulmón
- Cáncer de colon

- Cáncer de próstata
- Linfomas no-Hodgkin
- Cáncer de vejiga
- Cáncer de vesícula biliar
- Cáncer de huesos
- Cáncer de vagina
- Cáncer de tiroides
- Leucemias
- Cáncer de estómago
- Cáncer de riñón
- Cáncer de piel



Gráfica 4. Estadística de los diferentes tipos de Cáncer



Gráfica 5. Estadísticas para población menor a 18 años

Teniendo estos datos en cuanto a demografía y su relacionan SGSS se puede

analizar como MinTIC con su “agenda de salud digital para generar interoperabilidad” da paso a la implantación de la historia clínica electrónica y se empieza a hablar de tele-orientación y tele-medicina como los tres componentes para concluir en el término de e-salud que tiene como principal objetivo la implementación de IoMT y servicios e-Cloud para la prestación del servicio atención y seguimiento para las enfermedades siendo uno de los objetivos de este documento la población con enfermedades de cáncer y así mismo como cliente las entidades encargadas del seguimiento de la enfermedad como son:

- Instituto Nacional de Cancerología - ESE
- Damas Voluntarias Instituto Nacional de Cancerología
- NECOLEX SAS
- Corporación Observatorio Interinstitucional De Cáncer De Adultos
- Asociación colombiana de enfermos de cáncer
- Onco-genetics
- Sociedad Oncológica Oncocare Ltda.
- Liga Colombiana contra el Cáncer

## **2.5 ÁRBOL DE OBJETIVOS**

La principal problemática que se tiene en el proceso de monitoreo y seguimiento inadecuado de los pacientes con cáncer del Instituto Nacional de Cancerología se debe en parte a que no se adoptan tecnologías integrales capaces de brindar un buen servicio médico a los pacientes acompañado de los profesionales de la salud.

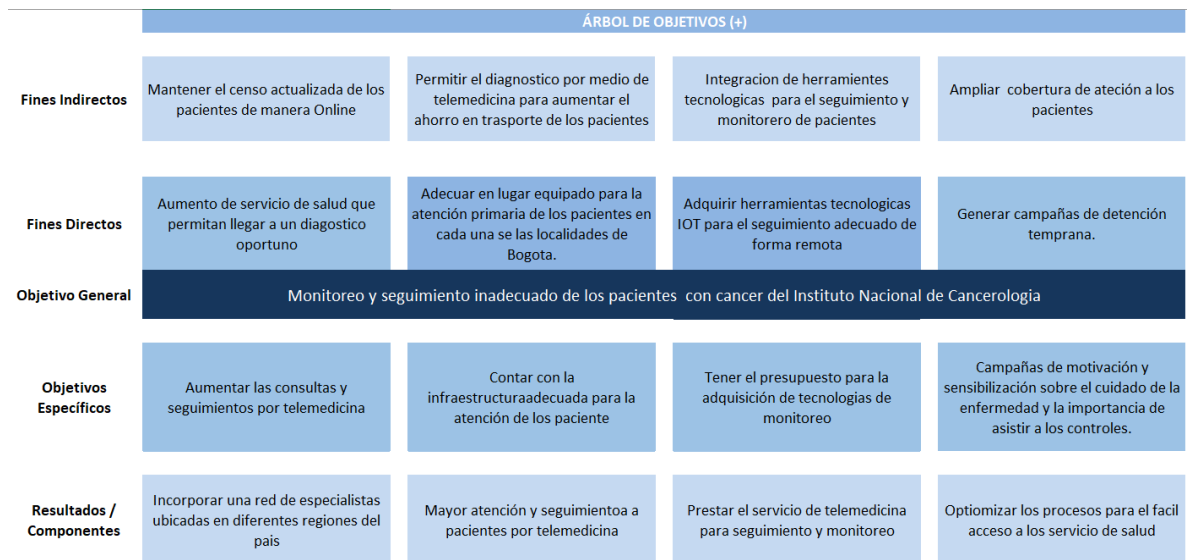


Figura 2 Árbol de Objetivos

*Nota: Elaboración propia Libey Mercado, Irwin Perez y Jennifer Gutierrez.*

## 2.6 CUÁL ES LA SITUACIÓN DESEADA

El uso de plataformas IoT en el sector salud son cada vez más diversos, que van desde la monitorización de la salud de un paciente con plataformas IoT, la cual emplea diferentes tipos de sensores para recopilar información fisiológica integral, utilizando la nube para analizar y almacenar la información y, Control de hábitos en pacientes y personas sanas con plataformas IoT que genera una guía con sistemas de control de la dieta, la actividad física y la calidad de vida.

De acuerdo con lo anterior, se busca incorporar Tecnologías de Información para ofrecer un servicio de seguimiento y monitoreo a los pacientes con cáncer del Instituto Nacional de Cancerología, utilizando la herramienta tecnológica IoT y cloud, buscando proveer y/o brindar una mejor atención médica remota de manera eficiente y adicionando humanización hacia el paciente, y adicionalmente que permita suplir las siguientes necesidades:

- Capturar datos de pacientes, monitorizarlos y gestionarlos de maneras más innovadoras.
- Hacer un seguimiento más exhaustivo de pacientes

- Mejorar el flujo hospitalario del paciente.
- Mejorar el control y eficacia en la administración de medicamentos.

proporcionando al INC-ESE, la infraestructura tecnológica necesaria la igual que las herramientas de comunicación e internet de calidad que los lleve a poder ofrecer una mejor calidad de vida a los pacientes diagnosticados con la enfermedad.

## 2.7 INTRODUCCIÓN A LA SITUACIÓN DESEADA

En la actualidad la atención médica presencial sigue siendo el primer medio de atención a los pacientes Figura 3. Sin embargo, la pandemia incentivo el uso de la tecnología en la atención médica por la cual se incrementó la utilización de la telemedicina que llegó como la unión entre las tecnologías de la información y las telecomunicaciones.



Figura 3. Situación Actual

Como se indicó anteriormente el INC-ESE cuenta con un proceso de telemedicina el cual garantiza la continuidad del tratamiento sintomático de los pacientes agudos y crónicos en su domicilio. Este servicio se realiza a través de llamada telefónica o video consulta, en el cual se realizan la verificación del estado de salud, la información es recopilada y almacenada en la nube para poder ser consultada por el especialista o profesional de salud.

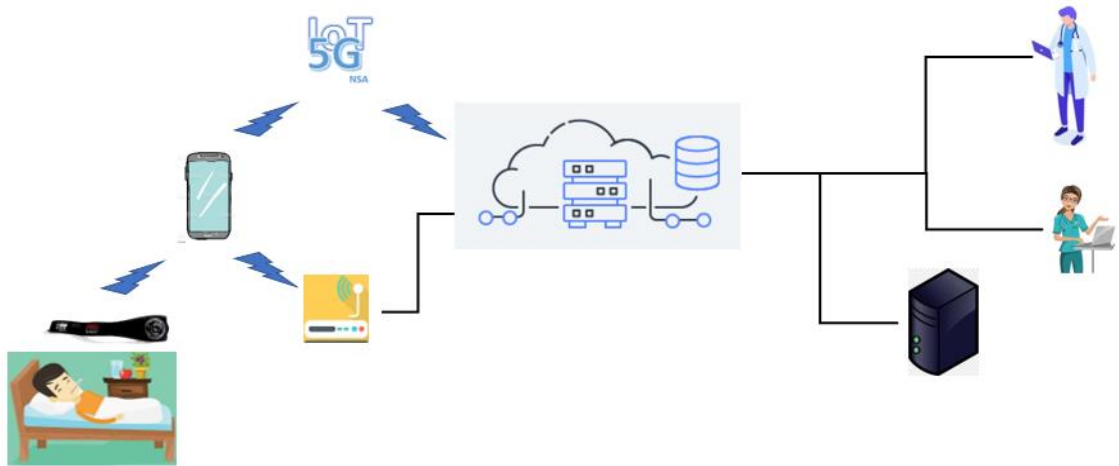


Figura 4. Atención por Telemedicina Actual

*Nota: Elaboración propia Libey Mercado, Irwin Perez y Jennifer Gutierrez.*

A continuación, se muestra la arquitectura del servicio esperado:



Figura 5. Arquitectura de servicio deseada

*Nota: Elaboración propia Libey Mercado, Irwin Perez y Jennifer Gutierrez.*

En la solución deseada se muestra la atención medica remota de los pacientes, en la cual al paciente se le toman los signos vitales por medio de equipos biomédicos con IoT, la información se registrará en la aplicación móvil en la nube, la cual podrá ser consultada por el equipo médico o de enfermería para realizar el monitoreo y seguimiento de los pacientes; y todo será integrado con la historia clínica electrónica de la institución. Figura 5.

Para la ejecución de lo anterior, se plantea la creación de la aplicación móvil HISAPP-DIL, en la cual se podrá realizar toma de signos vitales, monitoreo y seguimiento por parte de los profesionales de la salud, también incluye el programa de alimentación, administración y/o toma de medicamentos, lugar para acudir en caso de emergencia, preguntas frecuentes y datos del paciente. Figura 6.

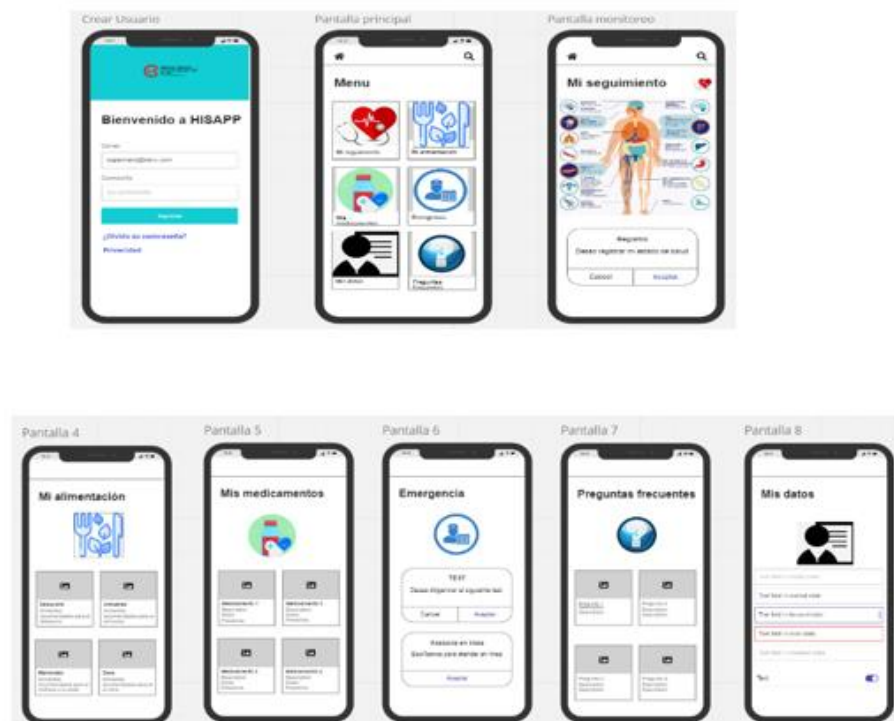


Figura 6. Propuesta HISAPP-DIL

*Nota: Elaboración propia Libey Mercado, Irwin Perez y Jennifer Gutierrez.*

Con la puesta en marcha y funcionamiento de HISAPP-DIL, se busca que la aplicación contribuya en la disminución en el retorno de los pacientes a urgencias, el uso más frecuente de autoexámenes, la valoración y el almacenamiento del estado del paciente para el adecuado protocolo de atención médica teniendo siempre presente la complejidad de la enfermedad. De la misma manera, será un gran soporte tanto para el equipo médico como para el paciente, dado que brindará

una mejor y más rápida atención; y se constituye en un bien intangible de INC-ESE de gran valor para el éxito de su visión.

## **2.8 PROPUESTA DE VALOR**

Ofrecer la aplicación HISSAP -DIL para el seguimiento y monitoreo de pacientes en tiempo real, basada en la captura de datos a través de herramientas loMT, integrada con la historia clínica para un seguimiento más eficaz, de fácil uso tanto para el paciente como para el médico o enfermera, una forma fácil de interacción. La interacción se realizará a través de medios de comunicación como el celular, tabletas, equipos de cómputo, donde se efectúa la captura de información de datos y estado del paciente y posterior el monitoreo por parte del médico tratante o enfermera.

HISAPP-DIL, se apoyará con servicios de Internet móvil y fija proveedores servicio en la nube y equipos IoT, Asociaciones médicas. De la mano de Innova, Colciencias, Bancos, Proveedores de internet, Fabricantes de tecnología pretende ser la solución deseada para el monitoreo y seguimiento de pacientes.

La intención es que los futuros clientes puedan conocer la herramienta a través de Plataformas de redes sociales, Centros de atención telefónica, Workshop, Ferias, donde están consignados los Servicios de Asistencia personalizada de atención médica a Pacientes de forma remota, con tan solo pagar una cuota por uso, por suscripción y por el alquiler de equipos médicos.

Dado lo anterior, se realizó un análisis de los factores indicando las oportunidades y amenazas para este proyecto, así mismo se evaluaron los factores Políticos, económicos, sociales-culturales, tecnológicos, ecológicos-ambientales y legales para tal efecto se utilizó la tabla de análisis PESTEL.Tabla1.

Sector	Categoría	Factor	Oportunidad	Amenaza
Gobierno	Político	Cambio de gobierno		El cambio de gobierno genera nuevas políticas o cambios de las ya existentes.
Gobierno	Económico	TRM (Tasa representativa del mercado)		Durante 2022 la TRM ha tenido un incremento hasta llegar un máximo 4.590,54 pesos, el segundo más alto de la historia, haciendo que los equipos y servicios tecnológicos aumenten.
Entidades financieras	Económico	Tasa de interés		Durante el último año hasta septiembre se ha incrementado la tasa de interés en 825 puntos.
Salud	Social-Cultural	Cambio de pensamiento de la sociedad frente al uso de la telemedicina	Masificar el uso de la telemedicina, como un medio de atención confiable y seguro	
Salud	Tecnológico	Uso de herramientas iCloud	Masificación del uso de herramientas iCloud	
Salud	Tecnológico	Uso de IOT	Masificación del uso de equipos con tecnología IoT en la atención de pacientes con cáncer	
Salud	Ecológico-Ambiental	Reducción del uso de papel	Masificar el uso de herramientas tecnológicas en la nube	
Gobierno	Legal	Legislación sobre telemedicina	Nuevas políticas para optimizar y mejorar atención medica remota	

*Tabla 1 Análisis PESTEL*

*Nota: Elaboración propia Libey Mercado, Irwin Perez y Jennifer Gutierrez.*

El análisis anterior permitió conocer el entorno externo y de esa forma determinar cuáles son las amenazas que ponen en riesgo el proyecto; de igual forma encontrar oportunidades que se deben aprovechar para obtener una ventaja en el mercado.

### 2.8.1 Perfil del cliente

Los principales clientes son las entidades prestadoras en salud oncológica, que buscan optimizar el proceso de atención médica a sus pacientes; de igual forma para la investigación y ejecución de este proyecto se tomó como base al INC-ESE en el cual se identificó los siguientes tipos de usuarios:

- Médico

- Paciente
- Enfermera
- Familiares

Se realizó la identificación y descripción que esperaría un cliente midiendo las alegrías, frustraciones y trabajo del mismo; incluyendo los beneficios que puede esperar. Ver figura 6

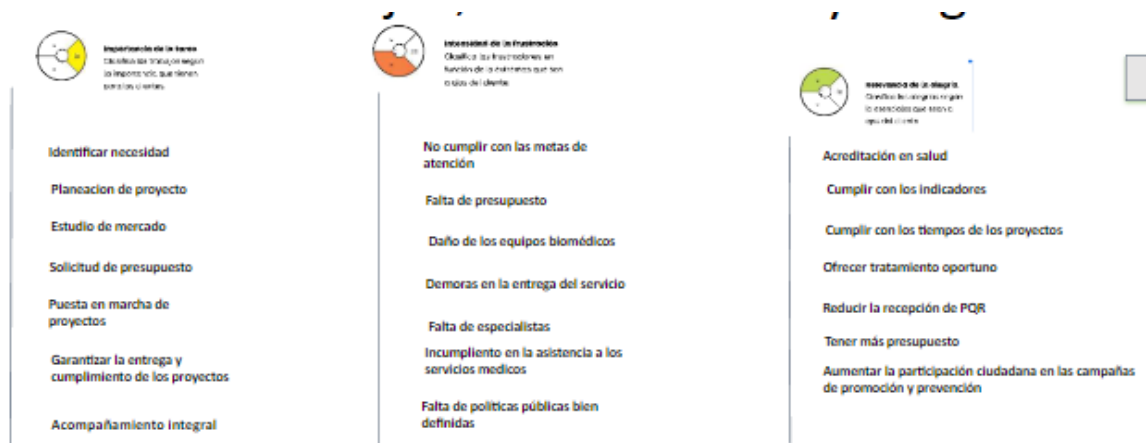


Figura 7. Perfil Cliente

Nota: Elaboración propia Libey Mercado, Irwin Pérez y Jennifer Gutiérrez.

Asimismo, se creó un modelo de negocio el cual aporta un conocimiento más profundo del entorno de la empresa en sus nueve módulos reflejando la lógica que sigue el cliente para conseguir ingresos.

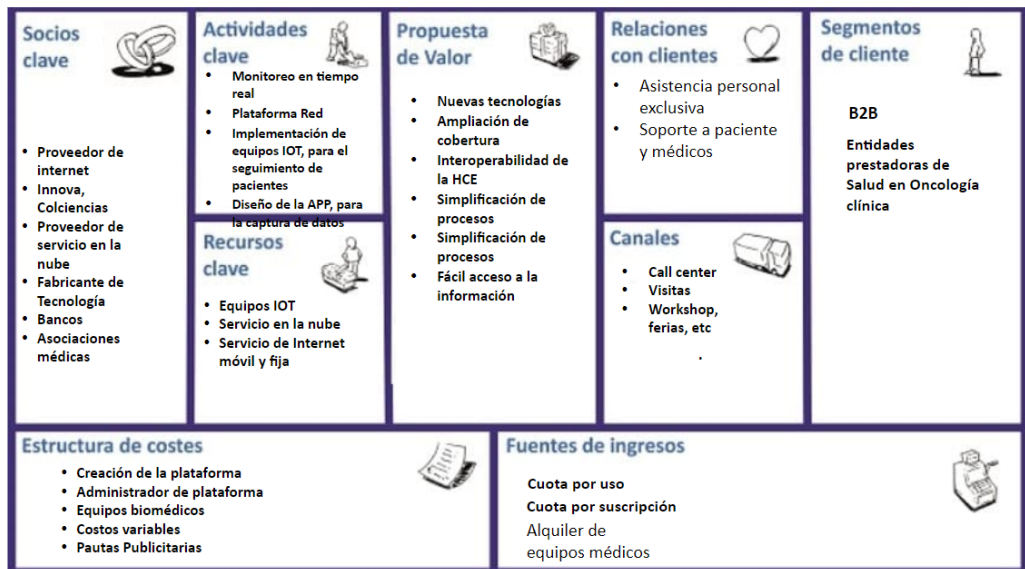


Figura 8. Modelo CANVAS

### 2.8.2 Mapa de valor

De igual forma el mapa de valor ayuda a moldear los procesos, validando cuales deben ser corregidos o eliminados para mejorar los resultados; analizando los procesos de la empresa para reducir recursos, tiempo y esfuerzo. Asimismo, detectar las actividades que no agregan valor para los clientes.

Con el apoyo de un mapa que incluye “Productos y servicios”, “Aliviadores de Frustración” y “Creadores de alegría”.

- **Productos y servicios:** Son todos los servicios que presta en la actualidad un cliente.
- **Aliviadores de frustraciones:** Permite que los productos o servicios implementados reduzcan la frustración específica del cliente.
- **Creadores de alegrías:** Son todos los productos y/o servicios que hacen felices a los clientes.

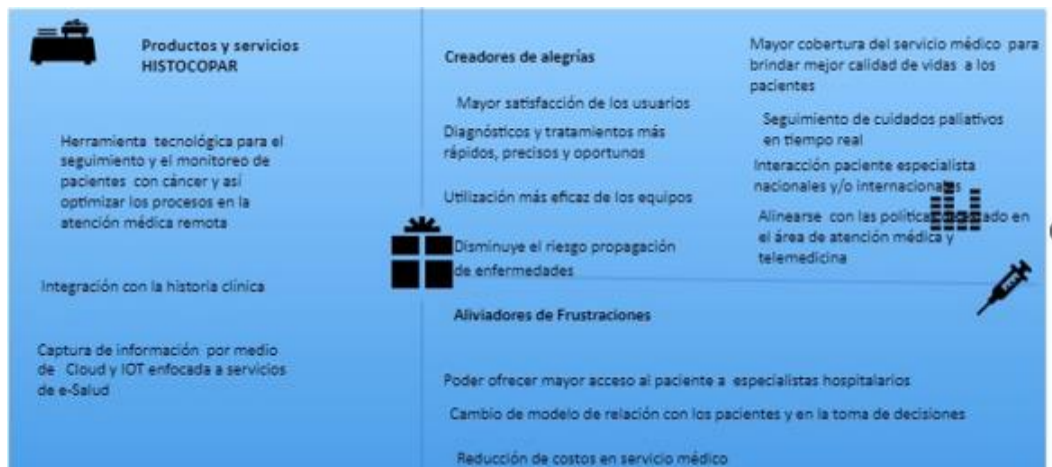


Figura 9. Mapa de Valor

Nota: Elaboración propia Libey Mercado, Irwin Pérez y Jennifer Gutiérrez.

### **3. ANÁLISIS DE LAS ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA SOLUCIONAR EL PROBLEMA**

Para conocer un poco más de las diferentes soluciones tecnológicas, en este capítulo se pretende dar a conocer las diferentes herramientas que se pueden utilizar para la atención adecuada de los pacientes.

#### **3.1 DISPOSITIVOS Y SENSORES IOT PARA EL MONITOREO**

Como resultado de la pandemia por covid-19 se impulsó la telemedicina como medio de atención médica apoyados de tecnología IoT (internet de las cosas) comúnmente conocido en el área de la salud como IoMT (internet de las cosas médicas). Los IoMT están compuestos por dispositivos con la capacidad de monitorear constantemente datos médicos de los pacientes, como la oximetría, pulsaciones, glucosa entre otros diariamente, estos a su vez son enviados a la red y la plataforma de telemedicina para que el médico pueda realizar el seguimiento en tiempo real. [16].

Su aplicabilidad se puede dar en varias formas:

- Con relojes inteligentes en las que se monitorean los pasos que caminan, las pulsaciones, ritmo cardíaco, etc.
- Inhaladores inteligentes para mejorar las terapias respiratorias
- Medición de los niveles de glucosa en la sangre
- Frasco inteligente de medicamentos

Una de las principales ventajas es que los dispositivos se pueden conectar a internet, manteniendo los datos actualizados en tiempo real y su principal desventaja es que los dispositivos IoMT que capturan la información lo hacen de forma no cifrada.

### **3.2 COMUNICACIÓN Y SEGURIDAD**

Uno de los puntos importantes que se deben considerar en esta solución son el internet y la seguridad, este último incluye problemas de seguridad de los datos, de privacidad de la información, integración con los demás componentes del servicio de la solución e incorporación de esta solución al modelo actual de atención de pacientes con cáncer del INC-ESE.

Para este modelo de atención es de vital importancia los servicios de internet, que permiten mantener el seguimiento en tiempo real de los signos vitales del paciente como también garantizar una adecuada comunicación con el medico a través de la video llamada.

De acuerdo con los datos del Ministerio de las TIC, para el último trimestre de 2021 el acceso a fijo a internet alcanzo los 8,44 millones, y el caso de acceso móvil a internet se cuenta con 38,0 millones. [17]

Con respecto a los aspectos de seguridad de todos los dispositivos conectados a internet, todos son vulnerables de intrusión y amenazas. Para ello dentro de la solución se planteará un entorno seguro y privado, incluido el control de acceso lógico y toda la seguridad que brinda los servicios cloud.

### **3.3 SERVICIOS CLOUD**

El Cloud Computing se está configurando como uno de los modelos de entrega de TI más relevantes de cara al futuro, gracias a las importantes ventajas que ofrece en términos de acceso bajo demanda y en tiempo cuasi real a recursos compartidos, escalables, deslocalizados y virtualmente ensamblados, bajo un modelo de precios flexible (pago por uso). [18]

La capacidad de la nube permite conciliar de manera combinada, la optimización de costes y la flexibilidad a partir de los tres niveles más comunes en que se puede proporcionar el servicio: IaaS (Infraestructura como Servicio), PaaS (Plataforma como Servicio) y SaaS (Software como Servicio).

De acuerdo con el marco de investigación y puesta en funcionamiento de la solución, se realizó un comparativo basado en los proveedores de Cloud Computing más relevantes del mercado, encontrando las siguientes características:

Comparativo	Amazon Web Services	Microsoft Azure	Google Cloud
Modelo	IaaS	PaaS	PaaS
Servidor web	Apache	IIS V7.5	Jetty web server
	Simple Queue		
Interfaz de control			Si
Soporte técnico gratuito	Si		
Sistema Operativo	Windows server	Windows server 2012 Datacenter	No
Soporte para lenguaje	C++	Net	Python
	Java	Java	Java
	Perl	Node.js	
	Python	Python	
	Ruby		
Servidor web	Apache	IIS V7.5	Jetty Web Server
	IIS		
Escalabilidad automática	Si	Autoscaling application block y Windows Azure	Big Table y GFS

*Tabla 2 Comparativos proveedores de Cloud*

*Nota: Elaboración propia Libey Mercado, Irwin Pérez y Jennifer Gutiérrez.*

Lo anterior tomando como referencia el cuadro mágico de Gartner de 2022 Magic Quadrant de Gartner, dado que recoge la culminación de la investigación de un mercado específico, y proporciona una visión panorámica de las posiciones relativas de sus competidores. [19]

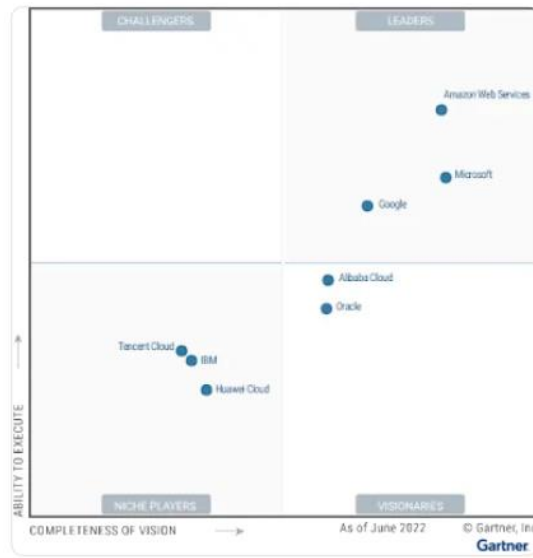


Figura 10. cuadro mágico de Gartner de 2022

### 3.4 APLICACIONES DE SEGUIMIENTO DE PACIENTES

En el mercado comercial se pueden encontrar múltiples aplicaciones de monitoreo de pacientes, estas aplicaciones buscan dar un apoyo a los médicos y enfermeras en las labores de monitoreo y seguimiento de sus pacientes dando así un manejo integral a la atención. A continuación, algunas aplicaciones:

- Atención de pacientes
- Aplicaciones de salud en general
- Aplicaciones de nutrición y actividad física
- Aplicaciones de fisioterapia
- Aplicaciones de manejo de la diabetes
- Aplicaciones de enfermedades respiratorias
- Aplicaciones de educación sexual
- Aplicaciones en educación para el manejo de la enfermedad
- Aplicaciones de psicología y autoayuda emocional
- Aplicaciones de seguimiento covid-19

Para la solución se propone la creación de una aplicación adaptada a las

necesidades específicas del Instituto Nacional de Cancerología, donde se pueda registrar la información del estado del paciente, la toma de signos vitales a través de tecnología IoT.

## **4. MODELO DE NEGOCIO**

### **4.1 PROPUESTA DE MODELO DE NEGOCIO**

El diseño del modelo se enfoca a darle solución a las entidades prestadoras de servicio de salud en el área de oncología, para ofrecer una guía de las bondades de la plataforma de servicio en la nube para optimizar el proceso de atención médica, monitoreo y seguimiento pacientes.

Desde el caso de estudio de la subdirección general de atención médica y dolencia del Instituto Nacional de cancerología se analiza como cliente sus alegrías éxitos, fracasos y el encaje de los aliviadores, creadores de alegría y trabajos ya descrito en el mapa de valor y el modelo Canvas (ver figura 8), para tener las bases para realizar el modelo del servicio cloud con los componentes técnicos encontrados en la actualidad.

Dicho modelo cuenta con las características de ser de fácil uso tanto para el médico o enfermera que realiza el análisis de la información como para el paciente la interacción al servicio es a través de una aplicación instalada en los dispositivos móviles con una interfaz intuitiva aprovechando las tecnologías de redes inalámbricas como son las conexiones 5G NSA (No Stand Alone) y WI-FI 6 como las conexiones alámbricas con acceso ya sea ADSL+, HFC y fibra óptica.

Se realizará el esquema de wireframe de acuerdo con la experiencia del usuario bajo este esquema (ver figura 6):

- Bienvenida
- Menú principal
- Menú de monitorea
- Alimentación
- Medicamentos

- Emergencias
- Preguntas frecuentes
- Datos del paciente

La intención es que los usuarios finales puedan conocer a través de plataformas de redes sociales, centro de atención telefónica, workshop, ferias, el servicio de asistencia personalizada de atención médica a pacientes mediante infraestructura basada en la nube, con tan solo pagar una cuota por uso, por suscripción y por el alquiler de equipos médicos conectados a internet o la vinculación de los equipos propios previamente homologados, como ya antes se había mencionado.

Para la ejecución de esta solución, se requiere de servicios adicionales prestados por terceros; como el Internet móvil y el internet fijo, como también los servicios en la nube y los fabricantes de equipos biomédicos con tecnología IoT.

En conjunto estos servicios se pretenden:

- Monitoreo en tiempo real de los servicios e-salud
- Administrar la plataforma Red
- Implementar equipos IoT al servicio de e-salud
- Rediseñar y actualizar la APP para mejorar la experiencia de los médicos y pacientes

Para llevar cabo este proyecto es necesario la financiación y alianzas con entidades públicas y privadas como: Innova, Colciencias, Bancos, Proveedor de internet, Fabricante de Tecnología biomédica, incluyendo las Asociaciones médicas.

De igual forma se contempla gastos de Administración de plataforma, equipos biomédicos, pautas publicitarias y demás costos variables acorde al servicio y al crecimiento de este.

En el análisis de segmentación del cliente se identifica claramente que va dirigido a entidades prestadoras de salud a pacientes oncológicos y como usuarios finales que van a interactuar directamente con la solución son:

- Personal de la salud (médicos y enfermeras)
- Pacientes
- Familiares

## **4.2 VALIDACIÓN DEL MODELO DE NEGOCIO**

La solución se basa en los componentes de cara al usuario final que consumen el servicio:

- Servicio de conectividad alámbrica e inalámbrica
- Tecnología IoMT
- Aplicación móvil y WEB
- Servicios iCloud

Este modelo de servicio tecnológico se convierte en una solución que apoya el proceso de seguimiento, control y monitoreo de los pacientes, optimizando los tiempos en la atención médica remota, enfocando en una mayor experiencia del cliente final (paciente). Apoyada de las tecnologías de la cuarta revolución como servicios en la nube y tecnología IoT.

### **4.2.1 Diagrama técnico de la solución**

Para el diseño de la solución se analizó los tipos de conexiones de redes de informática dependiendo de su tamaño de cubrimiento BAN, PAN, LAN, CAN, MAN, WAN (ver figura 11).

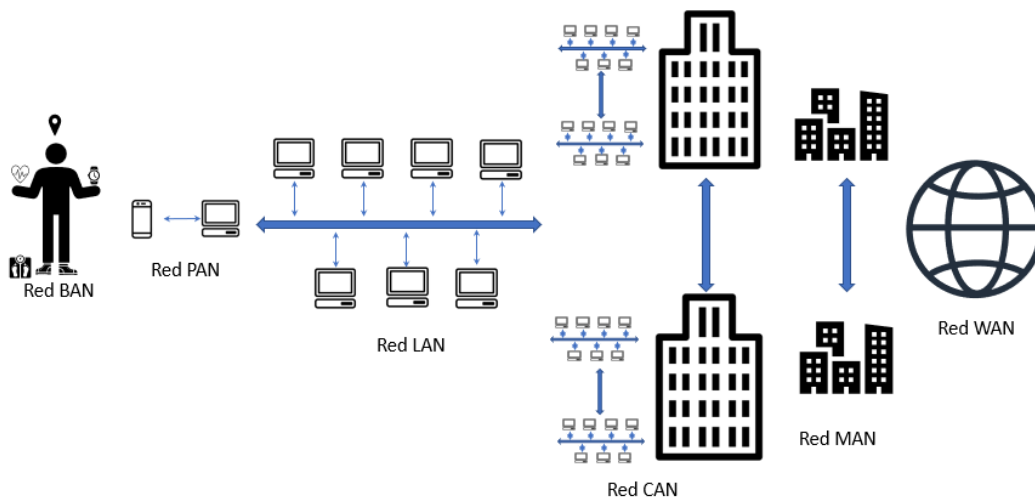


Figura 11. Redes Informáticas

Nota: Elaboración propia Libey Mercado, Irwin Perez y Jennifer Gutierrez

Para la interconexión de los dispositivos en redes PAN se cuenta con métodos alámbricos como cables USB tipo C y FireWire bajo el estándar IEEE 1394 e inalámbricos bajo los estándares Bluetooth IEEE 802.15.1 WiFi-6 estándar 802.11ax, IrDA Zigbee IEEE 802.15.4.

Para las conexiones de redes LAN están los métodos de conexión de Ethernet IEEE 802.3 y WiFi-6 estándar 802.11ax

Para extensiones más grandes como las redes CAN, MAN y WAN que utilizan métodos de conexiones como ADSL+, HFO, FTTx tanto para conexiones alámbricas y otros métodos para conexiones inalámbricas como los enlaces de microondas y tecnologías móviles como LTE+ y 5G; servicios que son aprovisionados por las diferentes prestadoras de servicio de internet (ISP). La fibra óptica se ha convertido en medio de transmisión utilizado tanto en las empresas como en servicios residenciales. (ver figura 12).

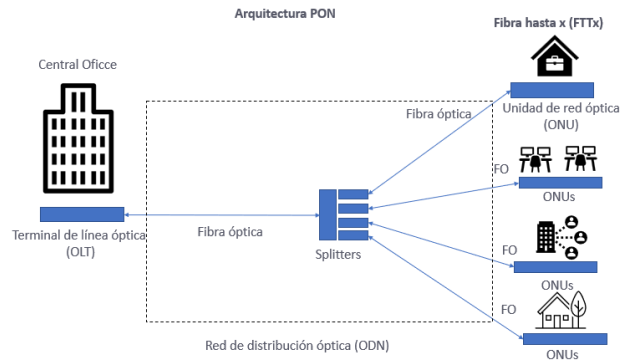


Figura 12. Arquitectura PON

Nota: Elaboración propia Libey Mercado, Irwin Perez y Jennifer Gutierrez

Con relación a redes móviles se destaca las redes de quinta generación (5G), siendo apalancada sobre servicios de LTE llamada red 5G not stand alone (NSA) (Ver figura 13).

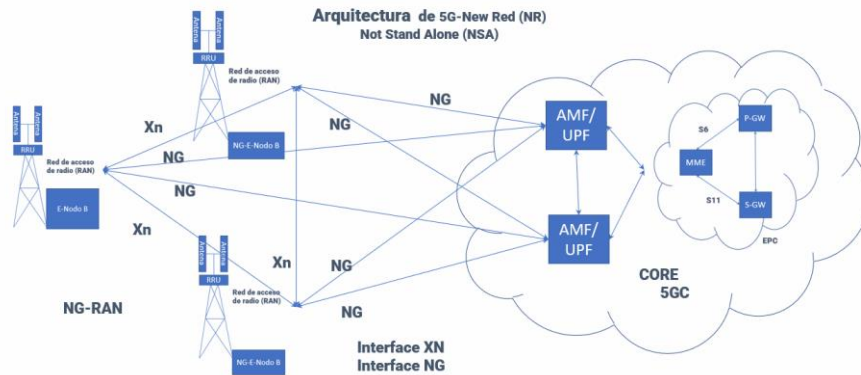


Figura 13. Arquitectura de 5G NSA

Nota: Elaboración propia Libey Mercado, Irwin Perez y Jennifer Gutierrez

En referencia a la tecnología del internet de las cosas de equipos médicos (IoMT), segmentada en grupos conforme al fin, entre ellos a la telemedicina y teleasistencia,

emergencia inteligente, salud en el hogar, dispositivos biomédicos, farmacéuticos inteligentes, entre otros.

Mediante una conexión máquina a máquina (Machine to Machine) M2M, utilizando los protocolos como Message Queue Telemetry Transport (MQTT), Constrained Application Protocol (CoAp) y el más reciente MATTER. Dentro de los fabricantes de estos tipos de dispositivos IoMT están compañías como General Electric, Royal Philips Medtronic plc, Cisco System Inc e IBM.

Para la interacción de los dispositivos con el usuario final, se debe contar con una interfaz multiplataforma, que le permita tanto al personal médico como a los pacientes interactuar con el modelo propuesto.

En referencia al sistema operativo para el despliegue en los dispositivos móvil los más comunes son Android y iOS de Apple.

Todos estos elementos bajo un modelo de servicio en la nube, bajo plataformas como Amazon Web Services (ver figura 14), Windows Azure (ver figura 15) y Google Cloud.

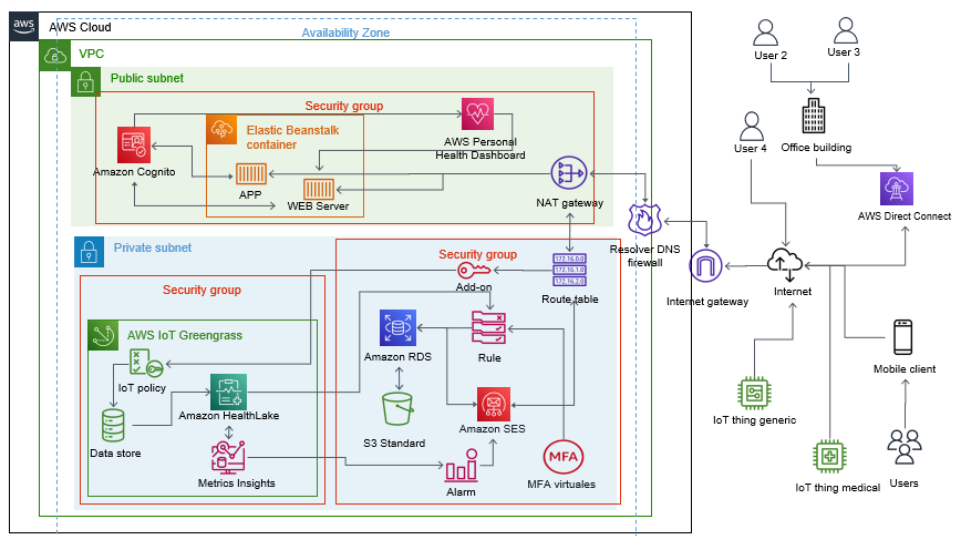


Figura 14. Modelo AWS

Nota: Elaboración propia Libey Mercado, Irwin Perez y Jennifer Gutierrez

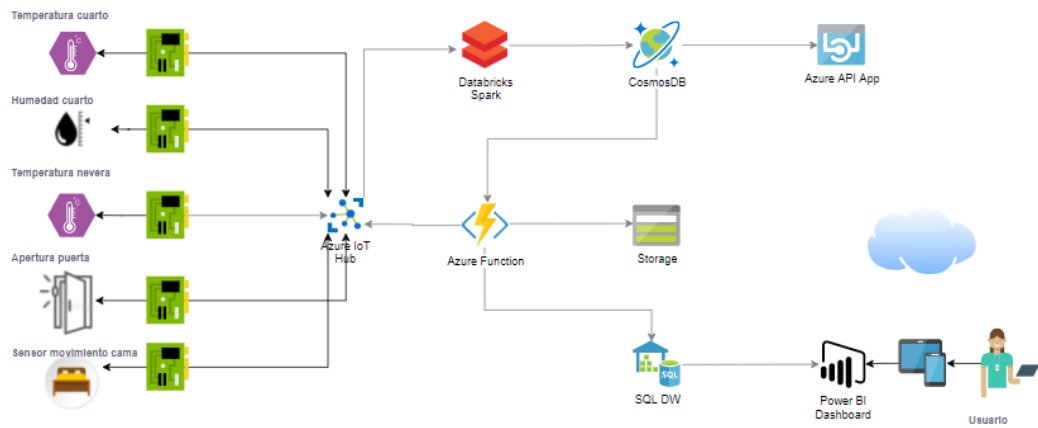


Figura 15 Modelo Azure

Nota: Elaboración propia Libey Mercado, Irwin Perez y Jennifer Gutierrez

#### 4.2.2 Modelo de seguridad

Teniendo las cuatro partes que hacen parte del modelo de negocio para realizar el modelo técnico no se debe olvidar dos factores de cara a la administración de los recursos como son los centros de costo, seguimiento de métricas, niveles de servicio protegido bajo un esquema de ciberseguridad. El modelo de seguridad incluye seguridad perimetral, seguridad en la red, identificación y acceso, seguridad en la data.

El esquema de autenticación multifactor (MFA), inicia con un perímetro de seguridad mediante la autenticación de usuario y contraseña, para identificar el tipo de usuario y un segundo método dependiente del tipo de usuario al que se le enviará un código de verificación.

Se debe tener en cuenta la creación de políticas de acceso para cada uno de los grupos de usuarios clasificados en acceso, teniendo en cuenta las siguientes propiedades: lectura, escritura, edición, borrado y control total para los elementos que confirman la solución de interfaz de usuario y autenticación de los dispositivos IoT vinculados al perfil de usuario final.

Debido a que se tratan datos sensibles de los pacientes se debe utilizar métodos de encriptación como Avance Encryption Estándar (AES-256) para la base de datos y TLS/SSL como método de transporte de las cadenas de información dentro de la infraestructura en la nube.

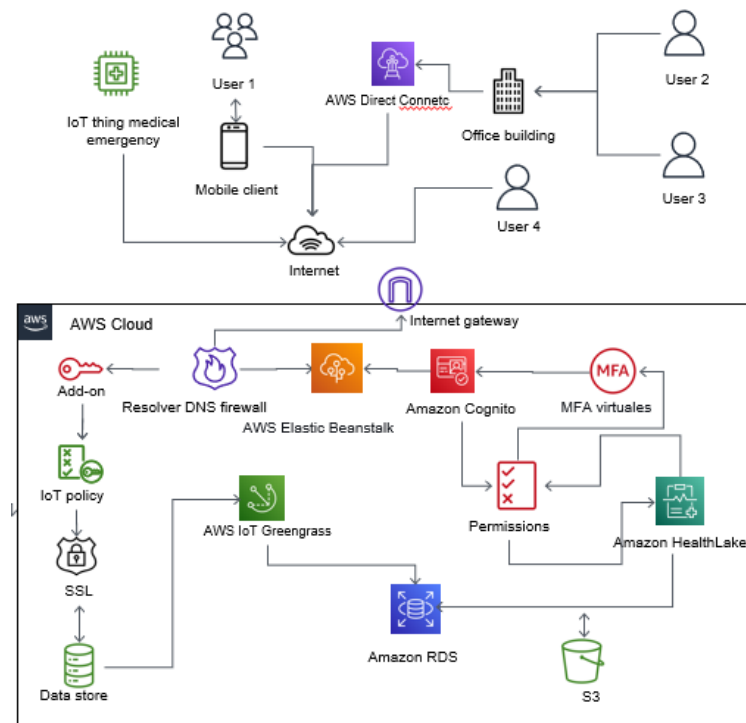


Figura 16 Modelo de Seguridad AWS

Nota: Elaboración propia Libey Mercado, Irwin Perez y Jennifer Gutierrez

### 4.2.3 Modelo de monitoreo

A lo largo del documento la experiencia del usuario es uno de los objetivos más importantes. La data recolectada y almacenada debe mantener una coherencia tanto en la recolección como a la hora de la presentación en las diferentes interfaces de la aplicación.

Para la medición de estos aspectos se evalúa:

- Porcentaje de satisfacción del cliente
- Calidad del servicio al cliente
- Número de usuarios registrados
- Tiempo promedio de atención de solicitudes y requerimiento

Los indicadores KPI estratégicos a considerar son:

- Porcentaje de pacientes que utilizan aplicación del total de pacientes registrados
- Número de pacientes registrados mensualmente en la aplicación
- Porcentaje de uso de la aplicación
- Porcentaje de disponibilidad de la aplicación de monitoreo
- de disponibilidad de la base de datos
- Número de eventos e incidentes de la seguridad
- Número pacientes con equipos de monitoreo

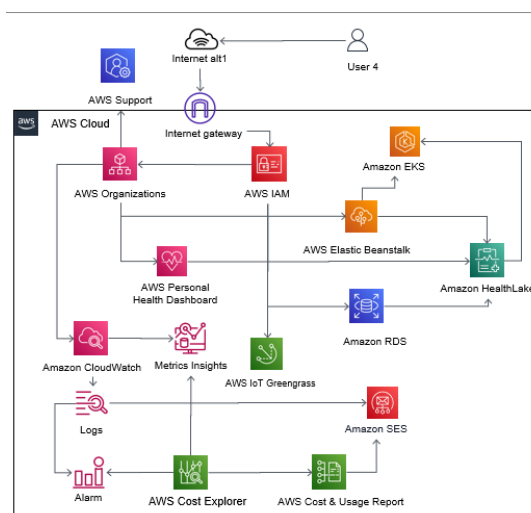


Figura 17 Modelo de Monitoreo AWS

Nota: Elaboración propia Libey Mercado, Irwin Perez y Jennifer Gutierrez

## 5. PROPUESTA DE LA SOLUCIÓN TECNOLÓGICA

Hoy en día se pueden encontrar múltiples soluciones utilizadas para mejorar el proceso de atención y seguimiento de pacientes de forma remota. El mercado tecnológico ofrece diferentes alternativas que combinan tecnología IoT, servicios en la nube, software, e internet para dar valor agregado a las organizaciones y mejorando la satisfacción de sus clientes y este caso de los pacientes oncológicos.

Esta propuesta de la solución tecnológica se ha elaborado, para presentar una metodología que junto con recomendaciones técnicas facilitan esta solución. En la figura 17 se visualiza la solución tecnológica para el seguimiento y control de pacientes con cáncer de forma remota.

También se puede apreciar en la figura 17, la arquitectura planteada para la solución que consiste en integrar equipos IoT para recopilar información a una aplicación móvil, tipo cliente servidor y a su vez comunicarse con el servidor a través de internet.

Esta solución de APPS móvil en salud, brinda múltiples ventajas como la capacidad de transmitir la información en tiempo real del estado del paciente, permite el acceso a un número simultáneo de pacientes, la opción de seguimiento de los medicamentos, alimentación y acceso a una serie de guías y documentación para que la atención sea eficaz, fácil y rápida. Además, que su uso puede impactar directamente en reducir los costos de atención médica remota.

En comparación con una infraestructura On-premise, la arquitectura basada en cloud computing nos permite que la información sea almacenada en un entorno descentralizado, que a su vez se integre con la historia clínica de la institución, aprovechando las grandes ventajas de los servicios en la nube, la utilidad de equipos biomédicos con tecnología IoT y el uso del internet.

Se ha preparado esta solución para optimizar y mejorar el monitoreo y seguimiento de pacientes con cáncer del INC -ESE.

En la tabla 3 se pueden observar las características más relevantes relacionadas para las soluciones de On-Premise vs cloud computing.

Ítem	Solución On-premise	Solución Cloud Computing
Costos	Espacio físico, servicios públicos, Mantenimiento, licenciamiento de software	Pago por servicio contratado
Implementación	Requiere adecuación física, instalación de equipos, pruebas funcionamiento y puesta en marcha	pruebas de solución alquilada y puesta en marcha
Flexibilidad	Dependiente de la capacidad de los servidores	Características de escalabilidad y elasticidad vertical y horizontal
Seguridad	Infraestructura de red propia y vigilancia perimetral	Despliegue se círculos de seguridad de acuerdo con las características contratadas
Servicios	Dependiente de la capacidad de los servidores	Despliegue de nuevos servicios de forma ágil, sin dependencia de la infraestructura
Soporte	Personal especializado dependiente de la empresa	Planes de soporte de acuerdo con las necesidades
Movilidad	Dependiente de la red propia y externos limitados	Zonificación de forma global, dependiente del acceso a internet locales
Supervisión	Monitoreo de los elementos de forma independiente	Monitorio orquestado y personalizado acorde a la solución y los servicios

*Tabla 3 Comparativo solución tradicional vs solución basado en la nube*

Para contextualizar las características del servicio de seguimiento y monitoreo de pacientes del instituto se analiza desde el esquema on-premises; se cuenta con un

servidor de base de datos para contener la información básica del paciente, un servidor de transferencia de datos para el almacenamiento, un servidor de aplicaciones enfocada a la recolección de información de los pacientes y recolección de información toma de signos, un servidor de correo electrónico y un servidor WEB para la intención de personal médico con el sistema centralizado del instituto, esquema (ver figura 18).

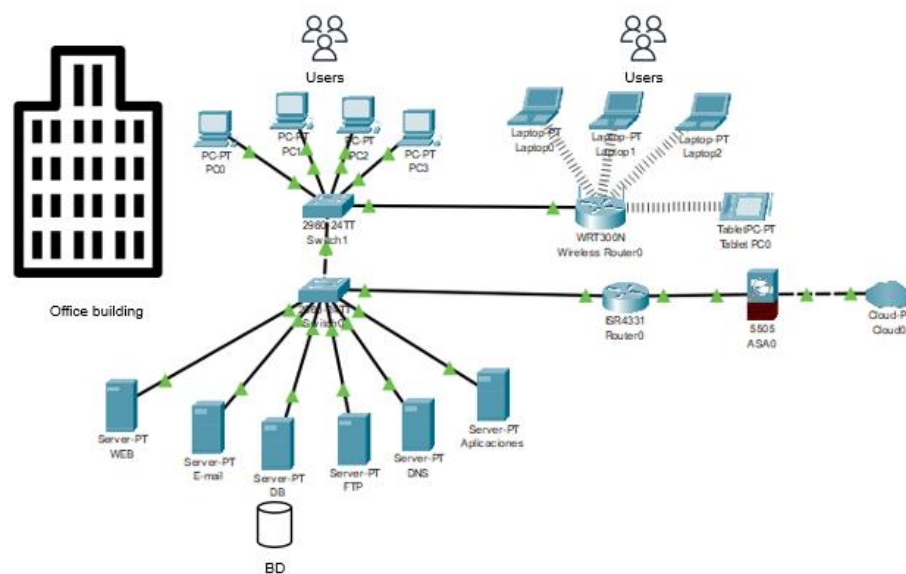


Figura 18 Red Tradicional

Nota: Elaboración propia Libey Mercado, Irwin Perez y Jennifer Gutierrez

Se propone realizar migraciones del servicio de monitoreo y seguimiento de pacientes en las plataformas Amazon Web Service (AWS) ver figura 14 y Windows Azure, ver figura 15, utilizando lo sugerido por plataformas de nube: Cloud Adoption Framework (CAF), y los pasos enumerados en la tabla 4 enfocado en mejorar el servicio de monitoreo y seguimiento de los pacientes e introducir un nuevo servicio aprovechando los beneficios de IoMT.

Plataforma	AWS	Azure
ID	Pasos	Pasos
1	Comercial	Definir la estrategia
2	Personas	Planeación
3	Gobernanza	Prepararse
4	Plataforma	Adoptar
5	Seguridad	Gobierno
6	Operaciones	Administración

Tabla 4 Comparativo pasos AWS y Azure



Figura 19. Descripción de modelo CAF AWS y Azure

## Paso 1

Se establece estado actual y necesidades del servicio de monitoreo y seguimiento de los pacientes con las directivas basados en el modelo de negocio utilizando análisis de PESTEL, ver tabla1, siendo unos de los objetivos la masificación del uso de equipos con tecnología IoT en la atención de pacientes con cáncer y el apoyo el modelo CANVAS, ver figura 8, enfatizando en la propuesta de valor, alineándose con el perfil del instituto, mediante una muestra de la calculadora de AWS con base en la solución actual de la solución On-premise (AWS).

Se establecen los costos actuales del servicio y mediante el centro de costos se validan los criterios de presupuesto para la migración del servicio, justificando mediante las métricas encontradas en el perfil del cliente visto en la figura 7 y el mapa de valor revisado en la figura 9 y con el fin de realizar la documentación inicial requerida para tener claro la ruta de trabajo para concluir el proyecto y tomarlo como banco de experiencia (Azure).

Para el análisis de costos, teniendo como base el resultado del costos con la solución On-premise, debemos tener en cuenta que una de las características de las soluciones Cloud en el análisis del tráfico entrante y saliente, partiendo de las región que se ha dispuesto para contener los datos y cómo van a interactuar las zonas de disponibilidad se tendrá en cuenta el costo asociado y los niveles de soporte para los ambientes ya sea en AWS o en Azure, enfatizando la elasticidad, a medida que el servicio vaya creciendo en el tiempo.

En cuanto al tiempo se realiza el análisis y estableciendo de los niveles de riesgo aceptables en el proceso y el manejo de recuperación ante desastres (AWS), también se establece cuales son los SLA para la primera fase del proyecto de acuerdo con los requerimientos del servicio ya en marcha y del nuevo servicio a implementar (Azure).

## Paso 2

Establecer las habilidades requeridas para el personal, enfatizando en la formación y cultura organización en función de la transformación digital, siendo este pilar para la adaptación de los recursos tecnológicos basado en la solución cloud, de esta forma garantizar el buen uso y la continuidad del manejo de las herramientas a implementar (AWS). Preparar a la organización para los cambios con la colaboración de los stakeholder, y así lograr la alineación de los colaboradores de la institución, convocando al departamento de recursos humanos para los cambios e implementación de servicios (Azure)

### Paso 3

Establecer las zonas de aterrizaje para definir cuáles van a ser las áreas que contarán con acceso de los servicios, los roles de los usuarios, políticas, grupos y responsabilidades para definir los principios de gobernanza y toma de decisiones en relación del proyecto y el manejo de riesgos por recuperación ante desastres y conocer los niveles tolerancia a fallos (Azure). Establecer los niveles de servicios (SLA) y las métricas para evaluar el desempeño del servicio en función del negocio, mediante la gobernanza para lograr tomar decisiones ágiles de acuerdo con los microservicios y administrar el portafolio (AWS)

### Paso 4

Para la generación del diseño del servicio de monitoreo se seguimiento de pacientes el modelo CAF sugiere contemplar los servicios de:

#### Provisionamiento de computo

- Maquina virtuales (Azure)
- EC2 (AWS)

#### Provisionamiento de red

- Redes virtuales (Azure)
- VPN (AWS)

#### Provisionamiento de almacenamiento

- Cuentas de almacenamiento (Azure)
- S3 (AWS)

#### Provisionamiento de base de datos

- Azure SQL Database (Azure)
- Amazon RDS (AWS)

## Autenticación

- Azure AD Multifactor Authentication (Azure)
- Identity and Access Management (IAM) (AWS)

## Sistema y solución de arquitectura

- Azure Analysis Services (Azure)
- Cloud Watch (AWS)

## Conectividad de dispositivos IoT

- IoT Hub (Azure)
- AWS IoT Core (AWS)

## Desarrollo de aplicaciones

## Salud

- Azure Health Data Services (Azure)
- Amazon HeathLake (AWS)

Disponiendo de los anteriores elementos y enfocándose en la solución, se realiza el cálculo de los costos asociados, con la ayuda de la herramienta de calculadora en base zonas de disponibilidad, niveles de servicio, soporte, peticiones en tráfico entrante y saliente, configuración de los requisitos de equipamiento y se configuran servicios adiciones como los usados para HeathLake y IoT Core (Ver tabla 5) y la diferencia de costos que se tiene con servicios Azure Health Data Services y IoT Hub (Ver Tabla 6)

Plataforma	aws	aws pricing calculator
Provisionamiento de computo	EC2	153,42 USD
Provisionamiento de red	VPN	0 USD
Provisionamiento de almacenamiento	S3	23,00 USD
Provisionamiento de base de datos	Amazon RDS	2367,36 USD
Conectividad de dispositivos IoT	AWS IoT Greengrass Core	0,16 USD x min
Autenticación	Identity and Access Management (IAM)	0 US
Salud	Amazon HealthLake	197,10 USD
Centro de costos	AWS Cost Explorer	0,01 USD
Monitoreo de Aplicaciones	CloudWatch	5,92 USD
Seguridad	AWS Web Application Firewall (WAF)	3,60 USD

Tabla 5 Provisionamiento de servicios AWS

The screenshot shows the AWS Pricing Calculator interface. At the top, it says "My Estimate" with an "Editar" link. Below this, there are two summary boxes: "Resumen de la estimación" showing "Costo inicial: 0,00 USD" and "Costo mensual: 2806,78 USD" (highlighted with a red box), and "Costo total de 12 months: 33.681,38 USD". To the right, there is a "Comenzar con AWS" section with buttons for "Comuníquese con el departamento de ventas" and "Iniciar sesión en la consola". Below the summary, there is a table titled "Mi estimación" with columns for "Nombre del servicio", "Costo inicial", "Costo mensual", "Descripción", "Región", and "Resumen de la configuración". The table lists several services with their respective costs: AWS Cost Explorer (0,01 USD), AWS IoT Greengrass (0,16 USD), AWS Web Application Firewall (WAF) (3,60 USD), Amazon CloudWatch (5,92 USD), Amazon EC2 (153,42 USD), Amazon EKS (71,00 USD), Amazon HealthLake (197,10 USD), Amazon RDS Custom for SQL Server (2367,36 USD), and Amazon Simple Storage Service (S3) (23,00 USD).

Gráfica 6. Calculadora AWS

Plataforma		Calculadora de precios <small>Calcular los costos estimados por hora o por mes por utilizar Azure</small>
Provisionamiento de compute	Máquina virtuales	152.57 USD
Provisionamiento de red	Redes virtuales	4.00 USD
Provisionamiento de almacenamiento	Cuentas de almacenamiento	0.22 USD
Provisionamiento de base de datos	Azure SQL Database	369.13 USD
Conectividad de dispositivos IoT	IoT Hub	0.00 USD
Autenticación	Azure Active Directory	15.80 USD
Salud	Service Health	0.99 USD
Centro de costos	Administración de costos + facturación	0.01 USD
Monitoreo de Aplicaciones	Azure Analysis Services	2.03 USD
Seguridad	Azure Firewall manager	0 USD

Tabla 6 Provisionamiento de servicios Azure

Your Estimate

Service	Configuration	Upfront Cost	Monthly Cost
Virtual Machines	1 D2 v3 (2 vCPUs, 8 GB RAM) x 730 Hours (Pay as y...	USD 0.00	USD 152.57
Cuentas de almacenamiento	Premium Block Blob Storage, Flat Namespace, LRS ...	USD 0.00	USD 0.84
Azure SQL Database	Single Database, vCore, General Purpose, Provision...	USD 0.00	USD 369.13
Azure IoT Hub	Standard Tier, Free: 500 devices, 8,000 msgs/day, \$0...	USD 0.00	USD 0.00
Azure Active Directory	Premium P1 - 1 users, Premium P2 - 1 users, Enterp...	USD 0.00	USD 15.80
Azure Health Data Services	1 GB Structured storage, 1 GB BLOB storage, 1 x100...	USD 0.00	USD 0.99
Azure Analysis Services	Standard S1 (Hours), 1 Instance(s), 1 Hours	USD 0.00	USD 2.03
Azure Firewall Manager	1 Parent Policies. "Policy 1" (Policy 1): 1 Firewall(s), 1...	USD 0.00	USD 0.00
Virtual Network	Este de EE. UU. (Virtual Network 1): 100 GB Outbou...	USD 0.00	USD 4.00
Microsoft Cost Management	No charge for managed Azure spend. Additional pr...	USD 0.00	USD 0.01

Support

SUPPORT:  USD 0.00

LICENSING PROGRAM:

Estimated upfront cost: USD 0.00

Estimated monthly cost: **USD 545.38**

Gráfica 7 Calculadora Azure

## Paso 5

Se debe realizar la definición de roles, políticas y usuarios, acorde a lo definido en la etapa de planeación y los niveles de seguridad para el acceso y uso de los elementos y servicios provisionados en el paso anterior (AWS) y el seguimiento del comportamiento de las aplicaciones y el actuar en la toma de decisiones para realizar el ajuste de los servicios aprovisionados.

## Paso 6

Realizar el seguimiento de los SLA y métricas establecidas del servicio y la optimización mediante la automatización de los recursos Cloud en cuanto a la escalabilidad de forma vertical y horizontal (Azure).

Mediante el conocimiento del portafolio se debe ajustar los servicios acordes a las necesidades del servicio, con la generación de informes de seguimiento y análisis de reportes, por lo cual se hace necesario mantener un inventario actualizado de los recursos contratados y administración de control de cambios para garantizar la continuidad del negocio y la rápida recuperación ante desastres (AWS).

## 6. ANÁLISIS DEL PROCESO DE TRANSFORMACIÓN DIGITAL

Cuando se habla de transformación digital se suele relacionar directamente con empresas que venden tecnología o en algunos casos con la adquisición de nuevas tecnologías para sus negocio o empresas. Pero ¿es solo eso?, ¿qué tanto se ha adoptado en las empresas la transformación digital y cómo afecta al negocio?

La transformación digital a grandes rasgos se debe entender como un proceso de cambio estructural en el que se apoya y usa los medios tecnológicos para los procesos internos como externos, además de mejorar la experiencia del cliente, que busca no solo la innovación a través de los recursos tecnológicos sino también repensar toda la estructura organizacional, incorporar el dinamismo del medio digital y presentar resultados realmente completos, innovadores y relevantes. [20]

Dentro del modelo de transformación digital se tomaron como referencia 4 dimensiones muy importantes:

- Personas y cultura
- Procesos y tecnología
- Experiencia del cliente
- Modelo de negocio

Para entender un poco más el proceso, se propone un diseño de transformación digita. Ver figura 20

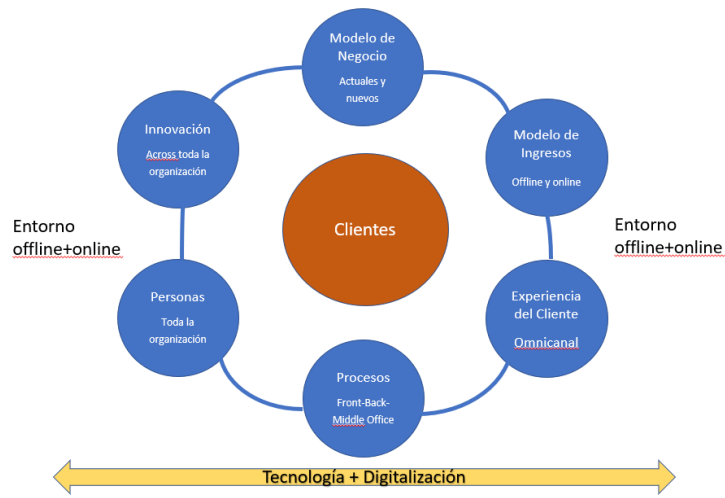


Figura 20 Modelo de transformación digital

Nota: Elaboración propia Libey Mercado, Irwin Perez y Jennifer Gutierrez.

Adicionalmente se aporta a los objetivos de desarrollo sostenible, que son un conjunto de objetivos globales para la erradicación de la pobreza, la protección del planeta y que asegura la prosperidad para todos, como parte de la nueva agenda de desarrollo sostenible [21]. Como se observa en la figura 21 en 2015 los líderes mundiales establecieron 17 objetivos con metas específicas que se deben alcanzar dentro de un tiempo. De acuerdo con esto el aporte de esta solución tecnológica se enmarca en el punto 3. Salud y bienestar principalmente, como también en el punto 9. Industria Innovación e Infraestructura y el punto 11. Ciudades y comunidades sostenibles.



Gráfica 8 Pilares de los objetivos de desarrollo sostenible

La solución propuesta hace parte del modelo de transformación digital al que se quiere llegar centrada en la atención del cliente final que son los pacientes oncológicos y las organizaciones en salud.

## 7. ASPECTOS LEGALES Y CONTRATACIÓN

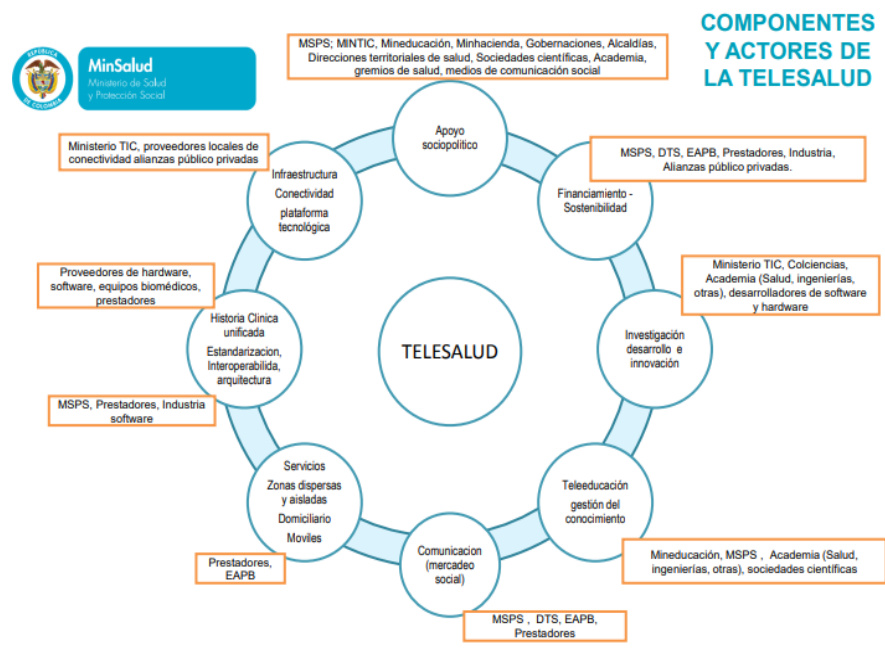
De acuerdo con las directrices entregadas por la OMS, donde se indica que “*es fundamental aprovechar el potencial de las tecnologías digitales para alcanzar la cobertura sanitaria universal. Al fin y al cabo, estas tecnologías no son un fin en sí mismas, sino herramientas esenciales para promover la salud, preservar la seguridad mundial y servir a las poblaciones vulnerables*». Las directrices muestran que los sistemas de salud deben responder a la creciente visibilidad y disponibilidad de la información. Además, se debe garantizar a los usuarios que no se revelarán sus datos y que el acceso a datos personales sobre temas delicados, como la salud sexual y reproductiva, no acarrea riesgos”. [22]

Por esta razón, en Colombia por medio del MinSalud, se han instaurado y/o promulgado diferentes leyes para la regulación de la telemedicina en el país; entre la principal esta la Ley 1419 de 2010, en la cual se definen la provisión de servicios de salud a distancia, considerando aspectos de promoción, prevención, diagnóstico, tratamiento, rehabilitación y paliación. Para cumplir con lo reglamentado por la ley, los prestadores que ofrezcan la telemedicina deben contar con la habilitación, según el marco de la resolución 3100 de 2019 expedida por el Ministerio de Salud, de los siguientes puntos:

- Los servicios de salud permitidos en la telemedicina.
- Las tecnologías que permitan emitir y recibir información con total confidencialidad, seguridad y de forma constante.
- Talento humano, en salud, capacitado para prestar servicios con altos estándares de calidad.
- Los protocolos de atención en cada procedimiento.

- Un medio eficaz y seguro para almacenar las historias clínicas de cada paciente. [23] En los años siguientes, el gobierno nacional de la mano del MinSalud, continuaron en el proceso de reglamentación de la telemedicina,

Hacia el año 2014 se dictaminó la Resolución 2003, en la cual se definieron los procedimientos y condiciones de inscripción de los Prestadores de Servicios de Salud y de habilitación de servicios de salud, así como adoptar el Manual de Inscripción de Prestadores y Habilitación de Servicios de Salud que hace parte integral de la presente resolución. [24]. A partir de ahí, se realizó la actualización bajo a Resolución 5521 de 2013, se reglamentó la prestación de los servicios de telemedicina en Colombia, por la cual se define, aclara y actualiza integralmente el Plan Obligatorio de Salud (POS). [25]



Gráfica 8. Componentes y Actores de la Telesalud.

Pero de acuerdo con la naturaleza de nuestra investigación, también se realizó la consulta sobre la normativa referente a lo relacionado con la organización de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones TIC, en la cual la ley 1341 de

2009 definió los parámetros y el marco general de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, para promover el desarrollo de contenidos y aplicaciones, garantizar el despliegue y el uso eficiente de la infraestructura y la igualdad de oportunidades en el acceso a los recursos escasos. [26].

## CONCLUSIONES

Para el desarrollo del proyecto, nos apoyamos en las asignaturas recibidas a lo largo de la especialización, las cuales llevaron a generar las pautas para el desarrollo de una aplicación móvil por medio de la cual el Instituto Nacional De Cancerología realizara el monitoreo y seguimiento adecuado de los pacientes con Cáncer, basada en los siguientes componentes a considerar:

- Servicio de conectividad alámbrica e inalámbrica
- Tecnología loMT
- Aplicación móvil y WEB
- Servicios iCloud

que permitirá obtener un modelo de servicio tecnológico, que cumpla con el objetivo de realizar el seguimiento y el monitoreo de pacientes, optimizando los procesos en la atención médica remota enfocando en la sensación de personalización del paciente.

El modelo HISAPP-DIL admite la posibilidad de utilización de las tecnologías actuales e innovadoras como las IoT y telemedicina, en el monitoreo de los signos vitales de los pacientes desde sus casas en tiempo real y con esta información tomar las mejores decisiones que les permitan mejorar la calidad de atención en salud a los pacientes y por lo tanto disminuir el riesgo para sus vidas. Pero no solo genera monitoreo también puede recopilar información que sirva como estadísticas para decisiones medicas las cuales estarán consignadas de forma constante en la historia clínica electrónica y ofrecer una solución intuitiva, de fácil manejo y segura para los usuarios, como se ha descrito a lo largo del documento la experiencia del usuario es uno de los objetivos más importantes.

Bajo el modelo de HISAPP-DIL se permite la posibilidad de utilización de las tecnologías actuales e innovadoras como las IoT y telemedicina en el monitoreo de los signos vitales de los pacientes desde sus casas en tiempo real.

## REFERENCIAS

- [1] M. D. S. Y. P. SOCIAL, «[www.minsalud.gov.co](http://www.minsalud.gov.co),» [En línea]. Available: <https://www.minsalud.gov.co/proteccionsocial/Paginas/cifras-aseguramiento-salud.aspx>.
- [2] Constitución Política de Colombia [Const]. Art. 49. 7 de julio de 1991. (Colombia)., bogota, 7 de julio de 1991.
- [3] Minsalud, «<https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/ED/GCFI/guia-ross-cancer.pdf>,» [En línea].
- [4] I. N. d. Cancerología, Artist, *Plegable\_atención\_domiciliaria*. [Art]. Instituto Nacional de Cancerología.
- [5] i. n. d. cancerología, «<https://www.cancer.gov.co/portafolio-1/servicios-apoyo/enfermeria-oncologica/programa-atencion-domiciliaria/servicios>,» [En línea].
- [6] «<https://bogota.gov.co/servicios/entidad/secretaria-distrital-de-salud-sds>,» [En línea].
- [7] «[http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley\\_1733\\_2014.html](http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1733_2014.html),» [En línea].
- [8] «<https://www.sdp.gov.co/transparencia/normatividad/actos-administrativos/resolucion-1416-de-2014>,» [En línea].
- [9] «<https://www.suin-juriscal.gov.co/clp/contenidos.dll/Resolucion/30034014>,» [En línea].
- [10] «<https://clinic-cloud.com/blog/servicios-en-la-nube-tipos-ejemplos/>,» [En línea].
- [11] «<https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/precios-y-costos/indice-de-precios-al-consumidor-ipc>,» [En línea].
- [12] «<https://www.dane.gov.co>,» [En línea].
- [13] «<https://saludata.saludcapital.gov.co/osb/index.php/datos-de-salud/>,» [En línea].
- [14] «<https://coosalud.com/cancer/cifras-generales-del-cancer-en-colombia/>,» [En línea].
- [15] DANE, «<https://www.dane.gov.co>,» [En línea],» [En línea].

- [16] «biotech,» 24 02 2021. [En línea]. Available: <http://biotech-spain.com/es/articles/internet-de-las-cosas-m-dicas-iomt-qu-es-/>.
- [17] «colombiatic,» [En línea]. Available: [https://colombiatic.mintic.gov.co/679/articles-209445\\_archivo\\_pdf.pdf](https://colombiatic.mintic.gov.co/679/articles-209445_archivo_pdf.pdf).
- [18] AWS, «[https://aws.amazon.com/es/pricing/?aws-products-pricing.sort-by=item.additionalFields.productNameLowercase&aws-products-pricing.sort-order=asc&awsf.Free%20Tier%20Type=\\*all&awsf.tech-category=\\*all](https://aws.amazon.com/es/pricing/?aws-products-pricing.sort-by=item.additionalFields.productNameLowercase&aws-products-pricing.sort-order=asc&awsf.Free%20Tier%20Type=*all&awsf.tech-category=*all),» [En línea].
- [19] GARTNER, «<https://opensistemas.com/2020-gartner-magic-quadrant-for-cloud-infrastructure-and-platform-services/#:~:text=Gartner%20ha%20publicado%20su%20informe%20Magi,c%20Quadrant%20for,tener%20en%20cuenta%20a%20la%20hora%20de%20elegirlos.>,» [En línea].
- [20] hOTMART, «<https://hotmart.com/es/blog/transformacion-digital>,» [En línea].
- [21] UN, «<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>,» [En línea].
- [22] «La OMS publica las primeras directrices sobre intervenciones de salud digital (who.int),» [En línea].
- [23] «• Ley 1419 de 2010 - Gestor Normativo - Función Pública (funcionpublica.gov.co).,» [En línea].
- [24] «RESOLUCION 2003 DE 2014 (suin-juriscal.gov.co).,» [En línea].
- [25] «• Resolución 5521 de 2013 Ministerio de Salud y Protección Social - Colombia (redjurista.com),» [En línea].
- [26] «Ley 1341 de 2009 - Gestor Normativo - Función Pública (funcionpublica.gov.co).,» [En línea].
- [27] E. M. d. S. y. Protección, «Resolución 2654 de 2019,» 3 octubre 2019. [En línea]. [Último acceso: 26 julio 2022].
- [28] M. D. S. Y. P. SOCIAL, «Durante la pandemia se consolidó la telemedicina en el país,» p. 2, 28 OCTUBRE 2020.
- [29] M. D. S. Y. P. SOCIAL,  
«<https://www.minsalud.gov.co/proteccionsocial/Paginas/cifras-aseguramiento-salud.aspx>,» AGOSTO 2022. [En línea].
- [30] «<https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/PP/EN/NT/abece-cuidados-paliativos.pdf>,» [En línea].
- [31] «<https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/resolucion-1416-2016.pdf>,» [En línea].

- [32] «
- [34] «[63](https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/ED/GCFI/guia-ross-cancer.pdf,» [En línea].</a></p><p>[36] «• Ley 1419 de 2010 - Gestor Normativo - Función Pública (funcionpublica.gov.co).,» [En línea].</p></div><div data-bbox=)

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Árbol de Problema .....	9
Figura 2 Árbol de Objetivos .....	21
Figura 3. Situación Actual .....	22
Figura 4. Atención por Telemedicina Actual .....	23
Figura 5. Arquitectura de servicio deseada.....	23
Figura 6. Propuesta HISAPP-DIL.....	24
Figura 7. Perfil Cliente .....	27
Figura 8. Modelo CANVAS .....	28
Figura 9. Mapa de Valor .....	29
Figura 10. cuadro mágico de Gartner de 2022 .....	33
<i>Figura 11. Redes Informáticas.....</i>	<i>38</i>
<i>Figura 12. Arquitectura PON.....</i>	<i>39</i>
<i>Figura 13. Arquitectura de 5G NSA .....</i>	<i>39</i>
<i>Figura 14. Modelo AWS.....</i>	<i>40</i>
Figura 15 Modelo Azure.....	41
Figura 16 Modelo de Seguridad AWS.....	42
Figura 17 Modelo de Monitoreo AWS.....	43
Figura 18 Red Tradicional.....	46
Figura 19. Descripción de modelo CAF AWS y Azure .....	47
Figura 20 Modelo de transformación digital .....	55

## LISTA DE GRÁFICAS

Gráfica 1 Población Bogotá 2005-2035 .....	17
Gráfica 2 Estadísticas Afiliación a Seguridad Social.....	17
Gráfica 3. Medidas de morbilidad y mortalidad del cáncer general invasivo.....	18
Gráfica 4. Estadística de los diferentes tipos de Cáncer.....	19
Gráfica 5. Estadísticas para población menor a 18 años.....	19
Gráfica 6. Calculadora AWS .....	51
Gráfica 7 Calculadora Azure.....	52
Gráfica 8. Componentes y Actores de la Telesalud.....	58

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Análisis PESTEL.....	26
Tabla 2 Comparativos proveedores de Cloud.....	32
Tabla 3 Comparativo solución tradicional vs solución basado en la nube .....	45
Tabla 4 Comparativo pasos AWS y Azure.....	47
Tabla 5 Provisionamiento de servicios AWS.....	51
Tabla 6 Provisionamiento de servicios Azure .....	52