

Modelo de Negocio y eco innovación para la implementación sistemas de monitoreo de
agua segura

Laura Victoria Arboleda Muñoz

Directoras:
Gloria Isabel Carvajal Peláez, PhD.
Margarita María Hincapié Pérez, PhD.



Universidad De Medellín
Facultad De Ingeniería
Maestría En Ingeniería Civil
Medellín
2022

Contenido

1. Introducción	6
1.1. Planteamiento del problema	6
1.2. Justificación	9
1.3. Objetivos	13
Objetivo general	13
Objetivos específicos	14
2. Marco Teórico y Estado del Arte	14
2.1. Innovación	14
2.1.1. Definición	14
2.1.2. Tipos de Innovación	15
2.1.3. Gestión de la innovación	17
2.1.4. Innovación en el sector del agua: implementación de tecnologías	20
2.2. El modelo de negocio	23
2.2.1. Modelo Canvas	26
2.2.2. Lienzo de propuesta de Valor del modelo canvas	28
2.3. Panorama actual del mercado del agua en Colombia	29
2.3.1. Servicios Públicos en Colombia	29
2.3.2. Agentes implicados en el mercado del agua.....	29
2.3.3. Monitoreo y análisis microbiológico de agua	35
3. Caracterización de segmentos objeto de estudio	38
3.1. Diagrama de flujo para la identificación de segmentos.	39
3.2. Recolección de datos	44
3.2.1. Instrumento para la recolección de información.....	45
3.3. Resultados y Discusiones para los segmentos de estudio	48
3.3.1. Aspectos técnicos	49
3.3.2. Aspectos Administrativos	55
3.4. Tendencias generales por segmento	58
4. Desarrollo de la propuesta de valor	62
4.1. Análisis del competidor	62
4.2. Análisis de comportamiento del comprador.	67
4.3. Árbol de problemas	73

4.4. Lienzo de la propuesta de valor	78
4.5. Modelo de Negocio para introducción de nuevas tecnologías	83
Conclusiones	90
Bibliografía.....	93

Tabla de Ilustraciones

Figura 1. Componentes del modelo Canvas – Tomado de (Osterwalder & Pigneur, 2011)	27
Figura 2. Lienzo de valor - Tomado de (Osterwalder & Pigneur, 2011)	29
Figura 3. Frecuencia y número mínimo de muestras para los análisis microbiológicos de Coliformes Totales y <i>E. coli</i> de la calidad del agua para consumo humano que debe ejercer la autoridad sanitaria en la red de distribución para poblaciones hasta 100.000	37
Figura 4. Frecuencia y número de muestras de control para los análisis microbiológicos de Coliformes Totales y <i>E. coli</i> que deben ejercer las personas prestadoras en la red de distribución	37
Figura 5. Diagrama de flujo para selección de segmentos.....	39
Figura 6. Frecuencia de muestreo - Acueductos y EPS.....	50
Figura 7. Frecuencia de muestreo - Laboratorios	51
Figura 8. Tiempo para obtener resultados - Acueductos y EPS.....	52
Figura 9. Tiempo para entregar resultados – Laboratorios	53
Figura 10. Percepción del tiempo - EPS y Acueductos	54
Figura 11. Percepción del tiempo – Laboratorios	55
Figura 12. Limitaciones para la adquisición de nuevas tecnologías – Acueductos	56
Figura 13. Limitaciones para la adquisición de nuevas tecnologías – Laboratorios.....	57
Figura 14. Árbol de problemas - Empresas prestadoras de servicio y acueductos.....	76
Figura 15. Árbol de problemas - Laboratorios	77
Figura 16. Lienzo de Valor Laboratorios	80
Figura 17. Propuesta de Valor - EPS y Acueductos.....	82
Figura 18. Proceso de diseño de modelos de negocio – Tomado de (García, 2010) ...	83
Figura 19. Preguntas guía para la descripción de un modelo de negocio – Tomado de (García, 2010)	84
Figura 20. Modelo de negocio propuesto para los segmentos de estudio	85
Figura 21. Dispositivo SAFEWATER Translate.....	87
Figura 22. Adición de medio de cultivo Aquagenx a muestra de agua natural.....	87
Figura 23. Prueba para detección de <i>E. coli</i> finalizada	87

Lista de Tablas

Tabla 1. Clasificación del mercado del agua en Colombia.....	33
Tabla 2. Segmentos entrevistados	40
Tabla 3. Problemas y prioridades (Necesidades) generales por segmento	58
Tabla 4. Análisis del competidor	64

ABSTRACT

The water sector problems are framed by the low rate of adoption of technological innovation, in addition to the great environmental challenges.

In Colombia, due to its topography, the provision of the aqueduct and sewerage service is difficult, causing the association of small rural communities to try to supply their need for drinking water for daily activities in a handcrafted way, this added to the increase of the limitations of the different natural resources, becomes a challenge to guarantee the fundamental right to water and sanitation. This article, based on the UN's Sustainable Development Goals: "Health and well-being"; "Clean water and sanitation"; "Sustainable cities and communities"; "Responsible consumption and production" presents the results of a research carried for the validation of sustainable technologies for safe water treatment systems in communities. Data were collected for a qualitative analysis through interviews applied to representative actors of the sector: water quality laboratories, aqueducts, and utility companies. The study provides information on the different needs identified for each segment, provides information on the decisions companies make regarding investment in sustainable technologies, highlighting the existing gap in the water sector in innovation management, and presents a diagnosis on the uses of technologies on the water treatment market.

Keywords: *Water quality, water market, sustainability, socio-technical system, water utility companies, water quality laboratories, communities, E. coli, business model, technologies, stakeholders, innovation.*

AGRADECIMIENTOS

Este estudio es parte de los proyectos SAFEWATER y SAFEWATER TRANSLATE apoyados por Global Challenges Research Fund (GCRF) UK Research and Innovation

Este trabajo se ha dividido en 4 capítulos. En el capítulo 1 se presenta la introducción, justificación y el alcance de la investigación; el capítulo 2 aborda un marco teórico que describe los principales conceptos utilizados en esta investigación; tales como: El modelo de negocio, la innovación y la contextualización del panorama actual del mercado del agua en Colombia; la caracterización de los segmentos que se seleccionaron para el estudio se encuentra en el capítulo 3; así como el instrumento y los datos recolectados para una mejor comprensión de las necesidades, fortalezas, motivaciones y demás aspectos relevantes para la construcción del modelo de negocio canvas. Finalmente, en el capítulo 5, se encuentra el desarrollo de la propuesta de valor.

1. Introducción

1.1. Planteamiento del problema

La innovación en términos generales se conoce como una actividad abierta, dinámica, multidimensional y no lineal que puede mejorar el valor de los productos, procesos y servicios mediante la creación, adopción y aplicación de nuevos conocimientos para resolver necesidades, requiriendo inversiones importantes, que impulsen el desarrollo e introducción de nuevas tecnologías, productos y servicios, para enfrentar los desafíos de la dinámica global (Aouad et al., 2010).

La pandemia por el COVID-19, desató un comportamiento contrario de las grandes economías mundiales. Los datos históricos, más la recesión económica mundial, habrían llevado a esperar un recorte de las inversiones I+D+i. Aun así, en el año 2021 se dispararon y prosperaron dichas inversiones en el punto más álgido de la pandemia. Los artículos científicos publicados a nivel mundial superaron la marca de los 2 millones por primera vez en 2021; Las inversiones en I+D global en 2020 crecieron a una tasa del 3,3%, sin caer, pero desacelerándose de la tasa de crecimiento de I+D históricamente alta del 6,1% registrada en 2019; Las asignaciones presupuestarias gubernamentales para las principales economías que gastan en I+D mostraron un fuerte crecimiento en 2020, mientras los gobiernos buscaban enérgicamente mitigar los efectos económicos de la crisis en el futuro de la innovación. Para los presupuestos de I+D de 2021, el

panorama es más variado, con el gobierno habiendo continuado creciendo el gasto en la República de Corea y Alemania, pero siendo recortado por Japón y Estados Unidos (Dutta et al., 2022).

La inclusión de tecnologías sostenibles, estimulan la participación rural y cultural, aumentando las capacidades de las poblaciones para identificar sus necesidades, asegurando sus propios derechos y tomando control de las decisiones que afectan sus vidas, la inclusión de tecnologías, forma ciudadanos rurales capacitados y ayuda en la vinculación entre los sectores rural y urbano (Ashifa, 2020). En el contexto global, organizaciones como El Foro Económico de Davos, convoca a los líderes mundiales para ofrecer enfoques cooperativos en pro de resolver los desafíos globales críticos a través del Centro para la Cooperación Regional y Global. Este tiene como compromiso el alojamiento de nueve equipos regionales y comunitarios, para dar forma al futuro de comercio e inversiones, el centro facilita diálogo orientado al impacto y construye comunidades con propósito. A través de este trabajo, el Centro genera acciones, conocimientos y ofrece esfuerzos de colaboración para fortalecer el crecimiento económico, la estabilidad, y lazos seguros con socios clave (World Economic Forum, 2022).

La sostenibilidad en los modelos de negocio se define como “una actividad voluntaria para contribuir a la solución de problemas sociales o medioambientales mediante la creación de beneficios” (Schaltegger et al., 2012); el término "negocio" no implica que estos sólo sean útiles para organizaciones que tienen objetivos económicos, también son relevantes para las organizaciones que intentan maximizar el bienestar público (Gebauer & Saul, 2014).

Los problemas relacionados con la sostenibilidad han aumentado durante los últimos diez años, aquellos relacionados con el agotamiento de los recursos, la contaminación del aire y el agua de la tierra, los bajos índices de desarrollo humano, el bajo crecimiento económico y el cambio climático han perturbado a todos por igual, incluidos los encargados de formular políticas, los profesionales y los académicos, surgiendo a partir de esta problemática los modelos de negocio sostenibles (Shakeel et al., 2020).

Las empresas prestadoras de servicios públicos se caracterizan por ser entidades sin ánimo de lucro, debido a que el agua es un derecho humano (ONU, 2010). Según Davidson (2013), la construcción como actividad a menudo se asocia con ser tradicional e insuficientemente innovadora, fundamentada por las contrataciones por parte de los clientes, sin embargo los clientes de la construcción no son agentes de cambio truncando los procesos innovadores en el sector, escenario que comparten las empresas prestadoras de servicios públicos, al estar estrictamente reguladas y enfocadas en el cumplimiento de lo estipulado en la normatividad, cierran sus puertas a la introducción de nuevos procesos y tecnologías (Haugbolle, Kim Forman & Bougrain, 2015).

Los patrones de innovación en las entidades dedicadas a prestar servicios públicos guardan similitud con la industria de la construcción, que se basa principalmente en proyectos y está fragmentada, por lo que gran parte de la innovación permanece “oculta”, ya que se desarrolla conjuntamente a nivel de proyecto (Aouad et al., 2010). Según Baker & Mehmood (2015), la innovación social tiene el potencial de transformar una sociedad a través de prácticas dirigidas a permitir que un individuo o un grupo de individuos se ocupen de una necesidad social o un conjunto de necesidades que no podría estar satisfecha por otros medios; la innovación es un concepto amplio con procesos siempre cambiantes, que pueden generar brechas en sus entornos de aplicación, por lo tanto, la gestión de la innovación, bajo un marco normativo permite sistematizar las diferentes actividades y procesos relacionados con la innovación.

Colombia es un país con alta ocupación de comunidades rurales, con un 25% de la población total censada en el año 2018, sin contar aquellas poblaciones que ocupan las cabeceras de pequeños pueblos distribuidos en las 5 regiones colombianas. Estas comunidades representan un desafío constante en la práctica de la planificación regional, la implementación de manera efectiva de las políticas y proyectos de desarrollo que traen sostenibilidad a las regiones rurales (Castro-Arce & Vanclay, 2020), lleva a los diferentes gobiernos a la consolidación de estrategias organizacionales e innovadoras, para que los proyectos sean sostenibles en el tiempo.

Algunos conceptos encontrados en la literatura indican que los académicos en diferentes áreas de investigación han reconocido el potencial de modelos de negocios nuevos y únicos para permitir que las empresas obtengan una ventaja competitiva (Clauss, 2017). Entonces, uno de los aspectos más relevantes para mejorar los modelos de negocios existentes será refinar, combinar e integrar las diferentes capacidades que tienen las organizaciones tanto internas como externas. Según Bhatti et al., (2021), la modificación y reinención de los modelos de negocios de las empresas están fuertemente vinculadas con las capacidades dinámicas de las empresas y su capacidad para reconfigurar sus recursos (Ritter & Lettl, 2018), las capacidades propias de la organización para adquirir y utilizar conocimientos externos, que les permiten capturar ideas de valor y generar modificaciones en los modelos de negocio actuales, ligadas al trabajo en red.

Esta investigación pretende responder la pregunta, ¿Es posible implementar un modelo de negocio eco innovador para tecnologías de monitoreo de agua segura?

1.2. Justificación

En Colombia, el agua es considerada un derecho fundamental consignado en la Constitución Política, como “el derecho de todos de disponer de agua suficiente, salubre, aceptable, accesible y asequible para el uso personal o doméstico”, de acuerdo con lo establecido por el Comité de Derechos Económicos. El agua en el ordenamiento jurídico colombiano tiene una doble connotación pues se rige como un derecho fundamental y como un servicio público. Por lo tanto, las personas deben poder acceder al servicio de acueducto en condiciones de cantidad y calidad suficiente correspondiéndole al Estado organizar, dirigir, reglamentar y garantizar su prestación de conformidad con estos principios. El mercado del agua en Colombia se caracteriza por ser altamente jerarquizado y fuertemente regulado, las decisiones sobre las tecnologías y métodos utilizados para el tratamiento y medición de la calidad; las frecuencias de reporte; entre otros, son tomadas a nivel de gobierno en el congreso de la república, quienes instituyen leyes, regulaciones y normativas, que luego a través de algunos órganos de supervisión buscan hacer cumplir las normativas a los proveedores de servicios públicos.

Según el boletín epidemiológico semana 30 del 2021, el comportamiento de la morbilidad por Enfermedades Diarreicas Agudas (EDA) en menores de 5 años en Colombia, se ubica entre los 70 a 80 casos por cada 1000 habitantes, mientras que en Latinoamérica se encuentra entre los 20 a 60 casos por 1000 habitantes. (MinSalud, 2021). Estas enfermedades, continúan siendo una causa de preocupación para las entidades sanitarias constituyendo la necesidad de plantear nuevos proyectos, que permitan asegurar que cada vez más personas tengan acceso a agua segura y saneamiento. En promedio una persona debe consumir entre 1,5 y 2 litros de líquido al día dependiendo del peso. Por tal razón es importante que el servicio de acueducto no sólo tenga una cobertura universal, sino que sea continuo. Las EDA, requieren una atención integral, con acciones multisectoriales e iniciativas combinadas para minimizar el impacto negativo en la salud y el bienestar socioeconómico. En general, las regiones rurales de Colombia presentan condiciones y características en aspectos ambientales que impactan directamente en la calidad del agua: uso intensivo del suelo; erosión y uso de agroquímicos; desprotección de los márgenes de las fuentes tributarias; quema de bosque secundario y malezas; sedimentación en la fuente de agua; toma de agua directamente de la fuente; ganadería; procesos de socavación lateral; eventos de lluvias excesivas o intensas donde pueden mobilizarse patógenos en el medio ambiente y aumentar la escorrentía de agua de los campos, transportándola a ríos, aguas costeras y pozos (Cann et al., 2013).

En países de alta ocupación rural como Colombia, los déficits en términos de cobertura y calidad en la distribución de agua segura son más evidentes en grupos de bajos ingresos, grupos vulnerables y poblaciones rurales. Los sistemas de monitoreo de la calidad del agua y el indicador asociado a la “calidad del agua libre de contaminantes microbiológicos y químicos”, representan un desafío constante para las comunidades rurales en los procesos de planificación regional y desarrollo sostenible. En estas zonas los acueductos son el producto de la asociación de comunidades por un bienestar común, tienen bajos recursos y no tienen la capacidad para prestar buen servicio.

Las comunidades rurales se han visto sometidas a través del tiempo a ingeniar la forma de suplir la necesidad de agua potable en sus hogares, utilizando sistemas de tratamiento de agua domésticos.

Según el Boletín epidemiológico semana 20/2020 (Minsalud, 2020), Colombia tiene una cobertura de acueducto del 97.4% en zonas urbanas y un 72.3% en zonas rurales. Aun así, existe la necesidad de realizar estudios fisicoquímicos y microbiológicos de laboratorio para determinar la calidad del agua. La organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda incluir parámetros críticos como cloro, turbidez, pH y presencia de *Escherichia coli* que es el indicador más importante de contaminación fecal (OMS & UNICEF, 2017). En Colombia, el decreto 1575 de 2007 definió el Índice de riesgo de calidad del agua potable (IRCA). Este índice es el grado de riesgo de ocurrencia de enfermedades relacionadas con el incumplimiento de las características físicas, químicas y microbiológicas del agua para consumo humano.

Los laboratorios y las Empresas Sanitarias encargadas del análisis de la calidad del agua enfrentan grandes desafíos en las zonas rurales. Debido a la geografía de Colombia, algunas zonas donde se ubican pequeñas comunidades y núcleos de población son de difícil acceso. Esto hace que sea arduo monitorear la calidad del agua consumida para estas comunidades, aun cuando es bien conocida la importancia del monitoreo de la calidad del agua. La infraestructura de laboratorio, el personal capacitado y los recursos de transporte para el muestreo y análisis del agua potable son insuficientes en muchos países de ingresos bajos y medianos (Wright et al., 2014).

La verificación de los sistemas de abastecimiento para comunidades pequeñas se lleva a cabo por el organismo encargado de la vigilancia, quien deberá realizar análisis e inspecciones sanitarias periódicos de los sistemas de abastecimiento de agua para pequeñas comunidades y evaluar los peligros microbiológicos y las sustancias químicas conocidas que ocasionan problemas. (WHO, 2011). En el país debido a las diferencias técnicas, operativas, socioeconómicas, geográficas y ambientales que se presentan en las zonas rurales, se definieron características físicas, químicas y microbiológicas,

número y frecuencias de muestro mínimas diferentes a las establecidas en la Resolución 2115 de 2007. Dicha resolución fue expedida en su momento por el Ministerio de la Protección Social y el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, para las muestras de vigilancia y control del suministro de agua para consumo humano en zonas rurales. Con esta modificación, se pretende que se puedan identificar los riesgos, y sea más efectiva en beneficio de la salud de la población rural. El protocolo de inspección, vigilancia y control de la calidad del agua para consumo humano está enmarcado en la resolución 622 de 2020. En esta se permite además del uso de las técnicas tradicionales, el uso de tecnologías portátiles para la determinación de las características físicas, químicas o microbiológicas que se realiza al agua para consumo humano en el mismo sitio. En zonas rurales pueden presentarse dificultades para realizar el muestreo de forma frecuente por ello, la OMS recomienda desarrollar un programa continuado de inspecciones que contemple la visita a cada sistema de abastecimiento una vez cada 3 a 5 años y también recomienda realizar un análisis exhaustivo de la calidad química de todas las fuentes como mínimo, antes de su puesta en servicio y de ahí en adelante de preferencia cada 3 a 5 años (WHO, 2011).

En Colombia se adelantan actividades e inversiones en I+D+i para mitigar los efectos del choque producido por la pandemia y para construir condiciones necesarias para la reactivación económica. Algunos datos importantes que reflejan los esfuerzos gubernamentales están plasmados en el informe anual de competitividad. Allí se expone que: alrededor del 7 % de las inversiones en las compañías se destina a adoptar o transferir tecnología o conocimiento; el 2,5 % de los investigadores trabajan en empresas, y el 95,7 %, en la academia. En la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos) esta participación es en promedio 48,1 % y 38,2 %, respectivamente; el país alcanzó en 2020 un nivel de inversión en I+D de 0,29 % del PIB; la mayoría de los sectores administrativos invierten menos del 1 % de su presupuesto en ACTI (Actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación); en 2019, 38,9 % de los 16.796 investigadores reconocidos por Minciencias eran mujeres; en Colombia se concedieron 1.075 patentes de invención en 2020, lo cual corresponde a una tasa de concesión de 50,7 %. El promedio de esta tasa entre 2015-2019 fue 55,7 %; Menos del 1 % de las

empresas innovan en sentido estricto en Colombia, por lo que es clave remover barreras a la innovación empresarial que ya han sido identificadas (Consejo Privado de Competitividad, 2022).

Esta investigación, se realizó como parte de la iniciativa SafeWater, liderado por la Universidad de Ulster, cuenta con colaboradores en Irlanda del Norte, Nepal, Etiopía, Malawi, Brasil, México y Colombia. Los objetivos de SafeWater están en línea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). El programa, nace como un centro de investigación transdisciplinario que trabaja para brindar agua segura en áreas subdesarrolladas de todo el mundo mediante la creación de soluciones que utilizan tecnologías que son efectivas, de bajo costo y sostenibles. Translate Device es un dispositivo microbiológico de medición de la calidad del agua, capaz de medir indirectamente las concentraciones de *E. coli* y unidades formadoras de colonias (UFC) a través de un sistema óptico que mide la propagación bacteriana en un medio de cultivo agregado al agua lo suficientemente sensible y confiable para medir la calidad del agua en tiempo real, de forma portable, con capacidades de conectividad que le permitan recopilar y transmitir datos de medición, permitiendo generar reportes y diagnósticos en línea y análisis de datos con el fin de responder oportunamente a los eventos adversos asociados a calidad del agua deficiente. El objetivo de SafeWater Translate, es investigar diferentes vías para la implementación y/o comercialización de las tecnologías. Según (Yusof et al., 2017) la exploración de mercados potenciales se centra en la búsqueda de nuevas posibilidades, productos o ideas pioneras, considerando las I + D + i, representando un aspecto importante para las organizaciones que se orientan a la creación de innovación.

1.3. Objetivos

Objetivo general

Desarrollar un modelo de negocio como estrategia de eco innovación que permita la validación de tecnologías sostenibles de sistemas de tratamiento de agua segura en comunidades rurales

Objetivos específicos

- Realizar la vigilancia tecnológica sobre modelos de gestión de la innovación, aplicada a tecnologías sostenibles.
- Caracterizar los segmentos objeto de estudio, mediante la elaboración de una línea base.
- Establecer una propuesta de valor a partir de los segmentos caracterizados.

2. Marco Teórico y Estado del Arte

2.1. Innovación

2.1.1. Definición

Van de Ven (1986), define la innovación como una recombinación de ideas antiguas, un esquema que cambia el orden actual, una fórmula o un enfoque único en el que los individuos involucrados perciben esta idea como nueva. El autor sostiene que siempre que la idea se perciba como nueva para las personas involucradas, es una innovación, aunque a otros les parezca una imitación de algo que existe en otros lugares.

Otros autores, la definen como una actividad abierta, dinámica, multidimensional y no lineal que puede mejorar el valor de los productos, procesos y servicios mediante la creación, adopción y aplicación de nuevos conocimientos para resolver necesidades (Aouad et al., 2010). Algunos consideran la innovación como un fenómeno incrustado, lo que implica que no tiene lugar en el vacío, sino que se concibe e implementa como un proceso colaborativo entre muchas organizaciones que interactúan y aprenden unas de otras. otros en su entorno operativo (Lundvall, 2016). Durante las dos últimas décadas, un número creciente de estudios empíricos, definen la "búsqueda de innovación", como procesos mediante los cuales las empresas buscan en su entorno externo nueva información y conocimiento para respaldar sus proyectos de innovación, convirtiéndose en una actividad necesaria para ser competitivos en el medio (O'Brien, 2020).

2.1.2. Tipos de Innovación

Schumpeter (1939) ha sido uno de los economistas más influyentes, sus conceptos de innovación y emprendimiento son probablemente las contribuciones más representativas hasta nuestros tiempos. El autor, en su libro titulado *“The theory of economic development: an inquiry into profits, capital, credit, interest and the business cycle”* describió el desarrollo como un proceso histórico de cambios estructurales, sustancialmente impulsado por la innovación, que él dividió en cinco tipos: lanzamiento de un nuevo producto o una nueva especie de producto ya conocido; aplicación de nuevos métodos de producción o venta de un producto (aún no probados en la industria); apertura de un nuevo mercado (el mercado para el cual una rama de la industria aún no ha sido representado); adquisición de nuevas fuentes de suministro de materias primas o productos semielaborados; nueva estructura de la industria, como la creación o destrucción de una posición de monopolio. Schumpeter creía que la innovación es el centro del cambio económico, argumentando que cualquiera que busque generar ganancias debe innovar, pues consideraba que la innovación es un motor esencial de la competitividad y la dinámica económica.

En el Manual de Oslo, los autores hablan de cómo la innovación puede estar presente en cualquier sector de la economía, incluyendo los servicios públicos tales como la salud o la educación. Plante el diseño de unas directrices para las innovaciones en el sector empresarial (incluye la industria manufacturera, el sector primario y los servicios) allí se habla de cuatro tipos de innovaciones que incluyen una amplia gama de cambios en las actividades de las empresas (OECD, 2005).

Innovaciones de producto: implican cambios significativos de las características de los bienes o de los servicios. Incluyen ambos los bienes y los servicios enteramente nuevos y las mejoras significativas de los productos existentes

Innovaciones de proceso: definido como los cambios significativos en los métodos de producción y de distribución.

Innovaciones organizativas: se refieren a la puesta en práctica de nuevos métodos de organización. Éstos pueden ser cambios en las prácticas de la empresa, en la organización del lugar de trabajo o en las relaciones exteriores de la empresa.

Innovaciones de mercadotecnia: implican la puesta en práctica de nuevos métodos de comercialización. Esto puede incluir cambios en el diseño y el envasado de los productos, en la promoción y la colocación de los productos y en los métodos de tarificación de los bienes y servicios

En su estudio Mvulirwenande & Wehn (2020), siguen la descripción más simple, operativa y amplia de la innovación; sustentan que cualquier intento de probar productos, procesos o formas de hacer las cosas nuevos o mejorados puede llamarse innovación. Los autores plantea que por lo general se distingue entre: innovación de producto (nuevos productos o servicios); innovación de proceso (nuevos métodos, técnicas y procedimientos); innovación radical (completamente nueva) e innovación incremental (implica modificaciones de las innovaciones actuales); innovación tecnológica y no tecnológica; innovación abierta (usando ideas y caminos internos y externos para desarrollar y traer innovaciones al mercado) e innovaciones cerradas (impulsadas y controladas internamente por una organización innovadora).

Innovación Abierta: Está definida como el uso de flujos de entrada y salida de conocimiento intencionales para acelerar la innovación interna y expandir los mercados para el uso externo de la innovación. La innovación abierta supone que las empresas pueden y deben utilizar ideas externas e internas, y caminos internos y externos al mercado, a medida que buscan avanzar en su tecnología combinando ideas internas y externas en arquitecturas y sistemas. Este tipo de innovación utiliza modelos de negocio para definir los requisitos de las arquitecturas y sistemas de búsqueda, utilizando ideas tanto externas como internas para crear valor, al tiempo que define mecanismos internos para reclamar una parte de ese valor (Chesbrough et al., 2006).

Eco Innovación: El concepto de eco innovación apareció en la década de 1990 en el libro de Claude Fussler y Peter James “*Driving Eco-Innovation: A Breakthrough Discipline for Innovation and Sustainability*”, los autores definen las eco-innovaciones como “nuevos productos y procesos que crean valor para las empresas y los clientes y reducen los efectos ambientales “negativos”. El observatorio de la eco innovación la define como la “introducción de cualquier producto nuevo o significativamente mejorado (bien o servicio); proceso; cambio organizacional o solución de marketing que reduce el uso de recursos naturales (incluidos materiales, energía agua y tierra) y disminuye la liberación de sustancias nocivas a lo largo de todo el ciclo de vida” (Hojnik & Ruzzier, 2016). Según Rashid et al. (2014), una gran cantidad de hallazgos de investigaciones previas desde finales de la década de 1990 hasta el siglo XXI han demostrado que la innovación ecológica se describe mejor como actividades de innovación realizadas en todos los niveles de la sociedad o comunidad relacionadas con la reducción del riesgo ambiental, la contaminación, los desechos y recurso utilizado.

Kowalska (2014), señala que, en gran medida, incluso las empresas no saben si un nuevo producto, que genera menos cargas ambientales, es nuevo en el mercado o solo para ellas. Por lo tanto, la definición de eco innovación puede no distinguir entre eco innovación y difusión o adopción de tecnología. Según Hojnik & Ruzzier (2016), las eco innovaciones equivalen a innovaciones sostenibles, porque cada eco innovación contribuye al desarrollo sostenible, aplicando la acción comercial del conocimiento para obtener mejoras ecológicas directas o indirectas. Sustentan que todas las definiciones abarcan el componente ambiental y reflejan las dos principales consecuencias de la eco innovación: menos efectos adversos sobre el medio ambiente y un uso más eficiente de los recursos. Sin embargo, si bien la eco innovación se puede realizar de muchas formas (por ejemplo, productos, procesos y métodos organizativos y/o de comercialización), el efecto de disminuir la carga ambiental no es la razón principal para implementar la eco innovación.

2.1.3. Gestión de la innovación

Las empresas son diferentes, como lo son también sus prioridades y capacidad de innovación; es decir, estas pueden estar involucradas en la introducción de un nuevo producto, proceso, nuevas prácticas organizacionales y de marketing, o nuevos sistemas administrativos (Wellalage & Locke, 2020). El autor habla de cómo las empresas requieren interconectar los diferentes tipos de innovaciones para alcanzar ventajas competitivas, para ello existen diferentes métodos de gestión y de marketing organizativos que son nuevos o una mejora de los anteriores, dichos métodos se consideran actualmente como innovaciones importantes que también se basan en el conocimiento externo de las cadenas de valor de la industria y las fuentes de la economía del conocimiento. La implementación de un sistema de gestión de la innovación debe ser una decisión estratégica de la organización y apoyada en el compromiso por la mejora continua de la dirección, a través del establecimiento de una política de I+D+i y una revisión continua de la gestión.

La gestión de la innovación según Roehrich et al. (2019), se refiere a la adopción e implementación de una práctica, proceso, estructura o técnica de gestión que es nueva para el estado del arte o nueva para la organización, una comprensión más profunda de los procesos que conducen a una acumulación de conocimiento práctico sobre las organizaciones, y permite a los académicos asesorar a las organizaciones para crear innovaciones que puedan beneficiar a una variedad de partes interesadas.

La gestión de la calidad, la gestión de la innovación y la gestión del conocimiento, según el artículo de Correa Becerra (2009), son “las disciplinas que pueden contribuir a que las empresas cumplan con sus objetivos, mejoren su competitividad y, como consecuencia, debe contemplarse en una estrategia competitiva. La calidad permite aumentar la competitividad por medio de la mejora continua de las actividades, con el fin de minimizar los costes, la gestión de la innovación permite abordar lo que antes no era posible o al menos, no tan bien o no es tan eficiente. La adecuada gestión del conocimiento permite a la organización determinar mejores prácticas, documentarlas e introducirlas eficaz y eficientemente en sus procesos”.

Según D. Teece & Pisano (1994), las empresas “ganadoras” en el mercado global han sido aquellas que demuestran una capacidad de respuesta oportuna e innovación de productos rápida y flexible, junto con la capacidad de gestionar, coordinar y transferir las competencias internas y externas de la empresa. Además, señala que en las compañías con sistemas productivos y que muestran una alta interdependencia puede que no sea posible cambiar un nivel sin cambiar otros. Argumenta que la gestión estratégica tiene un papel clave, que se ve reflejado en la capacidad de adaptación, integración y reconfiguración de las habilidades, recursos y competencias funcionales internas y externas de las empresas.

En Colombia, los sistemas de gestión de la innovación, están contemplados dentro de la Norma Técnica Colombiana NTC 5801 De 2018, con 10 capítulos y 50 páginas de extensión se encuentran consignados requisitos y directrices que pretenden el establecimiento de un sistema de gestión de la innovación; como un factor crítico para determinar el crecimiento económico y aumento de la competitividad nacional e internacional de las diferentes organizaciones, promoviendo su eficacia, su mejora y la divulgación de sus resultados. Esta norma es aplicable a los aspectos que la organización pueda controlar y sobre los que puede esperar que tenga influencia. La norma no establece, por sí misma, criterios concretos o exigencias específicas de actuación, no determina a que nivel de profundidad debe llevarse la gestión de la innovación dentro de la organización, sino que parte de las actividades de la innovación como elemento fundamental para obtener la excelencia de las organizaciones. La implementación del sistema de gestión de la innovación según los esquemas planteados por la NTC 5801, permite a las organizaciones lograr resultados como: el fomento de actividades de innovación, identificación y valoración de las amenazas y oportunidades, potenciar la innovación como un factor diferencial de competitividad, planificar, organizar y controlar la unidad de gestión de la innovación, mejorar el crecimiento de la organización, mejorar la comprensión de las necesidades y posibilidades futuras del mercado, fortalecer el trabajo en redes, entre otras.

2.1.4. Innovación en el sector del agua: implementación de tecnologías

El estudio del sector agua potable y saneamiento básico colombiano, revela que en el país se mantiene cerca del 90% de acceso al agua potable o clasificada como “sin riesgo” a los usuarios de las zonas urbanas del país. En países de alta ocupación rural como Colombia, los acueductos rurales son el producto de la asociación de comunidades por un bienestar común, tiene bajos recursos y no tienen la capacidad para prestar buen servicio. Según el Boletín epidemiológico semana 20/2020 (Minsalud, 2020), en Colombia hay una cobertura de acueducto del 97.4% en zonas urbanas y un 72.3% en zonas rurales. No obstante, se requieren mayores esfuerzos y gestiones para incorporar soluciones alternativas de potabilización o tratamiento en sitio para la zona rural conglomerada y dispersa (Finder, 2021).

Las comunidades que se encuentran en dichas áreas rurales se han visto sometidas a través del tiempo a ingeniar la forma de suplir la necesidad de agua potable en sus hogares, utilizando sistemas de tratamiento de agua domésticos. Algunos estudios demuestran los esfuerzos adelantados por las comunidades rurales, como las pruebas de diferentes tipos de filtros para tratamiento de aguas con cartuchos comerciales fácilmente disponibles (hilados, enrollados y plisados) de diferentes clasificaciones de micras (10, 5 y 1) (Afkhami et al., 2021); algunos sistemas de tratamiento de agua de lastre como filtración por membrana, calor más desoxigenación, radiación UV, entre otros (Gerhard et al., 2019), estos sistemas según los autores, están diseñados para reducir la concentración de organismos en el agua de lastre a fracciones considerablemente más pequeñas y son prometedoras para reducir significativamente el riesgo de propagación de especies invasoras potenciales.

Boretti & Rosa (2019), plantea que la demanda de agua no puede exceder la disponibilidad de agua. Si bien la demanda de agua aumenta, la disponibilidad de agua se reduce debido a la reducción de los recursos. Por consiguiente, muchos países enfrentarán una disponibilidad reducida de recursos hídricos superficiales para 2050. A raíz de la escasez de agua, se está impulsando el cambio y la innovación en el sector

del agua que, a pesar de ser caracterizado por tener una baja tasa de adopción de la innovación y la tecnología, comparado con otros sectores, debido a su naturaleza conservadora. Aun así, argumenta que el sector tiene muchas oportunidades tanto para cambios a nivel de sistema como para mejoras incrementales dentro del paradigma existente. Una mejor comprensión del proceso de innovación del agua contribuirá a un uso más eficaz y eficiente del capital en investigación y desarrollo (I+D+i) y a una mayor tasa de difusión exitosa de la innovación (O'callaghan, 2020).

En el informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo 2016, se evidencia que una gobernabilidad pública sólida, junto con la inversión pública y privada en la gestión de los recursos hídricos, la infraestructura y los servicios del agua; puede generar y apoyar el empleo en todos los sectores de la economía, en consecuencia, la falta de inversión en agua puede provocar la desaceleración económica (WWDR, 2016).

Las inversiones en agua segura y saneamiento tienen altas tasas de rentabilidad: por cada US\$ invertido, la Organización Mundial de la Salud (OMS) estima un retorno de entre 3 y 34, dependiendo de la región y la tecnología (WWDR, 2016). Las empresas de tecnología del agua más grandes y exitosas cuentan con departamentos de investigación, aunque gran parte de los avances que realizan no llegan al mercado. Al mismo tiempo, existen presiones crecientes sobre los recursos hídricos y sobre nuestro sistema de agua actual. Gebauer & Saul (2014) en su estudio, habla de que los enfoques en los servicios relacionados con el agua segura, basados en el mercado cambian la conciencia de las personas, concluye que existe disensión cuando se obtiene “algo de forma gratuita” para recibir “algo valioso”, a cuando las personas pagan por bienes y servicios, generando que las comunidades entiendan el valor, motivando a los usuarios a usarlos y mantenerlos con más cuidado.

London & Hart (2004), resalta que dichos enfoques basados en el mercado difieren de las iniciativas de alivio de la pobreza apoyadas en donaciones y ayudas gubernamentales porque los bienes y servicios proporcionados por la empresa, dejarían

de ser gratuitos o demasiado económicos. Lo descrito anteriormente, puede relacionarse con las empresas prestadoras de servicios públicos, específicamente en el sector del agua, donde reasentaría un cambio trascendental incluir los modelos de negocio, para desbloquear las inversiones privadas, esto permitiría que el sector del agua se vuelva más independiente de las donaciones, los subsidios gubernamentales y los esfuerzos filantrópicos (Gebauer & Saul, 2014).

Bajo las diferentes políticas y regulación de emisiones de carbono, las empresas buscan de manera conjunta formas rentables para disminuir las emisiones que producen, principalmente a través de la planificación y cambio de sus operaciones e invertir en la reducción de las emisiones de carbono. Una empresa puede reducir su nivel de emisiones de carbono cambiando sus operaciones de producción, inventario, almacenamiento, logística y transporte (Toptal et al., 2014). La adopción de tecnologías limpias para dos cadenas de suministro escalonadas, donde asumen que la inversión en tecnología limpia beneficia a las empresas en términos de reducción de impuestos ambientales y estimulación de la demanda sensible a las emisiones (Shi et al., 2019). En la India, la ciencia y la tecnología han contribuido a la gran mayor cantidad de desarrollo. Las consideraciones técnicas en particular en el desarrollo rural, juegan un papel importante en los países en desarrollo; la tecnología de la información y las comunicaciones; la técnica y la capacitación, pueden ser extremadamente relevantes en el campo del desarrollo rural y el alivio de la pobreza (Ashifa, 2020).

Los diferentes factores contaminantes y la limitación de los recursos naturales disponibles han hecho que la protección y sostenibilidad de los recursos se haga más popular en los diferentes países del mundo, la creación de incentivos es importante para una mayor eficiencia del uso de los recursos, con enfoques prácticos para lograr progreso en los pilares económicos y ambientales (Song et al., 2019). Para el autor, es cada vez más importante que los recursos puedan ser utilizados en todo su potencial económico, pero de forma sostenible; centrando la productividad para mejorar la eficiencia de la utilización de los recursos en el ahorro. Es decir, fabricar productos más respetuosos con el medio ambiente y menos desechos con recursos limitados mediante

estrategias y prácticas adecuadas de gestión de recursos, involucrando innovaciones tecnológicas que rompan fronteras y se adapten.

Lakho et al., (2020), exploró la introducción de un sistema de postratamiento para la producción de agua potable, como parte de una prueba para la reutilización del agua contaminada en eventos temporales, como festivales de música, que suponen una gran carga para el medio ambiente. El sector del agua ofrece muchas oportunidades para innovar y desplegar nuevas tecnologías, aun así, este sector apenas ha aprovechado el potencial que esas tecnologías realmente ofrecen, la baja en la introducción de tecnologías sostenibles frente a los grandes desafíos ambientales, enmarcan la problemática en la innovación en el sector del agua (O'Callaghan et al., 2020).

2.2. El modelo de negocio

A un nivel muy general e intuitivo, un modelo de negocio (MN) es una descripción de una organización y cómo funciona esa organización para lograr sus objetivos, por ejemplo: rentabilidad; crecimiento; impacto social; entre otros (Massa et al., 2014). Se entiende también el (MN) como el diseño o arquitectura de los mecanismos de creación, entrega y captura de valor de una empresa (Pieroni et al., 2019). La definición de los modelos de negocios varía ampliamente de acuerdo con los autores y al año en el que se desarrolla la investigación. Uno de los primeros autores en utilizar el término modelo de negocio, fue Bellman et al., (1957), quien lo introdujo en relación con la construcción de juegos de simulación de negocios, que retratan varios aspectos de la interacción económica e industrial.

Porter (1985), habla en su investigación sobre uno de los pilares de los modelos de negocio actuales, legitimando la importancia de la creación de valor para el cliente y la apropiación del valor creado para cambiar el enfoque de la organización. Durante los últimos sesenta años, autores han enfatizado la importancia de los valores compartidos en la creación de culturas empresariales exitosas (Mills et al., 2005), hablan de como los modelos de negocio, articulan la lógica y proporcionan datos y otras evidencias que demuestran cómo una empresa crea y entrega valor a los clientes, por lo que en una

interpretación más moderna, puede argumentarse que los modelos de negocio son entendidos como el “diseño o arquitectura de los mecanismos de creación, entrega y captura de valor” de una empresa (D. J. Teece, 2010).

Una de las definiciones más conocidas a nivel mundial, está dada en el libro “Generación de modelos de negocio” en donde los autores, describen el modelo de negocio como “una herramienta conceptual que, mediante un conjunto de elementos y sus relaciones, permite expresar la lógica a través de la cual una compañía intenta ganar dinero generando y ofreciendo valor a uno o varios segmentos de clientes. La arquitectura de la firma es el medio de fortalecimiento a su red de aliados para crear, mercadear y entregar este valor, además del capital relacional para generar fuentes de ingresos rentables y sostenibles” (Osterwalder & Pigneur, 2011). La definición del modelo de negocio se considera ambigua, pues en la literatura se encuentran autores que definen los modelos de negocio de una forma “general e intuitiva” como la descripción de una organización y cómo funciona esa organización para lograr sus objetivos, por ejemplo: rentabilidad; crecimiento; impacto social; entre otros) (Massa et al., 2014). Lo que sí puede afirmarse, es que “cuando se entiende claramente, el modelo de negocio de una organización puede proporcionar información sobre la alineación de las estrategias de alto nivel y las acciones subyacentes en una organización, lo que a su vez respalda la competitividad estratégica de la misma” (Casadesus-Masanell & Ricart, 2010).

Joyce & Paquin (2016), presentan los modelos de negocio como una conceptualización de la organización de una empresa constituida por tres aspectos clave, (i) cómo se integran los componentes, funciones clave, o partes del modelo de negocio para entregar valor al cliente; (ii) cómo esas partes están interconectadas dentro de la organización, a lo largo de su cadena de suministro y red de partes interesadas; y (iii) cómo la organización genera valor o crea ganancias a través de esas interconexiones.

El concepto de modelo de negocio se hace común en los discursos estratégicos de los presidentes de las grandes organizaciones y desde una perspectiva estratégica se está tomando conciencia de la importancia que tiene la coherencia del modelo de negocio

para la sostenibilidad de la ventaja competitiva (López, 2012). Las organizaciones en lugar de operar por su cuenta interactúan con clientes, socios, mediadores, proveedores y otros, todos los cuales comparten la necesidad de creación y apropiación de valor (Costa Climent & Haftor, 2021).

Fielt (2013), en su estudio realiza un aporte a las definiciones planteadas por diferentes autores a través de tres áreas de investigación: (1) las definiciones de modelo de negocio, (2) los elementos del modelo de negocio y (3) los arquetipos del modelo de negocio, concluyendo que: “un modelo de negocio describe la lógica de valor de una organización en términos de cómo crea y capta el valor del cliente y puede ser representado de forma concisa por un conjunto interrelacionado de elementos que abordan el cliente, la propuesta de valor, la arquitectura organizativa y la economía”

La innovación en los modelos de negocio ha estado en crecimiento a través de los años, buscando la construcción de una ventaja competitiva en los mercados que están cambiando constantemente, respecto a las expectativas crecientes de los clientes y la aparición de nuevas competencias. La innovación en modelos de negocio se ha convertido en uno de los principales puntos de esfuerzos de renovación estratégica en las empresas de todo el mundo (López, 2012). Independientemente del tipo de industria, la innovación en modelos de negocio ha tenido una correlación más alta con el crecimiento del margen operativo que los otros dos tipos de innovación (García, 2010), (Schneider & Spieth, 2013). La innovación en los modelos de negocio cuenta con un alto componente estratégico que afecta globalmente a toda la organización, dado que se cambian las reglas del juego competitivo, simplemente cambiando el diseño del modelo de negocio (López, 2012). Aun así, las innovaciones en el modelo de negocio no ocurren automáticamente, se requiere cierta creación de capacidad (Ahlstrom, 2010). De esta forma la innovación en modelos de negocio no sólo modifica las reglas en el sector en el que compite, sino que también puede afectar a otros sectores relacionados (López, 2012).

2.2.1. Modelo Canvas

Una estrategia comúnmente utilizada en el mundo empresarial, fue propuesta por Osterwalder & Pigneur (2011), el Modelo Canvas, es una herramienta sencilla, que permite comprender el modelo empresarial de una organización, con este se pueden describir y gestionar los modelos de negocio con el fin de desarrollar nuevas alternativas estratégicas visualizando de forma generalizada la actividad empresarial en un lienzo compuesto como se muestra en la Figura 1 por nueve casillas donde se refleja la lógica que sigue una empresa para conseguir ingresos. A su vez estas pretenden cubrir cuatro áreas principales en un negocio: clientes, oferta, infraestructura y viabilidad económica. Cada elemento que compone las casillas del lienzo se codifica con una palabra o frase corta, permitiendo una lectura rápida. El modelo canvas a su vez facilita la discusión, el debate y la exploración de innovaciones potenciales para el propio modelo de negocio subyacente con los usuarios, desarrollando una perspectiva más sistémica de una organización y destacando sus impactos de creación de valor.

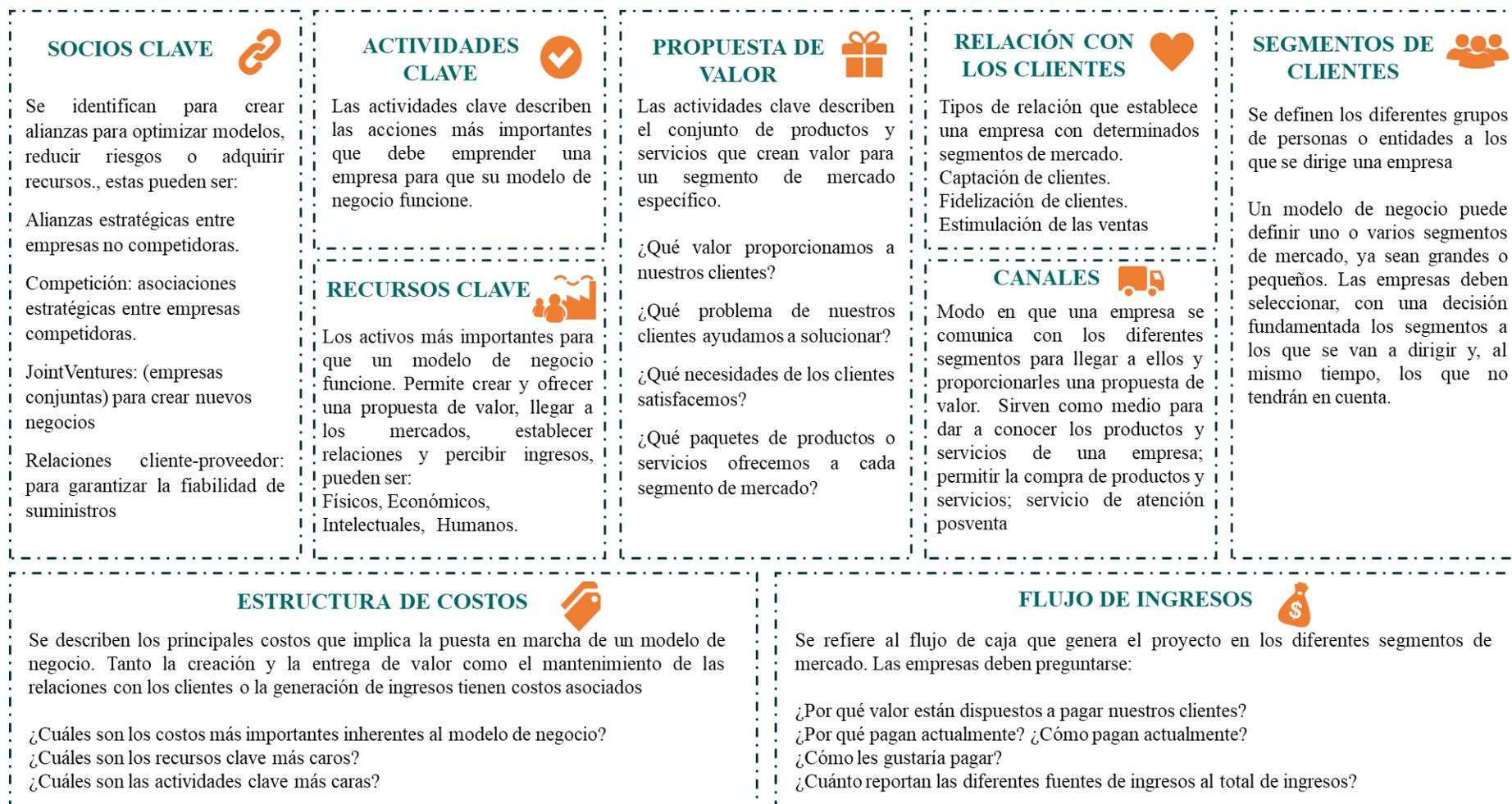


Figura 1. Componentes del modelo Canvas – Tomado de (Osterwalder & Pigneur, 2011)

2.2.2. Lienzo de propuesta de Valor del modelo canvas

El lienzo de la propuesta de valor Figura 2, es una herramienta utilizada comúnmente, para identificar las necesidades de un segmento de clientes en específico. Dicho lienzo, fue creado como una forma de desagregar los aspectos fundamentales que constituyen una organización, los Segmentos de Clientes y la Propuesta de Valor (Osterwalder & Pigneur, 2011). El lienzo se constituye en dos secciones: el Perfil del Usuario y el Mapa de Valor. La forma adecuada de abordar el lienzo es de derecha a izquierda, debido a la importancia de conocer las características que describen al cliente, antes de proponer productos y servicios que puedan aportar valor a las compañías. El mapa de valor y el mapa del cliente están conectados por una línea que representa la relación que debe existir entre estas dos partes; las dos secciones del lienzo a su vez se encuentran divididas en tres aspectos que se explican a continuación:

Perfil del Usuario

Trabajos: describe aquellas actividades diarias que un segmento específico está tratando de lograr con su producto o servicio.

Frustraciones: La sección de frustraciones remite a aquellos obstáculos, dolencias, dificultades, frustraciones o riesgos que tiene el usuario, cuando trata de desarrollar sus trabajos.

Ganancias: Esta sección describe de manera simple las ganancias que los clientes desearían obtener.

Mapa de Valor

Productos y servicios: En esta zona del lienzo se recopila información de los posibles productos y servicios que puede el proyecto ofrecerle al cliente para poder alcanzar las ganancias que espera.

Generadores de alegrías: La casilla de alegrías, reúne los beneficios que puede ofrecer el producto o servicio mencionado con anterioridad al cliente.

Aliviador de frustraciones: Se expondrán las formas en que los productos o servicios podrán aliviar o atenuar las frustraciones del cliente.

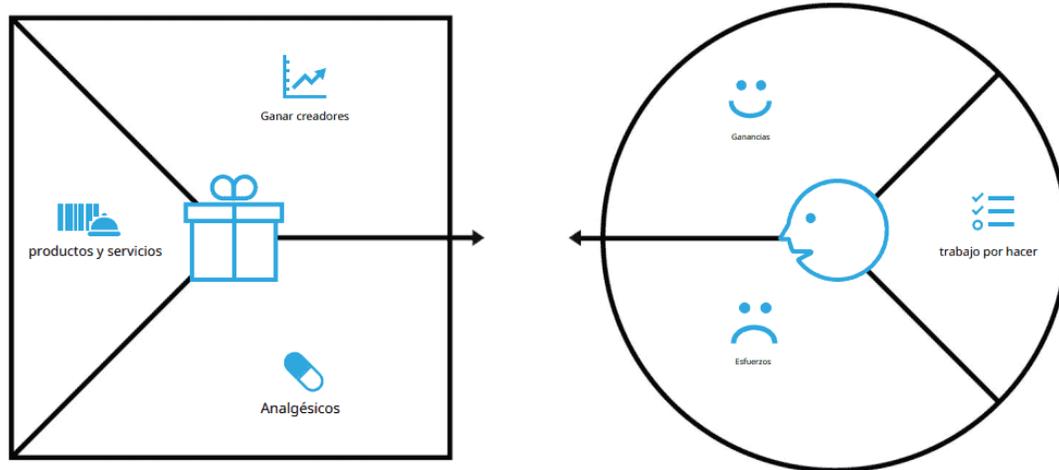


Figura 2 Lienzo de valor - Tomado de (Osterwalder & Pigneur, 2011)

2.3. Panorama actual del mercado del agua en Colombia

2.3.1. Servicios Públicos en Colombia

Los servicios básicos de agua, aseo y saneamiento se han convertido en los últimos años en un tema de interés para los diferentes gobiernos. No solo por los compromisos adquiridos frente a los (ODS), sino también por la aparición de la pandemia del COVID-19. En el año 2020 el brote de COVID-19 fue declarado emergencia de salud pública Organización Mundial de la Salud (OMS) (2020). La necesidad de controlar la pandemia ha obligado a los países a reconocer la importancia de las medidas fundamentales de control de enfermedades como el distanciamiento físico, aislamientos, pero más importante el lavado de manos (Giné-Garriga et al., 2021). Por lo tanto, para los gobiernos, garantizar un buen servicio del suministro de agua, saneamiento e higiene es imperativo, aun cuando existen brechas relacionadas con la asequibilidad del recurso y una falta de presupuesto para la inversión en infraestructura e insumos que permitan el acceso a agua segura para las comunidades.

2.3.2. Agentes implicados en el mercado del agua

El mercado del agua en Colombia está compuesto por una gran red clasificada en diferentes segmentos según su ocupación.

Existen instituciones gubernamentales destinadas a vigilar y controlar la calidad del agua, los estándares de monitoreo y los diferentes procesos relacionados a la prestación del servicio de agua segura; entidades gubernamentales, a cargo de definir leyes, decretos y resoluciones donde se consignan las características de los servicios a prestar, así como los métodos de tratamiento y medición de la calidad, incluyendo métodos y frecuencias según la naturaleza de los prestadores del servicio; laboratorios de medición de la calidad del agua que pueden ser públicos o privados y se rigen bajo las normativas gubernamentales; empresas de servicios públicos y proveedores de servicios de agua, que están a cargo de servir el agua a los diferentes usuarios, (dependiendo del tamaño de la empresa y la cantidad de usuarios atendidos, puede ser solo agua clarificada, que se filtra, o agua potabilizada con procesos químicos).

Datos entregados por ANDESCO en 2021 informan que se registraron 4,000 prestadores de servicios inscritos en el RUPS (Registro Único de Prestadores de Servicios Públicos). Aun así, en un análisis del sector económico presentado por Alcaldía de Medellín (2020), en el país hay registrados alrededor de 844 sistemas de tratamiento que se encuentran operando de manera activa. Dicho reporte podría no ser preciso, teniendo en cuenta que para el servicio de acueducto existen 1,254 prestadores inscribieron la actividad de tratamiento, pero no todos realizaron el reporte de la infraestructura que operan. En ese sentido, en el país por lo menos existen 1,499 plantas de tratamiento de diferentes capacidades, dirigidas a atender las necesidades de la población (si bien los sistemas se encuentran registrados, actualmente no se captura información relacionada con el estado de operación de estos, y por lo tanto la eficiencia con la cual se está prestando el servicio).

En el mercado del agua interactúan además con empresas alimentarias; agrícolas; ONGs; usuarios privados con sus propias instalaciones o sistemas de tratamiento de agua; entre otras, que no están dentro del alcance de este proyecto y deberán ser

considerados en trabajos futuros donde se puedan explorar sus necesidades y características.

Empresas prestadoras de servicios públicos (EPS) y proveedores de servicios de agua

Este segmento tiene una clasificación interna en Colombia, ya que la geografía del país aísla comunidades en la selva, terrenos montañosos o por vastas llanuras, por lo que las tuberías de agua no son factibles para conectar todos los focos comunitarios, por ello se permite que surjan localmente pequeños proveedores de servicios públicos, autorizados para atender estas zonas. Al mismo tiempo, Colombia, en algunas regiones es rica en fuentes de agua que estas pequeñas empresas pueden aprovechar para abastecer la demanda del servicio. Las empresas de servicios públicos se clasifican según la cantidad de clientes atendidos, lo que también define la frecuencia de las mediciones de la calidad del agua

A) Pequeños proveedores, 5.000 usuarios o menos

Las empresa de servicios públicos con menos de 2,500 usuarios, definiendo estos como el número de hogares o instituciones conectadas al servicio con medidores instalados) se le llama acueducto, estos no necesariamente tiene que proporcionar agua potable, es decir no necesitan tratar químicamente el agua, estos proveedores deben medir la calidad del agua por lo menos cada seis meses, debido a su capacidad económica, por lo general no están en la capacidad de pagar sus propias mediciones, sin embargo la autoridad encargada de hacer supervisión, la seccional de salud mide e informa irregularidades que puedan presentarse.

B) Grandes proveedores 5001 usuarios o más

Se denominan grandes empresas a estas que prestan servicios de agua potable y alcantarillado a ciudades y pueblos con mayor población. Su principal interés es cumplir con los estándares gubernamentales vigentes en la calidad microbiológica del agua; dado el volumen de usuarios y las exigencias ejercidas por las entidades del gobierno, a menudo tienen sus propias instalaciones de medición de la calidad del agua (laboratorios

internos) donde pueden medir los aspectos fisicoquímicos y microbiológicos del agua, empleando también personal técnico.

Laboratorios de calidad del agua

Los laboratorios que tienen como objeto la realización de las pruebas para medir la calidad del agua puede ser públicos o privados, estos últimos brindan pruebas a una amplia gama de usuarios. Los laboratorios pertenecientes a las corporaciones autónomas regionales aceptan solicitudes privadas y también realizan pruebas para hacer control de las EPS. Los órganos de vigilancia y control (seccional de salud) no toman solicitudes privadas de mediciones.

Laboratorios privados

Estos brindan mediciones de la calidad del agua a una amplia variedad de usuarios; emplean personal técnico altamente calificado, infraestructura, y todos los equipos necesarios para realizar las pruebas. Estos laboratorios invierten también recursos en certificar sus métodos y técnicas de medición con organismos gubernamentales, siempre en línea con la normativa del país. Se preocupan por el mercado donde la certificación es un aspecto fundamental para poder brindar sus servicios. Por lo general tienen un buen flujo de caja y pueden realizar grandes inversiones en tecnología.

Laboratorios Gubernamentales

Las Corporaciones Autónomas Regionales (CAR), son entidades públicas corporativas, integradas por entidades territoriales, encargadas por ley para gestionar los recursos naturales renovables y el medio ambiente, y promover el desarrollo sostenible del país. Las CAR cuentan con infraestructura para medir impactos ambientales, incluyendo pruebas de calidad del agua. Los laboratorios de estas entidades normalmente utilizan equipos de medición para evaluar el impacto ambiental y la contaminación del agua. Emplean personal altamente capacitado y tecnología, están siempre en línea con la normativa vigente y los métodos estándar, se les permite utilizar su infraestructura para brindar servicios de medición a usuarios privados. Sin embargo, para prestar dichos

servicios de medición, los acuerdos con los usuarios privados incluyen que los clientes deben hacer llegar las muestras al laboratorio.

Órganos de supervisión gubernamental

Los principales órganos de vigilancia de la calidad del agua son los órganos de control y vigilancia de la salud del país, que operan en tres contextos: nacional, departamental y municipal (a nivel de ciudad o municipio).

Para el país, la legislación en materia de calidad del agua es emitida por el Congreso de la República, y esta ley se hace cumplir mediante resoluciones del Ministerio de Salud y sus diversas instituciones, como el Instituto Nacional de Salud (INS). Los requisitos vigentes en las mediciones de la calidad del agua son los recogidos en la resolución 2115, emitida por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial en 2007.

En la Tabla 1, se presenta a manera de resumen una clasificación de los grupos de interés en el mercado del agua.

Tabla 1 Clasificación del mercado del agua en Colombia

Grupo de Interés	Descripción	Área de influencia
Organizaciones no-gubernamentales	Organizaciones que ofrecen diferentes servicios sin ánimo de lucro, en temas relacionados con salud y saneamiento (Wash Colombia, UNICEF, CAWST, entre otras)	Nacional/ Internacional
Organismos de Normalización	Instituciones encargadas de optimizar, definir y promover estándares internacionales para la DCA* a nivel de parámetros y tecnologías. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, OMS)	Nacional/ Internacional

Proveedores/Fabricantes de equipos para la DCA	Fabricación, venta y distribución de tecnologías e insumos para (DCA*)	Nacional/ Internacional
Legisladores	El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible a través de la Dirección de Gestión Integral del Recurso Hídrico, desarrolla, regula, y promueve los instrumentos e insumos técnicos para el control de la contaminación y que las autoridades ambientales aplican en el territorio.	Nacional
Corporación Autónoma Regional	Encargadas de administrar, dentro del área de su jurisdicción, el medio ambiente y los recursos naturales renovables y velar por su desarrollo sostenible, en conformidad con las disposiciones legales y las políticas del Ministerio del Medio Ambiente	Nacional/ Municipal
Laboratorios (DCA)	Proveer servicios para vigilancia y control de los parámetros establecidos por norma para la (DCA)	Nacional/ Municipal
Empresas prestadoras de servicios - "Grandes"	Prestan servicio de distribución de agua potable* a 5000 o más usuarios, Utilizan servicios y tecnología para DCA	Municipal
Empresas prestadoras de servicio - Rural	Abastecen menos de 500 usuarios, a menudo usan servicios para DCA	Municipal
Empresas prestadoras de servicios - "Pequeñas"	Algunas veces utilizan servicios o tecnologías para para DCA	Municipal
Comunidades Rurales	En algunos casos deben tratar su propia agua, en ocasiones usan servicios para DCA	Municipal

DCA: Determinación de la calidad del agua
*Agua Potable: Definida En La Legislación Colombiana Como Tratada Con Cloro, Debe Tener Cero (0) <i>E. coli</i> UFC

2.3.3. Monitoreo y análisis microbiológico de agua

El agua es un derecho humano, esencial para el desarrollo de las actividades cotidianas (ONU, 2010) aun así, a través de su consumo se pueden adquirir diferentes enfermedades por presencia de compuestos tóxicos, o especies microbianas patógenas para humanos. En Colombia las enfermedades diarreicas agudas, es la segunda causa de morbimortalidad en niños menores de 5 años, generando la necesidad de realizar estudios fisicoquímicos y microbiológicos de laboratorio que permitan conocer la calidad del agua por consumo (Instituto Nacional de Salud, 2020).

La presencia de *Escherichia coli* es un importante indicador de contaminación fecal para verificar la calidad del agua (WHO, 2014), este está presente universalmente en las heces de humanos y animales en grandes cantidades; no se multiplican en aguas naturales; persisten en el agua de forma similar a los agentes patógenos; responden a los procesos de tratamiento de manera similar que los agentes patógenos fecales y se detectan fácilmente por métodos de cultivo simples y de bajo costo (WHO, 2011).

La OMS recomienda incluir los parámetros críticos para la calidad microbiológica (normalmente *E. coli*, cloro, turbiedad y pH) y realizar inspecciones sanitarias con regularidad (WHO, 2011). En Colombia, es de obligatorio cumplimiento para las empresas de servicios públicos y acueductos, actuar de forma eficiente en toda época del año de tal forma que se garanticen las características de calidad de agua para consumo humano (Ministerio de la Protección Social, 2007).

La implementación y desarrollo de las actividades de control y calidad del agua para consumo humano son responsabilidad de los Ministerios de la Protección Social y de Ambiente; Vivienda y Desarrollo Territorial; la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios; el Instituto Nacional de Salud; las Direcciones Departamentales Distritales

y Municipales de Salud; las personas prestadoras que suministran o distribuyen agua para consumo humano y los usuarios. (Ministerio de la Protección Social, 2007). Este Sistema constituye tanto las herramientas de vigilancia y control del suministro de agua para consumo humano, como los diferentes niveles de responsabilidad de los actores involucrados, frente al deber constitucional de brindar agua apta para consumo humano, es decir, sin riesgo para la salud de la población colombiana (Ministerio de salud y protección social, 2019).

En el Decreto 1575 de 2007 se definió el (IRCA), este se calcula con base en lo establecido en el artículo 13 de la Resolución 2115 de 2007 dando la posibilidad de alertas tempranas sobre los riesgos, eventos o situaciones de emergencia para la salud de la población a causa del uso de agua para consumos y prevención a las entidades prestadoras y autoridades sanitarias. (Ministerio de salud y protección social, 2019) (Instituto Nacional de Salud, 2020).

En la resolución 2115 de 2007 en los artículos 11 y 12, se establecen las características microbiológicas que el agua para consumo humano debe cumplir, las técnicas utilizadas para la medición microbiológica del agua según la resolución son: Filtración por membrana; Enzima sustrato; Sustrato definido; Presencia-Ausencia. Los laboratorios que realicen análisis físicos, químicos y microbiológicos, deben estar autorizados por el ministerio de salud y protección social. Según el decreto N°2323 del 2006, laboratorios de otros sectores que tengan relación con la salud humana, los cuales cooperarán según competencias normativas, deben atender al decreto 1575 de 2007 “por el cual se establece el sistema para la protección y control de la calidad del agua para consumo humano” (Resolución 2115 , 2007)

En la resolución 0811 de 2008, se definen los lineamientos a partir de los cuales la autoridad sanitaria y las personas prestadoras, concertadamente definirán en su área de influencia los lugares y puntos de muestreo para el control y vigilancia de la calidad del agua para consumo humano en la red de distribución. En el artículo 2° se enumeran los criterios para los puntos de recolección de muestras en red de distribución. Según la

resolución 2115 de 2007, es importante también tener en cuenta que, el análisis del cumplimiento de las frecuencias de toma de muestras para las características básicas y especiales se realiza de manera acorde con la categoría del prestador tal como se indica en la Figura 4, así como la frecuencia con la que deben tomar las muestras los entes de vigilancia Figura 3.

Población atendida por persona prestadora por municipio (habitantes)	Frecuencia mínima	Número mínimo de muestras a analizar por cada frecuencia mínima
Menor o igual a 2.500	Bimestral	1
2.501 – 10.000	Mensual	1
10.001 - 20.000		2
20.001 – 100.000		5

Figura 3. Frecuencia y número mínimo de muestras para los análisis microbiológicos de Coliformes Totales y E. coli de la calidad del agua para consumo humano que debe ejercer la autoridad sanitaria en la red de distribución para poblaciones hasta 100.000

Población atendida por persona prestadora por municipio (habitantes)	Frecuencia mínima	Número mínimo de muestras a analizar por cada frecuencia
Menor o igual a 2.500	Mensual	1
2.501 - 10.000		3
10.001 - 20.000	Quincenal	4
20.001 – 100.000	Semanal	8
100.001 - 250.000	Diario	3
250.001 - 500.000		5
500.001 – 800.000		6
800.001 – 1.000.000		7
1.000.001 – 1.250.000		8
1.250.001 – 2.000.000		10
2.000.001 – 4.000.000		12
Mayores de 4.000.000		12 muestras de acuerdo con la frecuencia más 5 muestras por cada millón o fracción adicional.

Figura 4. Frecuencia y número de muestras de control para los análisis microbiológicos de Coliformes Totales y E. coli que deben ejercer las personas prestadoras en la red de distribución

3. Caracterización de segmentos objeto de estudio

En un informe realizado por la superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios donde se analizaron los datos de coberturas a nivel nacional de servicios de aseo, alcantarillado y acueducto, donde se utilizó como fuente la información de la vigencia 2020 reportada por los entes territoriales en el año 2021. (Considerando que los datos que se presentan tienen en cuenta únicamente aquellos municipios que hayan certificado en el SUI el reporte de Estratificación y Coberturas), se establece que Colombia tiene una cobertura de agua potable a nivel urbano del 85% y a nivel rural del 37%. La región andina, según este informe, tiene una mediana de los datos muy próxima al total de la región del 58% (Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, 2021).

El estudio se realizó en el departamento de Antioquia, Colombia. Basado en discusión realizada con panel de expertos, se determinó que los esfuerzos de esta investigación se enfocarían en dos segmentos representativos en el mercado del agua: las empresas prestadoras de servicio de agua, y los laboratorios que miden la calidad microbiológica del agua, que a su vez se subdividen en laboratorios públicos, privados y corporaciones autónomas regionales.

Para la realización de la investigación se requirió un grupo de datos (Anexo1_SWT_Base_De_Datos) con información actualizada, que permitiera la selección de los segmentos a entrevistar. Se consultó en la web las entidades encargadas de la recolección de datos relacionados con el mercado del agua. Datos Abiertos, es una plataforma encargada de recopilar datos gubernamentales para uso público, donde se encuentra un listado de los Prestadores de Servicios Públicos Domiciliarios de Acueducto, Alcantarillado, Aseo, Energía y Gas en Colombia, en las zonas rurales y urbanas. La base de datos es actualizada trimestralmente, en ella se encuentra registrada información de 1,179 prestadores (Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, 2022). En el caso de los laboratorios privados y gubernamentales, se consultó la “Lista de laboratorios ambientales acreditados por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, IDEAM”, actualizada mensualmente, donde se encuentra registrada información de 16,000 instituciones (Subdirección de Estudios Ambientales - Grupo de Acreditación de Laboratorios, 2021).

3.1. Diagrama de flujo para la identificación de segmentos.

En la Figura 5, se presenta el diagrama con el algoritmo utilizado para la selección de las instituciones que participarían de la investigación. Las partes seleccionadas para la realización del estudio mediante el uso del diagrama se consignaron en la Tabla 2, allí se encuentran caracterizadas, con información relevante de cada una de las empresas y el grupo al que pertenecen según su segmento y tamaño.

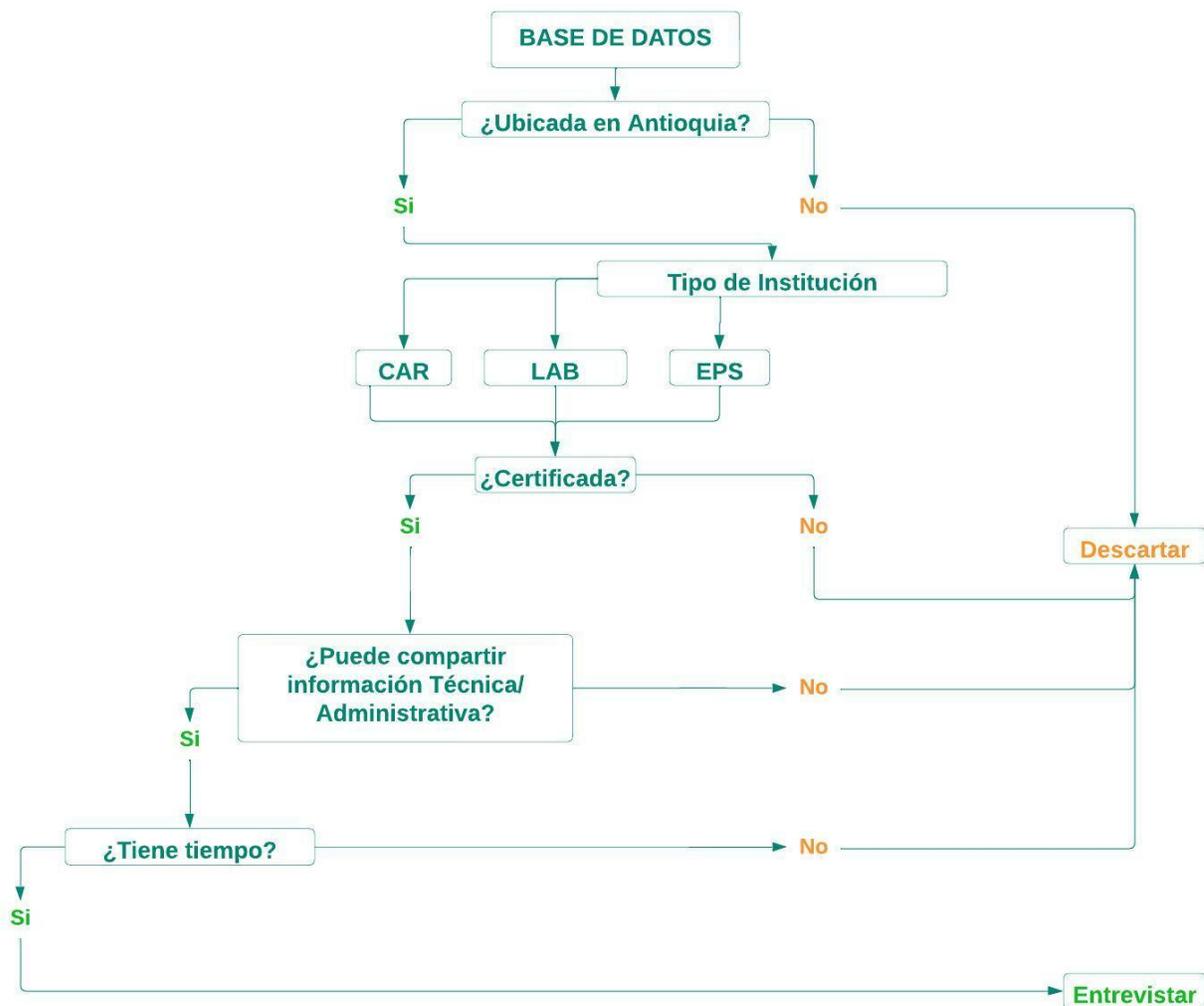


Figura 5. Diagrama de flujo para selección de segmentos

Tabla 2. Segmentos entrevistados

Nombre de la compañía	Características	Grupo
Empresa Prestadora de Servicio Sabanalarga	Empresa prestadora de servicio con presupuesto limitado, posee alrededor de 1600 usuarios con corte septiembre 2020	Empresas prestadoras de servicios - "Pequeñas"
Asociación de Usuarios del Acueducto Multiveredal de Jardín	Jardín tiene alrededor de 1900 usuarios. Proveen agua potable a sus usuarios	Empresas prestadoras de servicios - "Pequeñas"
Aguas y Aseo del peñol ESP	Empresa proveedora de agua potable, tiene alrededor de 1500 usuarios con corte en octubre de 2020. Presupuesto limitado	Empresas prestadoras de servicios - "Pequeñas"
Aguas de Tutunendo	Tienen alrededor de 792 usuarios en el distrito del Tutunendo. En el Chocó solo hay dos empresas que distribuyen agua potable. El 70% de su presupuesto viene del gobierno.	Empresas prestadoras de servicios - "Pequeñas"
Asociación de usuarios del acueducto multiveredal Camilo C, El Morro y La Maní	Camilo C presta el servicio alrededor de 1375 usuarios, distribuyen agua potable, cuentan con presupuesto muy reducido.	Empresas prestadoras de servicios - "Pequeñas"
Corporación Acueducto Multiveredal de Santa Elena	El acueducto de Santa Elena tiene alrededor de 2050 usuario, distribuyen a sus usuarios agua potable. Es un	Empresas prestadoras de servicios - "Pequeñas"

	acueducto en búsqueda de probar nuevas tecnologías para mejorar el servicio	
Aguas y Aseo Fredonia SA ESP	Proveen agua potable, tienen alrededor de 7000 usuarios. Es una empresa muy estructurada	Empresas prestadoras de servicios - "Grandes"
Corporación de Acueducto Multiveredal Arcoiris	Tienen 1003 usuarios aproximadamente, proveen agua potable	Empresas prestadoras de servicios - "Pequeñas"
Corporación Acueducto Altavista	Altavista provee agua potable para 2641 usuarios. Manifiestan tener presupuesto limitado.	Empresas prestadoras de servicios - "Pequeñas"
Aguascol S.A	Aguascol está presente en 4 localidades, Caucasia con por lo menos 20.000 suscriptores, Nechí con 3.000, Cáceres con entre 1600- 1700 suscripciones y en Tarazá con alrededor de 4800 suscriptores. Cada suscripción se multiplica por la densidad de la región que es aproximadamente 5 personas/vivienda. Tienen laboratorio, pero no certificado.	Empresas prestadoras de servicios - "Grandes"
Empresas Públicas de Medellín (EPM) Grupo de desarrollo e innovación en aguas	Empresa robusta, líder en la prestación de servicios públicos en Colombia, cuenta con laboratorios dispuestos para el control de la calidad del agua. Tienen usuarios en todas las regiones del país.	Empresas prestadoras de servicios - "Grandes"

Laboratorio de calidad del agua de CORNARE (Corporación Autónoma Regional de las Cuencas de los Ríos Negro y Nare)	Es una corporación que monitorea los diferentes procesos ambientales en el sector del agua. Es una autoridad ambiental, realizan alrededor de 800 1200 pruebas microbiológicas del agua mensuales.	Corporación autónoma regional.
CORANTIOQUIA	Importante institución, autoridad ambiental, realizan alrededor de 1200 pruebas microbiológicas del agua al mes.	Corporación autónoma regional.
Laboratorio Universidad de Medellín	Realizan pruebas microbiológicas y fisicoquímicas de la calidad del agua. Realizan alrededor de 1.000 pruebas por mes	Laboratorios de medición de calidad del agua- laboratorio privado
Laboratorio Universidad Pontificia Bolivariana	Laboratorio que analiza la calidad microbiológica del agua. Realizan alrededor de 8 muestras por día.	Laboratorios de medición de calidad del agua- laboratorio privado
Laboratorio Universidad de Antioquia	El laboratorio realiza alrededor de 250 muestras por mes.	Laboratorios de medición de calidad del agua- laboratorio privado
Acuazul	Realizan pruebas microbiológicas y fisicoquímicas de la calidad del agua. Procesan pruebas semanales de acuerdo con las necesidades de sus clientes, según las regulaciones.	Laboratorios de medición de calidad del agua- laboratorio privado

Analtec laboratorios	Se enfocan en test microbiológicos del agua, realizan aproximadamente y 4,000 test por mes	Laboratorios de medición de calidad del agua- laboratorio privado
Acuambiente	Realizan pruebas microbiológicas y fisicoquímicas de la calidad del agua, procesan alrededor de 500 test por mes.	Laboratorios de medición de calidad del agua- laboratorio privado
Acualab consulting SAS	Es un laboratorio en proceso de acreditación, actualmente, no realizan pruebas microbiológicas y/o fisicoquímicas de la calidad del agua	Laboratorios de medición de calidad del agua- laboratorio privado

3.2. Recolección de datos

La adecuada elección de la metodología de investigación depende del tipo de proposiciones o hipótesis a contrastar y del control que pueda tener el investigador sobre el comportamiento actual de los sucesos a estudiar. Yin (2003), es uno de los expertos en investigación cualitativa, en su libro “*Case study research: design and methods*” señala que el estudio de casos como estrategia de investigación cualitativa es adecuado “para tratar con una situación técnicamente distintiva en la cual hay muchas más variables de interés que datos; el resultado se basa en múltiples fuentes de evidencias, con datos que deben converger en triangulación; y también, el resultado, se beneficia del desarrollo previo de proposiciones teóricas que guían la recolección y el análisis de datos”. Esta investigación, está fundamentada en la investigación cualitativa, la cual se centra en las características del lenguaje como comunicación con atención al contenido o significado contextual del texto (Hsieh & Shannon, 2005).

Para la recolección de información se contactó a los grupos de segmentos seleccionados con influencia y experiencia laboral relevante en la medición microbiológica del agua en Colombia. Se utilizó un instrumento de encuesta con preguntas abiertas. Las entrevistas se realizaron a 20 actores clave pertenecientes a empresas de servicios públicos de agua, laboratorios de medición microbiológica del agua y Corporaciones Autónomas Regionales (CAR). Como se muestra en el ítem 3.2.1, la entrevista consta de 16 preguntas abiertas agrupadas en 3 bloques: A. Características Técnicas, donde se pregunta sobre los aspectos técnicos del servicio que prestan, sus principales trabajos y las dificultades en relación con los ensayos de calidad microbiológica del agua; B. Administrativos, que considera los aspectos administrativos relacionados con la compra de equipos e insumos, así como la contratación de servicios para el análisis de la calidad microbiológica del agua, la logística y la comunicación; y C. Impacto Social, relacionado con posibles implicaciones, alcance e impacto que podría tener la inclusión de nuevas tecnologías en su área de influencia. La invitación para participar en el proyecto fue enviada por correo electrónico. La entrevista se realizó a través de plataformas virtuales.

Todas las entrevistas fueron grabadas con previa autorización, estas fueron transcritas de forma manual. En este proceso es importante poner de forma textual las palabras, expresiones y comentarios que realizan los entrevistados para no perder la fidelidad de la entrevista. Dichas transcripciones fueron el insumo para construir una matriz temática.

El análisis de la información obtenida en las entrevistas (Anexo2_SWT_Cualitative_Analysis), está vinculado a un proceso de extracción de significado. Se evaluó la frecuencia de las palabras utilizadas por los entrevistados que enunciaban ideas similares, lo que facilitó la categorización y aumentó la objetividad para la construcción de datos cuantitativos. Las respuestas fueron heterogéneas, por lo que fue necesario simplificarlas para permitir la codificación de las ideas. Los códigos se definieron como los indicadores y variables de las respuestas de los segmentos entrevistados. Éstos, a su vez, se clasificaron de forma general según sus temas. Se obtuvieron 30 códigos para las empresas de servicios públicos, divididos en 10 temas. Para el segmento de los laboratorios, en el que se incluyeron las Corporaciones Autónomas Regionales (CAR), se obtuvieron 37 códigos, que se dividieron a su vez en 12 temas. Una vez finalizado este proceso, considerando la posición percibida de cada participante frente a cada interrogante, se clasificaron en cada casilla. Finalmente se asignaron códigos de color que representaron los indicadores medibles de la extracción.

3.2.1. Instrumento para la recolección de información

Características de la comunidad en la que trabaja:

Población, zona, fuentes de agua, principal actividad económica de la región, presencia de enfermedades relacionadas con el consumo de agua.

Información sobre las pruebas de calidad del agua:

¿Tiene algún conocimiento sobre los procesos técnicos de pruebas de calidad del agua?

Si___ No___

En caso afirmativo, proceda a A; si 'no', significa que la persona no tiene esta información; proceder a B.

A. Características técnicas

1. ¿Qué parámetros utiliza para la medición de la calidad del agua? ¿Qué métodos emplea para la realización de pruebas *E. coli*?
 - 1.1. ¿Para cuántos usuarios proporciona actualmente el servicio de pruebas *E. coli*/Coliformes Total (EC-CT)?
 - 1.2. ¿Con qué frecuencia realiza las pruebas DE EC-CT?
 - 1.3. ¿Cuánto tiempo le toma obtener los resultados de las pruebas EC-CT?
 - 1.4. ¿Cómo considera usted que es ese tiempo?
2. ¿Por qué considera usted que es importante la realización de pruebas *E. coli*?
3. ¿Cuánto paga por una prueba *E. coli*? ¿Qué rango de precios estaría dispuesto a pagar por una prueba *E. coli*?

B. Administrativos

4. ¿Realiza muestreos en campo de pruebas microbiológicas de agua? ¿Puede describir el proceso de toma de muestras en campo? (frecuencia, distancias, tiempos, fuentes para toma de muestras)
5. ¿Qué dificultades encuentra en el mercado para la adquisición de insumos, equipos o para la contratación de servicio de pruebas *E. coli*?
6. ¿Conoce métodos o tecnologías diferentes a las que su institución utiliza para realización de pruebas *E. coli*? ¿Cuáles?
7.
Laboratorios:
¿Puede describir el proceso de adquisición de equipos para pruebas *E. coli*?
¿Qué departamentos-actores de la empresa involucra?

General:

¿Puede describir el proceso de contratación de servicios para pruebas *E. coli*?

¿Qué departamentos o actores de la empresa involucra?

8. ¿Qué criterios son condicionantes durante el proceso de adquisición de los equipos, servicios o insumos?

9. ¿Cómo se comunica usted con sus proveedores o prestadores de servicio?

Laboratorios:

¿Cómo se encargan sus proveedores de la distribución de insumos?

General:

¿Cómo describe la logística de prestación de servicios de su proveedor para pruebas *E. coli*? (Toma de muestras, transporte de muestras, análisis de muestras, entrega de resultados)

10. ¿Qué motivaría a su institución a realizar compra de nuevos equipos? ¿Qué limitaría la decisión de compra de nuevos equipos?

11. ¿Estaría su institución dispuesta a adquirir un dispositivo que le permita realizar pruebas microbiológicas en campo en un menor tiempo?

C. Impacto social

12. ¿Cuáles cree que son los beneficios para **las diferentes partes interesadas con la implementación de nuevos métodos o tecnologías para las pruebas EC-CT?**

13. ¿Qué desafíos podrían surgir con la implementación de nuevos métodos/tecnologías para las pruebas EC-CT?
14. En su opinión, ¿cómo un nuevo método o tecnología podría resolver el problema de la calidad del agua en su área/comunidad/región específica?
15. ¿Cómo puede ser sostenible este nuevo método o tecnología?
16. ¿Cómo cree que este nuevo método o tecnología podría ser ampliamente aceptado y utilizado y replicarse en otros entornos?

3.3. Resultados y Discusiones para los segmentos de estudio

Las Empresas prestadoras de servicio y los laboratorios, respondieron en su totalidad que realizaban pruebas de calidad del agua. Los parámetros fisicoquímicos que se miden en estas pruebas son: alcalinidad total [pH], aluminio, cloruros, color aparente, dureza total, hierro total, nitritos, sulfatos y turbidez. Los acueductos o empresas prestadoras de servicio que sirven agua potable deben medir cloro residual, y todos están obligados a medir periódicamente *E. coli* y CT.

En términos generales los entrevistados reconocen la prueba para identificación estos últimos, como la más importante ante la responsabilidad de brindar agua segura para el consumo humano, manifestaron que es un microorganismo patógeno indicador de contaminación de origen fecal, que además su identificación es una exigencia normativa en Colombia. Las entidades reconocen, que a pesar de que el agua no presente turbiedad, o no tenga sabor (que son dos de las características que las personas tratan de identificar como herramienta para la decisión de consumir o no agua de una fuente natural o red de distribución), conocer la calidad a nivel microbiológico representa brindar un servicio seguro para las comunidades atendidas, pues “Un diagnóstico temprano puede evitar afectaciones a la salud pública, cuando la bacteria *E. coli* está presente en

una muestra quiere decir que es probable la existencia de otro tipo de patógenos que no son fáciles de identificar en un laboratorio”.

3.3.1. Aspectos técnicos

Frecuencias de muestreo:

Se evidencia variedad en las frecuencias de muestreo para pruebas *E. coli* en los segmentos entrevistados, Figura 6. Las empresas más pequeñas pueden tener de uno a tres puntos de muestreo y probar la calidad del agua cada mes o hasta cada seis meses, por lo que es difícil para ellos garantizar servicios de alta calidad poniendo en riesgo las localidades que sirven. Las empresas de agua más estructuradas pueden tomar muestras en seis a diez puntos de muestreo en cada una de las etapas del proceso de tratamiento de agua y toman muestras cada hora para propiedades fisicoquímicas. La frecuencia más alta presentada en los entrevistados para las pruebas microbiológicas es de tres a cuatro veces por semana. Aun así, la respuesta más común entre los entrevistados, correspondiente al 40% fue un muestreo por debajo de 2 a 3 veces por mes, correspondiente a los acueductos rurales. Con un 10% se encontró que en algunos casos pueden alcanzarse frecuencias de muestreo hasta de 6 meses, por lo tanto, estos acueductos estarían incumplimiento las frecuencias estipuladas por la normativa. Estas frecuencias de muestreo devienen de la remota localización de algunas compañías entrevistadas, poca disponibilidad de los servicios de toma de muestras y escasez de recursos económicos para la subcontratación de los servicios.

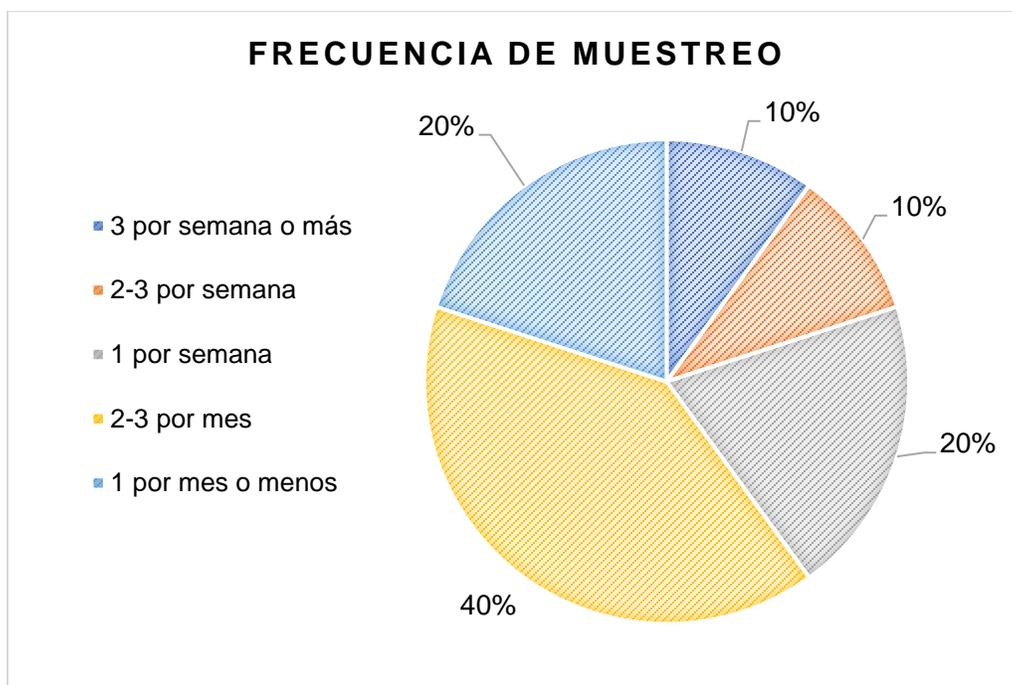


Figura 6. Frecuencia de muestreo - Acueductos y EPS

Los métodos utilizados en Colombia para conocer la calidad del agua se basan en los Métodos Estándar para el Examen del Agua y las Aguas Residuales de la Asociación Americana de Salud Pública (Resolución 2115, 2007). Las pruebas microbiológicas de calidad del agua certificables por las agencias gubernamentales colombianas son (1) el número más probable (MPN); el método de sustrato enzimático definido y (2) el método de filtración por membrana. Están determinados en el artículo 11 de la resolución 2115 de 2007, junto a los rangos de medición y características microbiológicas. Se encontró que la mayoría de los administradores de las compañías de agua más pequeñas tienen poco conocimiento técnico de estos métodos.

Los laboratorios tienen una amplia demanda de usuarios que contratan sus servicios para la realización de pruebas de calidad del agua. Como puede identificarse en la Figura 7, el 90% de los laboratorios realizan pruebas *E. coli* diariamente, con un rango entre 200 y 1,500 muestras mensuales, mientras que el 10% restante son laboratorios que pueden realizar menos de 200 muestras al mes.

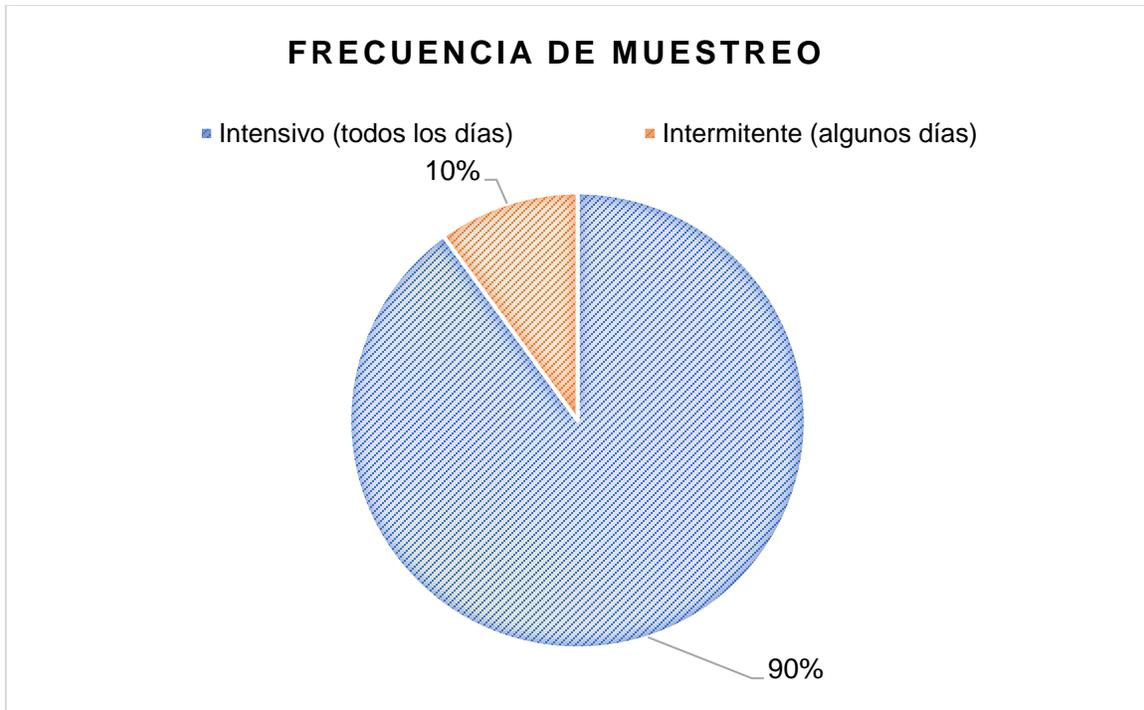


Figura 7. Frecuencia de muestreo - Laboratorios

Tiempo de muestreo:

El tiempo es un factor determinante al momento de prestar un servicio de calidad, dado que el agua está en constante movimiento por las redes de distribución. Tener resultados con prontitud sobre la calidad microbiológica del agua que está llegando a las comunidades es uno de los principales inconvenientes para las empresas prestadoras de servicio y acueductos.

En la Figura 8 se observa que el 30% de las empresas prestadoras de servicios obtiene resultados dentro de los 3 primeros días, enfatizan que un día es el tiempo mínimo en qué reciben una alarma que indique la presencia de la bacteria; el 60% obtiene resultados en un rango entre 3 y 5 días; mientras que el 10% restante, obtienen resultados en 30 días o más, pues dependen del servicio que les presta la entidad reguladora para vigilar que estén cumpliendo con la normativa, ya que son las empresas con puntos de toma de muestra de difícil acceso y recursos limitados para la contratación de laboratorios.

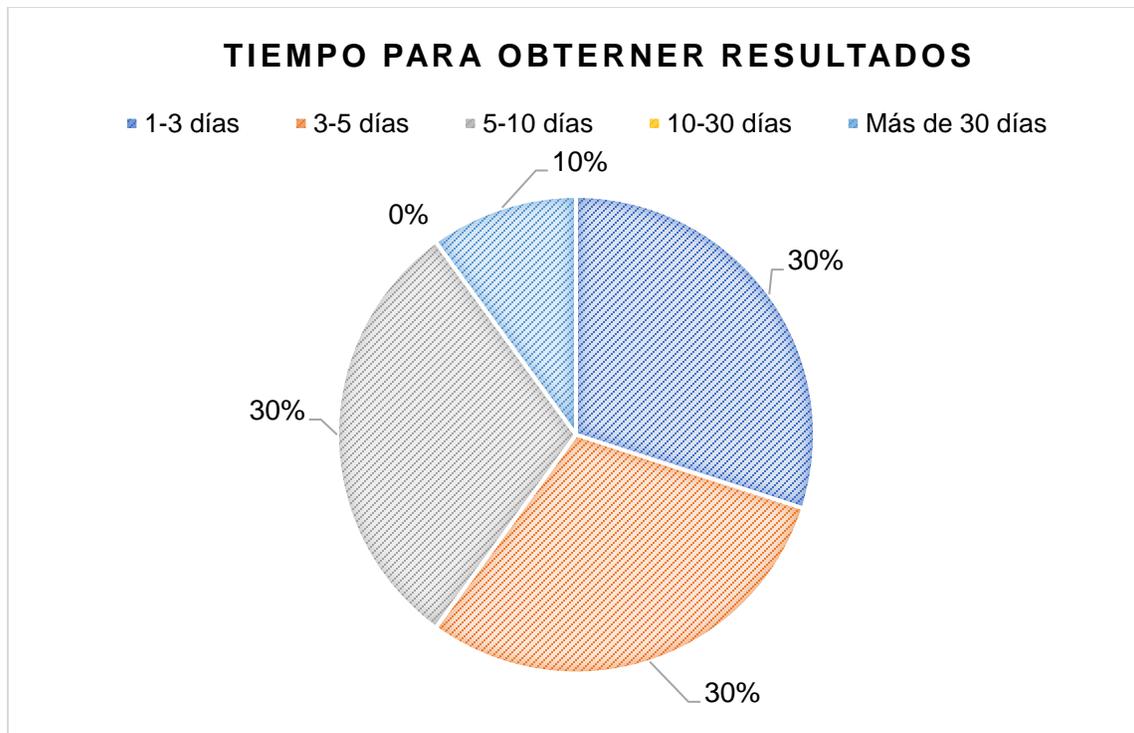


Figura 8. Tiempo para obtener resultados - Acueductos y EPS

Los laboratorios Figura 9, manifiestan que el menor tiempo posible para generar una alerta es 24 horas, sin embargo, les toma entre 2 y 5 días generar un reporte completo para las empresas que contratan sus servicios. El proceso para entregar resultados implica preparación de equipos, incubación de la muestra, lectura de resultados, reporte preliminar. Para la entrega del informe final, debe realizarse validación de los datos obtenidos mediante la verificación de tres parámetros: (1) variación de color, (2) formación del halo color rosado al aplicar reactivo de color y (3) reacción fluorescente con la luz ultravioleta. Estas instituciones manifiestan que no es posible determinar la cantidad de *E. coli* hasta después de 18 horas. Para sus usuarios, a mayor tiempo de entrega de resultados, pierden la capacidad de garantizar un servicio confiable y seguro.

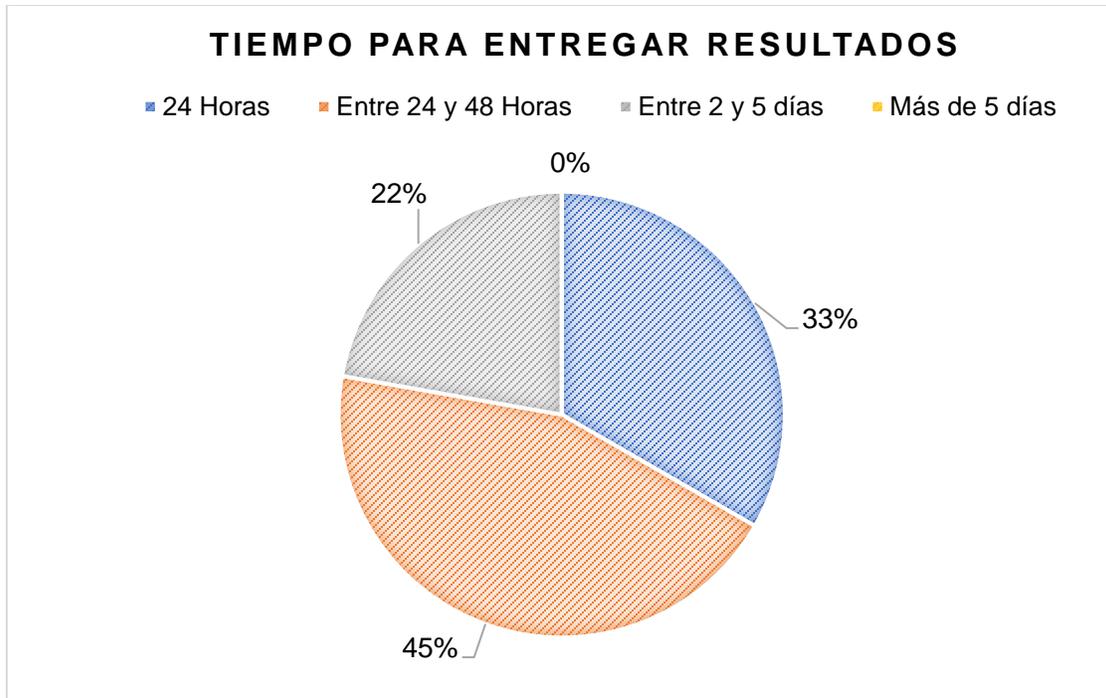


Figura 9. Tiempo para entregar resultados – Laboratorios

Percepción del tiempo:

En Figura 10, los resultados del análisis cualitativo de las empresas entrevistadas en relación con el tiempo de entrega de resultados. Un 14% de las instituciones entrevistadas, consideran estos tiempos como “buenos”, percepción asociada a la inexistencia de métodos aprobados más eficientes, algunas instituciones se muestran conformistas, sin dejar de lado la preocupación en torno a la salud de las comunidades atendidas. El 60% de los entrevistados perciben el tiempo como “largo”, manifiestan no pueden responder o tomar acciones correctivas oportunamente a eventos cuestionables de calidad del agua.

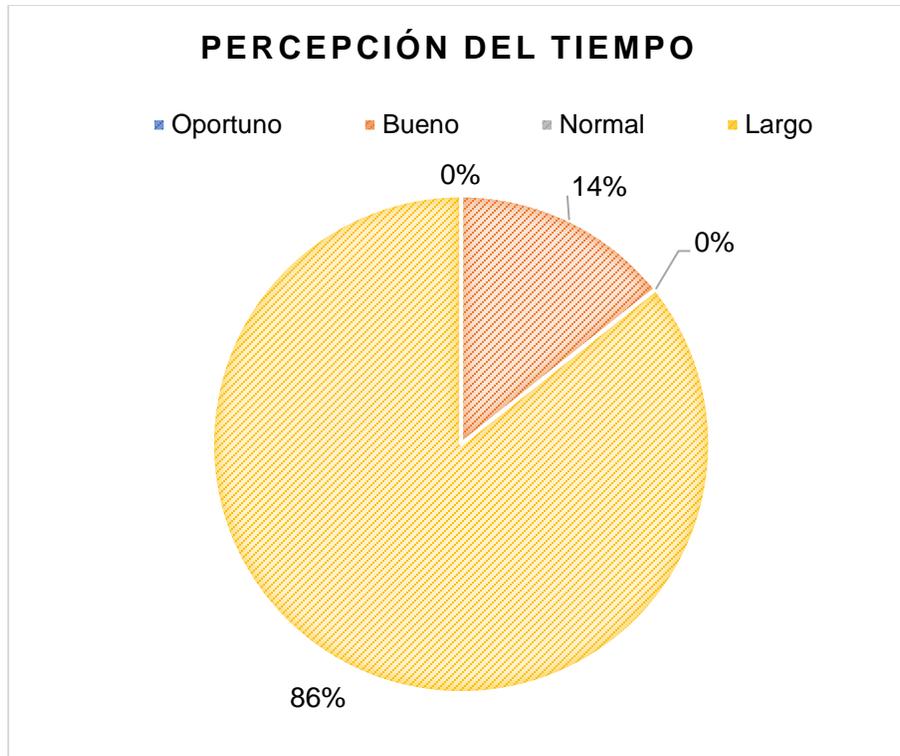


Figura 10. Percepción del tiempo - EPS y Acueductos

Los laboratorios entrevistados (Figura 11) en un 11% califican el tiempo para entregar resultados de las pruebas E. coli como largo, pues son conscientes de las repercusiones que tiene para la salud pública. Mientras que un 34% lo califica como normal, pues según este segmento, el tiempo depende de que tanto tardan los microorganismos en ser cultivados y para los métodos aprobados en la normativa colombiana, el tiempo no pueden acortarse. Para emitir un informe oficial los laboratorios pueden tardar hasta 5 días, aunque manifiestan que el primer paso después de pasadas 18 horas de incubación es alertar a sus clientes cuando hay una muestra con presencia de E. coli a través de correo electrónico.

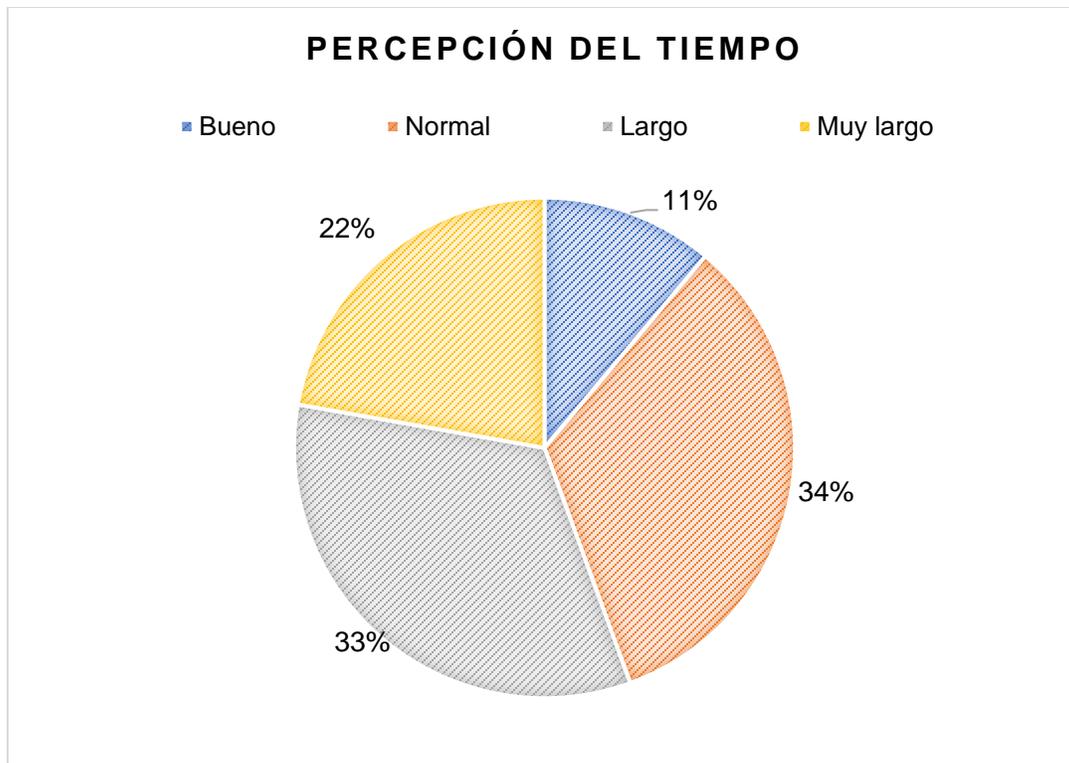


Figura 11. Percepción del tiempo – Laboratorios

3.3.2. Aspectos Administrativos

Limitación para la compra de nuevas tecnologías:

En LA Figura 12 se presentan las limitaciones identificadas para las empresas prestadoras de servicio y acueductos. Se destacaron diferentes factores asociados a sus capacidades. Para este segmento, el costo fue el factor mencionado con mayor frecuencia, seguido de la desviación de fondos gubernamentales que sirven como apoyo para estas instituciones. Los entrevistados manifiestan que sus ingresos son en mayoría los pagos realizados por la prestación del servicio de distribución, la inversión de estos fondos se enfoca principalmente en mantenimientos, nóminas y otros factores que requieren para cumplir con las medidas necesarias para continuar en funcionamiento. Los recursos para estos segmentos son limitados truncando la posibilidad de adquisición de nuevas tecnologías, a esto se suma las nuevas capacidades que deben adquirir dentro de la institución para el manejo de dichas tecnologías como: personal;

capacitaciones; infraestructura; entre otros, que se sumarían a los costos de adquisición. Por lo tanto, el costo se convierte en el factor más relevante para este segmento. Aún siendo conscientes de sus limitaciones, manifiestan un alto interés en adquirir nuevas tecnologías si existieran planes de financiamiento y ayudas gubernamentales, pues para ellos contar con estos recursos aumentaría su capacidad de producción y mejoraría los servicios que prestan actualmente.

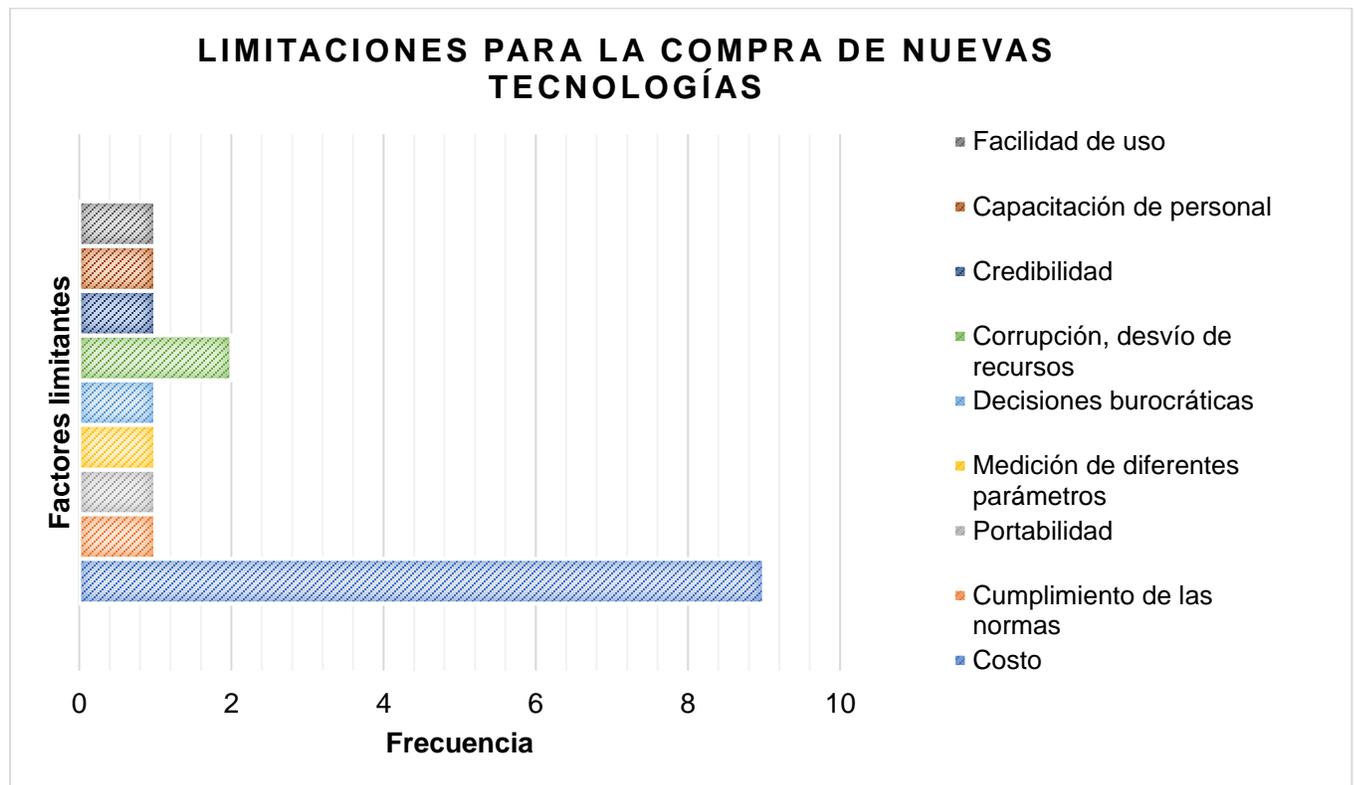


Figura 12. Limitaciones para la adquisición de nuevas tecnologías – Acueductos

Dentro de las limitaciones identificadas para el segmento de los laboratorios (Figura 13), el factor costo no se manifiesta como una limitante. Para ellos la tecnología adquirida debe mantener una relación costo/beneficio para su institución, para ellos es importante la satisfacción de sus clientes, pero también es relevante el nombre y prestigio de su institución, en orden de mantener sus certificaciones vigentes. La limitación con mayor frecuencia para este grupo de entrevistados es la importancia de que los métodos utilizados para la determinación de la calidad del agua estén acreditados y

estandarizados según la normativa vigente, de lo contrario introducir nuevas tecnologías no traería para ellos ningún beneficio.

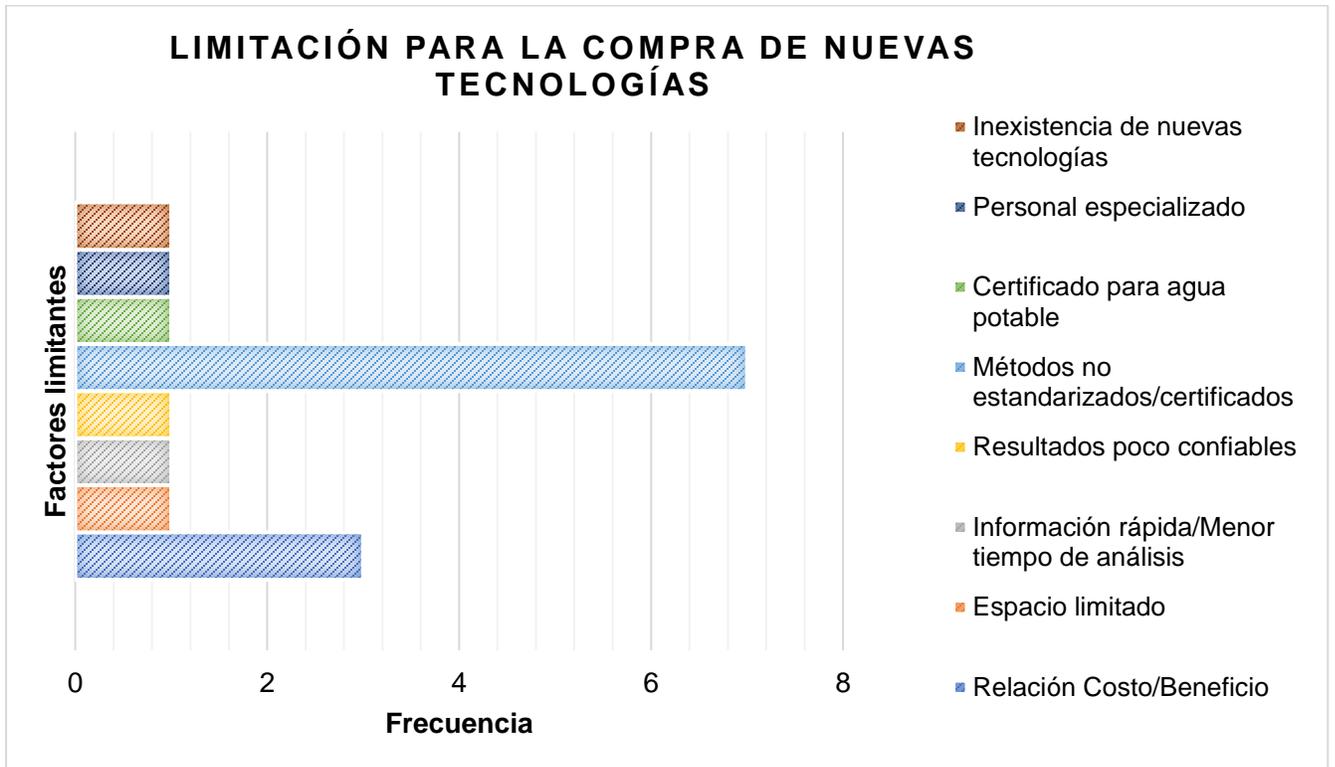


Figura 13. Limitaciones para la adquisición de nuevas tecnologías – Laboratorios

El procesamiento de las entrevistas realizadas a los segmentos seleccionados en el mercado del agua, permitieron identificar las áreas de mayor influencia, entender las necesidades, fortalezas, limitaciones y demás aspectos fundamentales que componen sus estructuras organizacionales y administrativas; además de los comportamientos relacionados con los modelos de negocio. En la Tabla 3 se presenta de forma generalizada los hallazgos con respecto a sus prioridades y limitaciones.

3.4. Tendencias generales por segmento

Tabla 3. Problemas y prioridades (Necesidades) generales por segmento

Segmento	Prioridades	Limitaciones	Generalidades
<p>Acueductos y pequeños proveedores (menos de 5000 usuarios)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Costo • Confiabilidad de los servicios cumpliendo con las normativas. • Reputación de la institución. • Expansión del servicio 	<ul style="list-style-type: none"> • Altos costos de las pruebas de calidad de agua. • Largas esperas en la recepción de resultados • Logística de entrega de muestras a los laboratorios (toma de muestras en campo y contratación de servicios de transporte) • Procesos propios poco estructurados • Desviación de fondos gubernamentales 	<p>Los acueductos y pequeños proveedores son por lo general empresas privadas con presupuesto limitado, valoran sus ingresos y hacen estrictos planes de inversión anuales.</p> <p>Son instituciones con ambiciones de crecer, expandir su área de influencia atendiendo una mayor cantidad de usuarios. Temen aumentar los costos de sus servicios a pesar de que saben que sería una forma para crecer y mejorar sus servicios.</p> <p>El cumplimiento de las regulaciones es un factor fundamental para este segmento, aun así, debido a su tamaño, entregan un servicio de calidad estándar, no siempre distribuyen agua potable, sus procesos suelen ser rudimentarios e ineficientes.</p> <p>Los pequeños proveedores de servicios están ubicados por lo general en comunidades aisladas. Usualmente, solo realizan pruebas de calidad del agua cuando los organismos de vigilancia lo requieren, lo que se traduce en una baja frecuencia de muestreo.</p>

Segmento	Prioridades	Limitaciones	Generalidades
			<p>Este segmento, realiza a menudo mediciones fisicoquímicas con algunos equipos que tienen disponible, debido a que las pruebas de calidad microbiológica del agua requieren instalaciones más complejas, tecnología y certificaciones, deben confiar en los resultados que les entregan los organismos de vigilancia y los laboratorios que subcontratan.</p> <p>Están interesados en la introducción de nuevas tecnologías a sus procesos.</p>
Grandes proveedores de servicios (más de 5001 usuarios)	<ul style="list-style-type: none"> • Confiabilidad de los servicios cumpliendo con las normativas • • Reputación • Costos • Expansión del servicio 	<ul style="list-style-type: none"> • Altas exigencias en el cumplimiento de las normativas. • Alta frecuencia de muestreo para probar la calidad del agua. • 	<p>Por ley, se les exige que proporcionen agua potable a sus usuarios de manera continua, deben usar cloro para desinfectar el agua.</p> <p>Deben garantizar agua libre de microorganismos, respaldada por pruebas e informes de manera frecuente, entregados por laboratorios certificados.</p> <p>Este segmento, está en el deber de responder ante los órganos de vigilancia y control, deben tener los datos de la medición de la calidad del agua a disposición del público en general.</p>

Segmento	Prioridades	Limitaciones	Generalidades
			<p>Es común en este tipo de instituciones que cuenten con infraestructura propia para verificar los aspectos relacionados con la calidad del agua, también cuentan con personal calificado y tecnología, implica por lo general altos costos.</p> <p>Tercerizan los servicios de laboratorio para la medición del agua cuando es necesario.</p>
Laboratorios de medición de la calidad del agua	<ul style="list-style-type: none"> • Normalización y métodos estándar • Confiabilidad de los servicios cumpliendo con las normativas • Actualización con nuevas tecnologías y métodos 	<ul style="list-style-type: none"> • Mercado competitivo. • Altos costos en procesos de certificación y exigencias normativas • Auditorías periódicas. • Métodos que utilizan deben ofrecer resultados cualitativos. 	<p>Los laboratorios, deben asegurar el cumplimiento de todos los aspectos comprendidos en la norma basado en las últimas versiones de los métodos estándar para el análisis de la calidad del agua, donde se enumeran principalmente dos métodos, el número más probable (MPN) por el método de sustrato enzimático definido y el método de filtración por membrana.</p> <p>Para prestar sus servicios como laboratorio, deben certificar cada método que utilizan para la medición microbiológica del agua con los organismos gubernamentales pertinentes.</p> <p>Este segmento muestra disposición a probar nuevos métodos o tecnologías, aun así, para obtener su certificación estos deben ser autorizados por los órganos de vigilancia.</p>

Segmento	Prioridades	Limitaciones	Generalidades
			Están expuestos a un mercado muy competitivo, pues corporaciones ambientales y universidades prestan sus mismos servicios. Los clientes tienen gran variedad de precios, horarios y niveles de servicio.

4. Desarrollo de la propuesta de valor

4.1. Análisis del competidor

Se realizó una búsqueda en la literatura de las diferentes técnicas y tecnologías utilizadas para el monitoreo microbiológico de la calidad del agua (Tabla 4), utilizando criterios de búsqueda relevantes para el modelo de negocio como: tipo de dispositivo o método, tipo de prueba y metodología de detección, tiempo de entrega de los resultados, parámetros de detección enfocado en la calidad del agua (*E. coli*, coliformes totales) capacidad de medición in situ, conectividad de los dispositivos. Se seleccionaron aquellos que son avalados por la normativa vigente y se realizó un cuadro comparativo

El estudio incluyó la revisión de las competencias más fuertes en el mercado internacional, se encontró que existen diferentes metodologías para la medición de *E. coli* en el agua a pesar de que los segmentos entrevistados no tenían pleno conocimiento de ellas, algunas de las tecnologías mencionadas en la revisión, comprenden alternativas que por su practicidad podrían implementarse en el mercado del agua en Colombia para identificación de *E. Coli* de forma preventiva. Esto representaría mejoras en la cadena de procesos de los segmentos entrevistados, pues estarían en la capacidad de identificar riesgos potenciales para sus usuarios, convirtiéndolos en instituciones competitivas en el mercado.

Dispositivos como Proteus, utiliza la fluorescencia in situ como técnica para la medición de coliformes fecales, *E. coli* o CT, su configuración para la monitorización microbiana incluye un sensor de fluorescencia similar al triptófano (TLF), un sensor de turbidez y un termistor que proporciona a los usuarios la medición en tiempo real, puede realizar pruebas de calidad del agua fisicoquímicas y microbiológicas (Unidades UFC/100 m, Rango >1 cuenta/100ml, Resolución 1 cuenta/100ml, Precisión ± 10 Coliformes, esto proporcionando una calibración de campo adecuada) además está patentado (Rshydro, 2018).

Test drop de Lishtot, es un dispositivo tipo llavero que analiza el campo eléctrico alrededor del agua. Puede detectar alrededor de 20 contaminantes como *E. coli*. El

dispositivo indica "beber o no beber el agua" en sólo 2 segundos. Tiene conexión Bluetooth con la aplicación de Lishtot. Los dispositivos cuestan alrededor de 50 dólares (Murcott et al., 2019).

Mobile Water Kit (MWK) Se trata de un dispositivo de control del agua rápido y de bajo costo. Comprende un conjunto de reactivos químicos personalizados que sirven como sensores quimio-colorimétricos o fluoro métricos y unidades de filtro de jeringa (que utilizan enzimas cromogénicas), este dispositivo utiliza una App móvil como sistema de detección/análisis de coliformes totales y bacterias *E. coli* (mHealth *E. coli* App) detectando coliformes totales en 35 a 60 segundos de 1 UFC/100ml (Kundar Gunda et al., 2014).

DipTest: Es una prueba de papel tornasol para la detección *E. coli* en muestras de agua realizando reacciones enzimáticas directamente sobre el sustrato de papel poroso. La tira de papel consta de una pieza larga y estrecha de papel secante de celulosa recubierto con quimioatrayente (en el borde inferior), barrera hidrofóbica de cera (en el borde superior) y reactivos químicos formulados a medida (en la zona de reacción inmediatamente debajo de la barrera hidrofóbica de cera). El precio es de aproximadamente medio dólar y se está comercializado desde mediados de 2018. (Kumar Gunda et al., 2017)

Resorufin β D-glucuronido (REG): Es un sustrato alternativo cromogénico de bajo coste para la detección de *E. coli* en agua potable altamente sensible. Este sustrato se demuestra con una prueba de presencia/ausencia que requiere solo 0,1 mg de REG/100 mL de muestra de agua, una centésima de la cantidad necesaria para los sustratos cromogénicos comunes, con un coste estimado a granel de $\leq 0,1$ céntimos de dólar/prueba. (Hörisch et al., 2020)

Luego de analizar la competencia de los dispositivos para calidad del agua en Colombia (Tabla 4) se concluye que, a excepción de algunos métodos de presencia/ ausencia, las metodologías utilizadas en el país requieren equipo de laboratorio específico, que va ligada a las certificaciones que deben adquirir los laboratorios, para realizar una prueba confiable. Existen posibilidades de importar métodos innovadores como el dispositivo

Proteus. Aun así, existen barreras limitantes de alta relevancia como los costos, en especial para los acueductos y empresas prestadoras de servicios y la certificación de estos métodos para registrar ante las entidades gubernamentales el cumplimiento de los criterios estipulados en la normativa.

Tabla 4. Análisis del competidor

Tipo de Prueba (<i>E. coli</i> , Coliformes totales)	Método/ Dispositivo	Descripción	Referencia
filtración por membrana	<u>Chromocult® Agar</u>	El agar para coliformes Chromocult® es un medio de cultivo cromogénico diferencial para el análisis microbiológico de muestras de agua. este medio permite la detección, diferenciación y enumeración simultánea de <i>E. coli</i> y bacterias coliformes del agua potable. Implica filtración por membrana de 100 ml de muestra de agua, cultivo en placas de agar Chromocult e incubación aeróbica durante 24 horas a 35-37 °C para determinar el número de UFC.	(Bain et al., 2012)
	Hach Portable Lab Mf	Laboratorio portátil para pruebas de campo de coliformes totales y <i>E. coli</i> mediante filtración por membrana (MF) o el método del número más probable (MPN). Los kits incluyen la incubadora portátil de Hach y el equipo necesario para realizar el análisis (p. ej., bolsas de muestreo y termómetro).	(Hach Colombia, n.d.)
Número más probable		La prueba Colilert utiliza tecnología de sustrato definido para detectar simultáneamente coliformes totales y <i>E. coli</i> . Permite la cuantificación implementando el método del número más probable. La prueba Colilert usa una muestra de 100 ml en el sistema Quanti-Tray que se divide en	(Bain et al., 2012)

	Colilert	51 pocillos y a través del crecimiento y metabolismo de coliformes usando β -galactosidasa, cambia de incoloro a amarillo y <i>E. coli</i> usa β -glucuronidasa para metabolizar MUG y crear fluorescencia, permitiendo el conteo después de 24h de incubación.	(<i>Colilert</i> - <i>IDEXX</i> , n.d.)
	Acuagenx	Funciona con sensor cromogénico, con la implementación de reactivos y variación de color de la muestra de agua de 100 ml y agregando el medio de cultivo, se vierte en una bolsa de compartimento y se incuba a temperatura ambiente (19-27 ° C) durante 20-48 horas, puede determinar la cantidad de <i>E. coli</i> y se basa en número más probable.	(<i>Aquagenx CBT EC+TC Kit</i> , n.d.)
Nutrientes y geles recubiertos en una película, Placa de conteo	Kits de análisis de agua potable de Hach	Una prueba con MUG que miden coliformes totales y <i>E. coli</i> (usando el método Presencia/Ausencia). El kit incluye la incubadora portátil Hach y los instrumentos y reactivos para analizar parámetros clave de la calidad del agua. Los medios microbiológicos deben pedirse por separado.	(<i>Hach Colombia</i> , n.d.)
	Lishtot Test Drop - Basado en los campos electromagnéticos	Un dispositivo de consumo de llavero de mano que determina instantáneamente si el agua es segura para beber, mediante el análisis del campo eléctrico que la rodea. El dispositivo proporciona una indicación de "beber o no beber" en 2 segundos y utiliza la conexión Bluetooth para transferir la información al Lishtot. aplicación	(<i>Lishtot - TestDrop</i> , n.d.)
Fluorimetría	Proteus	Uso de fluorescencia in situ como técnica para la medición de coliformes en tiempo real. la configuración para el monitoreo microbiano incluye un sensor de fluorescencia similar al triptófano (TLF), un sensor de turbidez y un	

		termistor que proporciona a los usuarios una medición en tiempo real de coliformes totales y <i>E. coli</i> . (UFC/100 ml Rango: >1 recuento/100 ml-1) , Funciona entre (-5°C a 50°C), y utiliza sistemas de Telemetría/ SCADA/ comunicación inalámbrica, satelital o GPRS para reportar periódicamente y está patentado.	(Odonkor & Ampofo, 2013);
Sensores de quimioterapia colorimétricos y fluorométricos y filtro de jeringa	Mobile Water Kit	Dispositivo de monitoreo de agua que consta de una caja con tres componentes: la unidad principal permite la colocación de tres unidades de jeringa, cuatro reactivos químicos formulados y detectados por quimiosensores colorimétricos o fluorométricos y unidades de filtro de jeringa (utilizando enzimas cromogénicas). La unidad de filtro de jeringa se incubaba durante un cierto período a 37 C y luego se controlan los filtros durante un período de una hora, seguido cada 15 minutos por un período de 2 horas para observar cualquier cambio de color. Utilice la aplicación como un sistema de detección/análisis para coliformes totales y bacterias <i>E. coli</i> (aplicación mHealth <i>E. coli</i>) y detecte coliformes totales en 35 s- 60 s dependiendo de la concentración (2 10 x8 CFU por 100 ml a 2 10 x7 CFU por 100 ml)	(Kumar Gunda et al., 2014)

<p>Fluorescencia</p>	<p>Dispositivo de teléfono inteligente portátil para la detección rápida y sensible de <i>E. coli</i></p>	<p>Un dispositivo portátil de fluorescencia basado en un teléfono inteligente para la detección de <i>E. coli</i> O157:H7 incluye una fotofuente compacta basada en diodo láser, un filtro de interferencia de película delgada de paso largo (LP) y lentes de inserción de alta calidad. El diseño del dispositivo proporcionó un bajo ruido de fondo. sistema de imagen Basado en un sándwich ELISA y el reconocimiento específico de anticuerpos contra <i>E. coli</i> O157:H7, este dispositivo basado en teléfonos inteligentes proporciona una plataforma de detección simple, rápida y sensible para imágenes fluorescentes, aplicada en la detección de patógenos para el monitoreo de la seguridad alimentaria.</p>	<p>(Zeinhom et al., 2018)</p>
<p>Fluorescente Electrodo serigrafiados para medidas de voltametría cíclica.</p>	<p>EcoStat</p>	<p>Un dispositivo biosensor automático que implementa un ensayo electroquímico para detectar <i>E. coli</i> utilizando su actividad de β-galactosidasa. la producción de enzimas es estimulada y monitoreada en las células y además, mediada por lisis celular y por mediciones potenciométricas. detectando al menos 2 unidades formadoras de colonias (UFC) de <i>E. coli</i> en 8 horas.</p>	<p>(Ettenauer et al., 2015)</p>

4.2. Análisis de comportamiento del comprador.

El análisis del comportamiento del comprador, se desarrolló a partir de las entrevistas realizadas a los segmentos, de allí se identificaron las necesidades desde su experiencia, se recopiló información que sirvió de apoyo en la construcción del modelo de negocio, tales como: el rol del segmento dentro del mercado del agua, su capacidad de participación, en la toma de decisiones de las entidades gubernamentales, las

preocupaciones e intereses que tienen frente a los procesos en el análisis microbiológico del agua, sus fortalezas, posibilidades de asociación, aportes, limitaciones, influencias o amenazas al desarrollo.

a) ¿En qué medida impacta el proyecto al segmento?

Segmento	Análisis
Laboratorios	Este es un segmento con alto interés en inversión en tecnologías y métodos, se interesa en tener procesos más eficientes dentro de la institución. Muchos de ellos participan en el desarrollo de proyectos en torno a la problemática de la calidad del agua. Realizan charlas, capacitaciones que pueden apoyar el proceso de diseminación de sistemas y dispositivos creados para el mejoramiento de la calidad del agua.
Corporaciones Autónomas Regionales	Las CAR son instituciones interesadas en beneficiarse y beneficiar los usuarios a los que prestan sus servicios, buscan implementar nuevos métodos y tecnologías, como estrategia para el cumplimiento de una de sus políticas, estar siempre en pro de la mejora de sus procesos. Buscan que la implementación de nuevas tecnologías responda a sus requerimientos internos y a las exigencias gubernamentales.
Empresas prestadoras de servicios - "Grandes"	Estas instituciones tienen mayor capacidad de distribución, por lo que necesitan evaluar que los procesos e inversiones que realizan garanticen una prestación del servicio de calidad.
Empresas prestadoras de servicios - "Pequeñas"	La integración de nuevas tecnologías podría representar un apoyo para la prestación del servicio de agua segura de alta calidad. Les interesa ser pioneros en la inclusión de nuevas tecnologías, para ganar reconocimiento y credibilidad, lo que permitiría gestionar aumento de sus recursos tanto los provenientes de sus usuarios como de las entidades gubernamentales.

b) ¿Qué tan influyente es el segmento sobre el monitoreo y la calidad del agua?

Segmento	Análisis
Laboratorios	Tienen un alto flujo de usuarios interesados en realizar pruebas para la determinación de la calidad del agua, tanto del sector público como el sector privado. Además, algunos participan en investigaciones y proyectos relacionados con la calidad del agua.
Corporaciones Autónomas Regionales	En Antioquia existen tres CARS principales, Corpourabá, Cornare y Corantioquia. Estas son instituciones aprobadas gubernamentalmente para monitorear los diferentes procesos ambientales en el sector del agua. A ellas llegan diferentes usuarios como acueductos, empresas prestadoras de servicios, usuarios privados, entre otros. Estas entidades participan activamente de diferentes proyectos relacionados con la calidad del agua.
Empresas prestadoras de servicios - "Grandes"	Al ser empresas más grandes, lideran la prestación de servicios en las zonas donde se encuentran localizadas. Algunas cuentan con laboratorios internos en proceso de acreditación para la matriz hídrica y forman parte de una red de apoyo de acueductos de la región, por lo que podrían tener algunos contactos.
Empresas prestadoras de servicios - "Pequeñas"	Pese a que son empresas de tamaño reducido, están en función de mejorar sus procesos y ampliar su área de influencia. Pertenecen a la red integrada de apoyo para acueductos de la región.

c) ¿Qué es importante para el interesado?

Segmento	Análisis
Laboratorios	Para los laboratorios es importante ofrecer servicios de muestreo, análisis fisicoquímico y microbiológico en la matriz de agua bajo la normatividad colombiana, requieren que los métodos que utilizan estén estandarizados y homologados. Dar alertas a sus clientes en un tiempo corto, cuando hay problemas en la calidad del agua en la red de distribución, que permitan tomar medidas oportunas.

<p>Corporaciones Autónomas Regionales</p>	<p>Hacer más eficientes sus procesos, están en busca de nuevas tecnologías que permitan reducir tiempos de análisis, consumo de reactivos, pero que sean igual de confiables a los tradicionales. Buscan que sean tecnologías de referencia (normalizadas). Las CAR tienen como misión posicionarse, no necesariamente desde una necesidad específica, sino desde cuán estratégica puede ser su propuesta a sus usuarios.</p>
<p>Empresas prestadoras de servicios - "Grandes"</p>	<p>Ofrecer servicios de calidad, que aseguren la salud de las comunidades a las que están sirviendo. Mejorar sus procesos, seguir siendo acueductos certificados que brindan agua segura a sus usuarios, teniendo un control estricto de los parámetros IRCA. Crecer</p>
<p>Empresas prestadoras de servicios - "Pequeñas"</p>	<p>Tener monitoreo constante de la calidad del agua por lo menos de forma cualitativa, que permita tomar decisiones oportunas para mantener un servicio de calidad, sin invertir altas sumas de dinero. Tener credibilidad ante los usuarios a los que prestan sus servicios. Contratar servicios con laboratorio para el análisis de muestras que estén certificados, tengan experiencia en el mercado y cumplan con la normatividad colombiana</p>

d) ¿Cómo puede el segmento contribuir en el proyecto?

<p>Segmento</p>	<p>Análisis</p>
<p>Laboratorios</p>	<p>Aceptar e incluir nuevas tecnologías, que permitan realizar un proceso de validación, que permita contrastar con los métodos actuales, abriendo un camino para la homologación y aprobación de nuevas tecnologías. El segmento puede contribuir disseminando información sobre la implementación de nuevas tecnologías</p>

<p>Corporaciones Autónomas Regionales</p>	<p>Las CAR son una vía de acceso a las entidades gubernamentales, formar una red de apoyo con estas instituciones puede suponer una retroalimentación a las nuevas tecnologías desde la normativa y la experiencia; para finalmente lograr la homologación dentro de la legislación. Estas instituciones están en la capacidad de certificar ante el IDEAM que la metodología de prueba se adhiere a las pautas actuales.</p>
<p>Empresas prestadoras de servicios - "Grandes"</p>	<p>Estas instituciones tienen claro que tener tecnologías e infraestructura permite la realización de pruebas paralelas a aquellas que son mandatorias por la seccional de salud, este proceso es inminente para garantizar un servicio de alta calidad. Estas instituciones al participar en los mapas de riesgo que se realizan en Antioquia pueden contribuir desde su experiencia, la difusión de información que acredite nuevas tecnologías y así proporcionar información relevante para la consolidación de nuevas tecnologías. Pueden contribuir en la medida en que decidan adoptar nuevas tecnologías y decidan contrastarlas con los métodos actuales</p>
<p>Empresas prestadoras de servicios - "Pequeñas"</p>	<p>Estas empresas hacen parte de una gran red de apoyo conformada por otros acueductos, lo que les permite tener muchos contactos. Pueden contribuir en la medida en que decidan adoptar nuevas tecnologías y decidan validarlas en realización con las normativas y estándares en Colombia. Pueden proporcionar información relevante para la alimentación de modelos de negocio para la distribución de nuevas tecnologías enfocadas en análisis de calidad del agua.</p>

e) ¿Cómo puede el segmento bloquear el proyecto?

<p>Segmento</p>	<p>Análisis</p>
<p>Laboratorios</p>	<p>Rechazando el acceso de nuevas tecnologías por falta de aprobación por los entes reguladores en Colombia. Bloqueando la entrada de nuevos métodos debido a previas inversiones en tecnologías e insumos.</p>

<p align="center">Corporaciones Autónomas Regionales</p>	<p>Estas instituciones prefieren no tomar en cuenta métodos cualitativos para la medición de la calidad del agua, ya que sus usuarios requieren conocer la cantidad exacta de <i>E. Coli</i>. Basan sus estudios en estándares internacionales, por lo tanto, con las nuevas tecnologías deben verificar que estén diseñadas de acuerdo con los métodos estándar que cumplan con las exigencias normativas.</p>
<p align="center">Empresas prestadoras de servicios - "Grandes"</p>	<p>Al no estar dispuesto a probar nuevas tecnologías. No aceptarían tecnologías de alto costo, en mantenimiento, insumos y reactivos necesarios o de difícil mantenimiento. Los limitaría también un dispositivo complejo que requiriera altos costos de capacitación. Al tener presupuesto limitado, deben cuidar sus inversiones, por lo que priorizarían invertir en puntos de muestreo, fortalecimiento de los métodos tradicionales e infraestructura. Además, para este segmento, si el dispositivo no está estandarizado, no sería útil.</p>
<p align="center">Empresas prestadoras de servicios - "Pequeñas"</p>	<p>Negarse a incluir dentro de sus procesos nuevas tecnologías, debido principalmente a los escasos recursos que los caracteriza, y a previas inversiones en infraestructura o contratación de servicios de testeo de calidad del agua con los laboratorios certificados. Descartando tecnologías que no midan parámetros dentro de la Matriz IRCA</p>

f) ¿Qué puede hacer el proyecto para involucrar a los segmentos interesados?

<p align="center">Segmento</p>	
<p align="center">Laboratorios</p>	<p>Encontrar un camino para la validación e implementación de nuevas tecnologías, que permita a los laboratorios entregar a sus usuarios resultados en tiempos más cortos, con igual grado de confiabilidad que los métodos tradicionales</p>
<p align="center">Corporaciones Autónomas Regionales</p>	<p>Brindarles una herramienta efectiva en términos de tiempo, y economización de recursos, sin comprometer la efectividad, precisión y confiabilidad de la medición con métodos estándar, permitiéndoles beneficiar a sus usuarios frente a la toma de decisiones oportunas ante los problemas de calidad del agua.</p>

<p>Empresas prestadoras de servicios - "Grandes"</p>	<p>Ofrecerle tecnologías con costos accesibles, de fácil manipulación y mantenimiento, que lo hagan sustentable en el tiempo, sin dejar de lado la calidad y confiabilidad de los resultados de las muestras. Garantizar tecnologías que cumplan con los parámetros acreditados con la UNAP y estandarizados en la matriz hídrica de Colombia. Involucrar al gobierno para la aplicación de ayudas financieras para la implementación de tecnologías sostenibles.</p>
<p>Empresas prestadoras de servicios - "Pequeñas"</p>	<p>Ofrecer tecnologías que no incurran en gastos adicionales que puedan afectar el limitado flujo de caja de las empresas. Involucrar al gobierno para la aplicación de ayudas financieras para la implementación de tecnologías sostenibles. Proporcionar un dispositivo rápido, económico y con la diversidad de pruebas de calidad del agua que se requieren según la normativa. Demostrar que al conocer nuevas formas de hacer las cosas pueden ahorrar tiempo, dinero y cómo incluir nuevas tecnologías pueden hacerlos más competitivos</p>

4.3. Árbol de problemas

Los árboles de problemas son una herramienta comúnmente utilizada para la identificación de aspectos negativos de una situación existente, mediante el análisis de causas y efectos. Para ello es necesario reconocer el problema central o inicial. En Figura 14 para las empresas prestadoras de servicios, y la Figura 15 para los laboratorios se presenta el producto del análisis realizado bajo esta herramienta. Se determinaron los problemas centrales, luego se ubicó en sus raíces las causas o condiciones directas que influyen en la aparición del problema, mientras que, en la parte superior o ramas, se ubican los efectos, consecuencias o impactos producidos por el problema central, su construcción permitió un mejor entendimiento de las necesidades de cada cliente para la creación del modelo de negocio.

EPS y Acueductos:

Una de los principales problemáticas que deben enfrentar los proveedores de servicios es que el agua suministrada no es apta para el consumo (Figura 14), entre las principales causas de estos problemas se encuentran: la falta de conocimientos del personal debido

a la escasa formación; las prácticas rudimentarias de gestión del conocimiento; la contaminación en la red de distribución debido a la escases de mantenimientos periódicos y a la antigüedad de las mismas; poca fiabilidad de los procedimientos; bajas frecuencias de muestreo debido el presupuesto reducido con el que cuentan las instituciones para la contratación de servicios. El aumento de los costos estipulados en los presupuestos anuales, para tomar medidas correctivas en el sistema de tratamiento, deviene en la inestabilidad financiera de las instituciones y supone una barrera importante para la adquisición de soluciones tecnológicas actuales para medición de la calidad del agua in-situ.

La frecuencia de las pruebas microbiológicas, que en algunos casos en las zonas rurales se realizan una o dos veces al año, ocasionan efectos que representa un riesgo para las comunidades atendidas, pues se desconoce la calidad del agua suministrada. Un mal servicio, se ve reflejado principalmente por la aparición de enfermedades diarreicas en la población infantil y la sobrecarga del sistema sanitario con los problemas de salud causados por el consumo de agua poco segura. La percepción del usuario de que los proveedores de agua no son confiables es ineludible, generando en ellos la necesidad creciente de tratar nuevamente el agua que se les entrega y la compra de agua embotellada para su consumo.

Laboratorios:

El principal problema que manifiestan los laboratorios y las Corporaciones Autónomas Regionales (CAR) referente a la calidad de agua, es la insatisfacción de sus clientes con los tiempos de entrega de los resultados (Figura 15) Este segmento manifiesta que la brecha de tiempo de entrega de los resultados de calidad del agua incurre en una prestación de servicio mediocre y no permite que los prestadores de servicio tomen medidas correctivas a tiempo. El estado de las tecnologías actuales, no permiten conocer los resultados en menos de 18 horas, este es el tiempo en el que algunos laboratorios generan alertas en caso de resultados positivos para *E. coli*. Aun así, la comunicación de los resultados generalmente puede retrasarse sin una causa conocida por lo que las

instituciones que contratan los servicios. Pueden obtener resultados hasta cinco días después de entregar la muestra. Incluir nuevas tecnologías no representan una opción cercana para este segmento, si no se encuentran avaladas por la normativa vigente, pues al ser certificados tienen estrictos controles por parte de las entidades gubernamentales. La logística para que las muestras lleguen a los laboratorios es un factor crítico para los laboratorios, puede la cadena de custodia debe ser estrictamente cumplida para que las muestras sean aptas para realizar las pruebas. Los laboratorios manifiestan, que en muchos casos deben desechar muestras que no cumplen con los requisitos, afectando principalmente instituciones que se encuentran retiradas de la ciudad. Los retrasos y la pérdida de información debilitan la credibilidad de los laboratorios, generando disminuciones en las demandas de las pruebas.

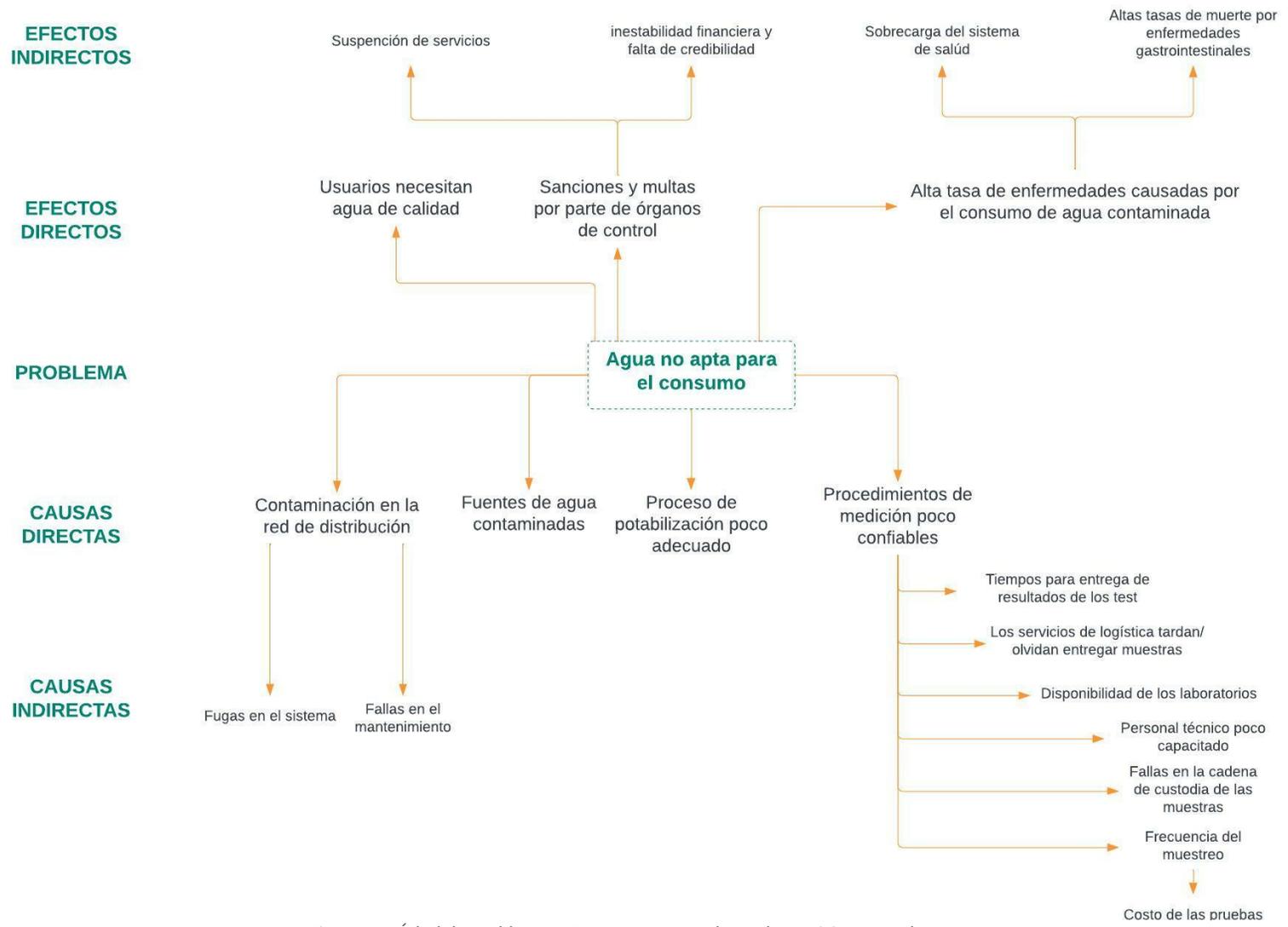


Figura 14. Árbol de problemas - Empresas prestadoras de servicio y acueductos

**EFFECTOS
INDIRECTOS**

**EFFECTOS
DIRECTOS**

PROBLEMA

**CAUSAS
DIRECTAS**

**CAUSAS
INDIRECTAS**

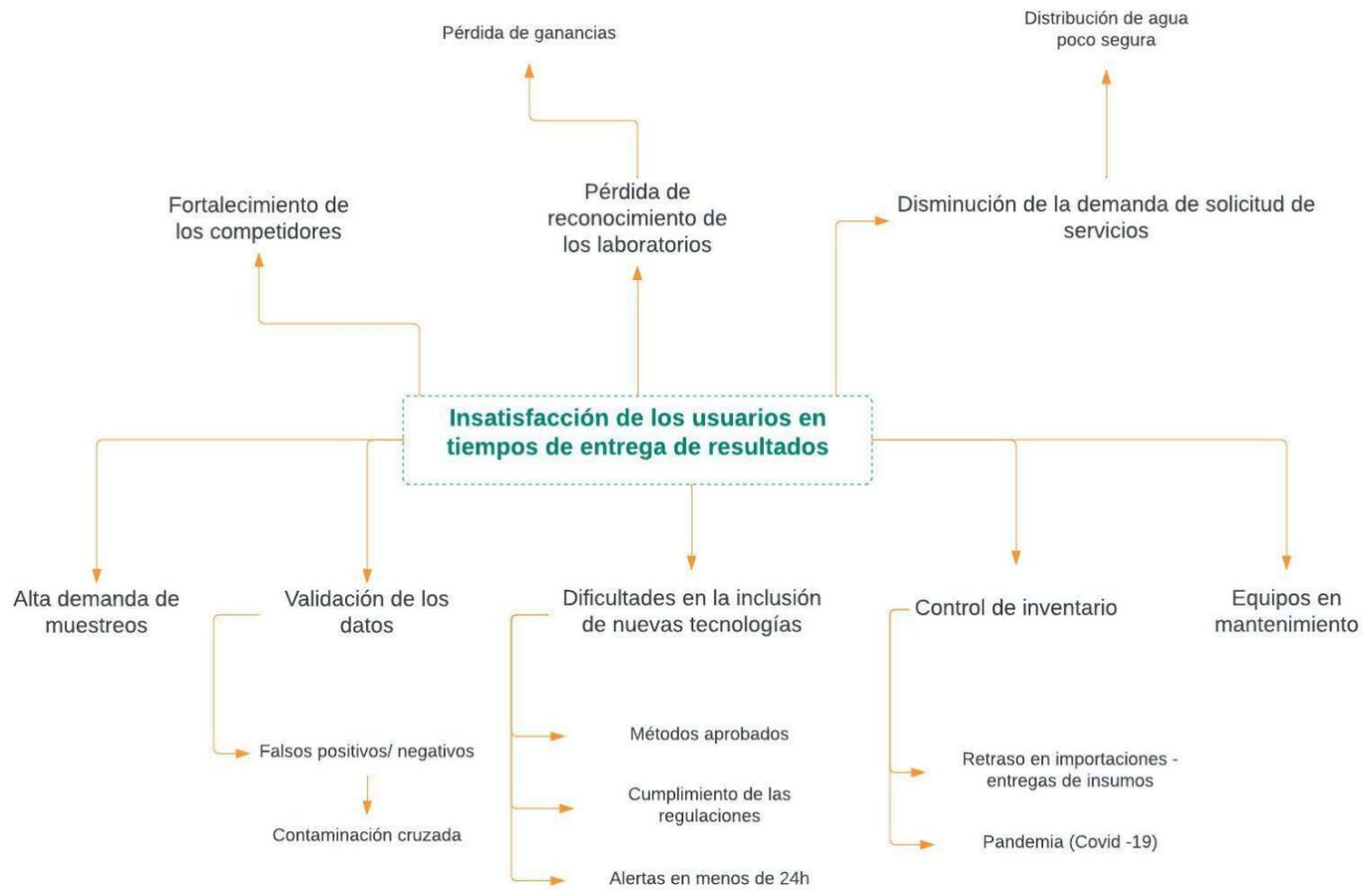


Figura 15. Árbol de problemas - Laboratorios

4.4. Lienzo de la propuesta de valor

Laboratorios

Trabajo – Productos y servicios

En el mapa del cliente se identificó que, el trabajo principal de los laboratorios es la realización de análisis de la calidad microbiológica del agua, a esta acción se asocian elementos como el alto volumen de las muestras, los informes que deben entregar a los clientes, las certificaciones de los métodos que deben realizar ante las entidades gubernamentales para garantizar la calidad de su servicio, calibración de equipos, y el posicionamiento del laboratorio en el mercado.

Un dispositivo que permita realizar pruebas rápidas de calidad microbiológica, fácil de usar, preciso, confiable y que permita almacenar, visualizar y compartir los resultados fácilmente; que además permita monitoreos de forma remota, mejoraría la capacidad de los laboratorios para hacer frente a esos trabajos, posibilitando reestructurar los factores que hacen a los laboratorios más competitivos.

Dolores - Aliviadores de dolor

Los dolores y frustraciones del cliente están directamente relacionados con los trabajos descritos anteriormente. De forma general los factores identificados en esta sección dependen de asociaciones que realizan los laboratorios, y las regulaciones de los métodos aprobados por las entidades gubernamentales, esta dependencia permite que se dificulte la mejora de su cadena productiva. Los principales dolores para los laboratorios consisten en: largos tiempos de entrega de resultados de las pruebas microbiológicas debido a que los métodos aprobados por la normativa son elaborados y dispendiosos; alto consumo de insumos y reactivos; dificultades para mantener el inventario de insumos y reactivos pues en su mayoría son exportados por otros países, tienen tiempos de entrega elevados y fechas de vencimiento muy próximas; calibración de los equipos; requerimiento de personal capacitado para la realización de los análisis; contaminación cruzada de las muestras tomadas en campo, largos tiempos para elaboración de informes y limpieza de equipos.

Implementar tecnologías desarrolladas para el análisis microbiológico del agua, que permitan detección rápida de *E. coli*, que permita usar menor cantidad de insumos, fáciles de usar, portátiles, que permita almacenar, visualizar y compartir los resultados fácilmente y con relación costo/beneficio, es clave para que los laboratorios puedan trascender y mejorar sus procesos, enfocando sus esfuerzos a mejoras competitivas y no al alivio de estas dificultades. En la implementación de nuevas tecnologías es de vital importancia asociaciones con las entidades gubernamentales.

Ganancias – Creadores de valor

Nuevas tecnologías con capacidad de generación de informes y pruebas rápidas de *E. coli*, que a su vez permitan disminuir factores como la contaminación cruzada, que permitan identificar en las muestras de agua otro tipo de patógenos además de *E. coli*, que permitan almacenar información en la nube y hacerla más accesible, son la clave para la potencialización de la capacidad productiva de los laboratorios.

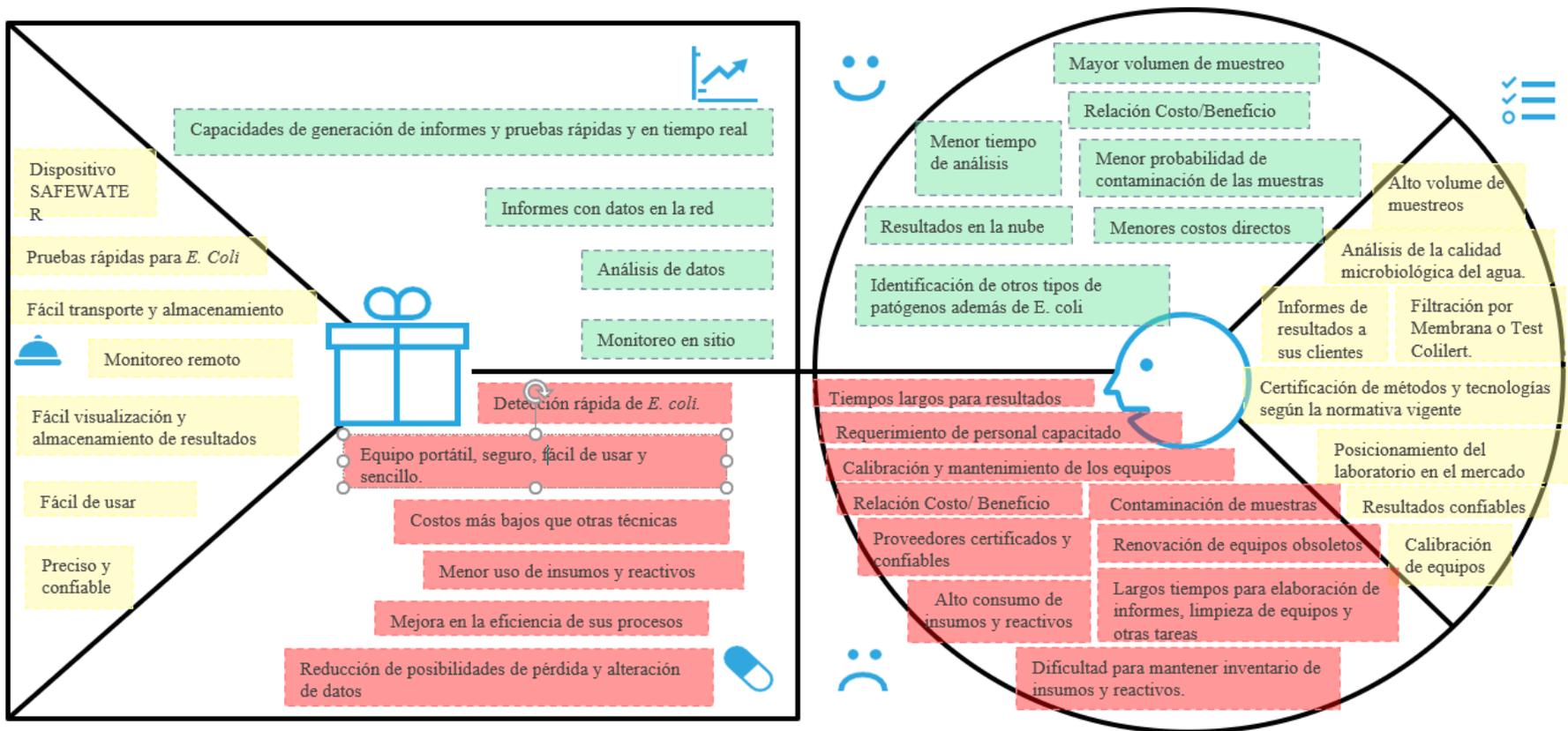


Figura 16. Lienzo de Valor Laboratorios

Empresas Prestadoras de Servicios (EPS) y Acueductos

Trabajo – Productos y servicios

Para las EPS y Acueductos el trabajo principal es proveer agua segura, de esta actividad devienen otros factores como la contratación de servicios con laboratorios para asegurar la calidad del agua que distribuyen, capacitar el personal técnico.

Implementar dispositivos que permitan conocer la calidad del agua en tiempo real; que permita la realización de toma de muestras incluso en lugares remotos y que almacene y permita la generación de informes de forma rápida y eficiente, supondrá el incremento de la productividad de estas instituciones, afianzamiento de la credibilidad del servicio en los usuarios.

Dolores - Aliviadores de dolor

La frecuencia de muestreo, los altos costos de las pruebas, los largos tiempos de espera para recibir los resultados de las pruebas microbiológicas que contratan con los laboratorios suponen los factores más críticos para este segmento. Realizar sus propias pruebas de calidad microbiológica, implica la inversión de presupuesto en certificaciones e infraestructura, lo que no es una opción para aquellas empresas que se clasifican como “pequeñas”.

Tener la posibilidad de acceder a tecnologías que permitan obtener resultados confiables y que sea sostenible en el tiempo en cuanto a costos, manipulación, insumos y personal requerido, que además disminuya los tiempos de espera para tomar decisiones en el proceso de potabilización del agua en la red de distribución, teniendo como consecuencia un mejor servicio y la mejora de la calidad de vida de las comunidades servidas; además de evitar sanciones por parte de las entidades revisoras de sus servicios.

Ganancias – Creadores de valor

Tener la capacidad de almacenar, filtrar, ordenar y analizar los datos obtenidos en las mediciones periódicas, se convertiría en una oportunidad para las instituciones de evaluar la forma en como están prestando sus servicios.

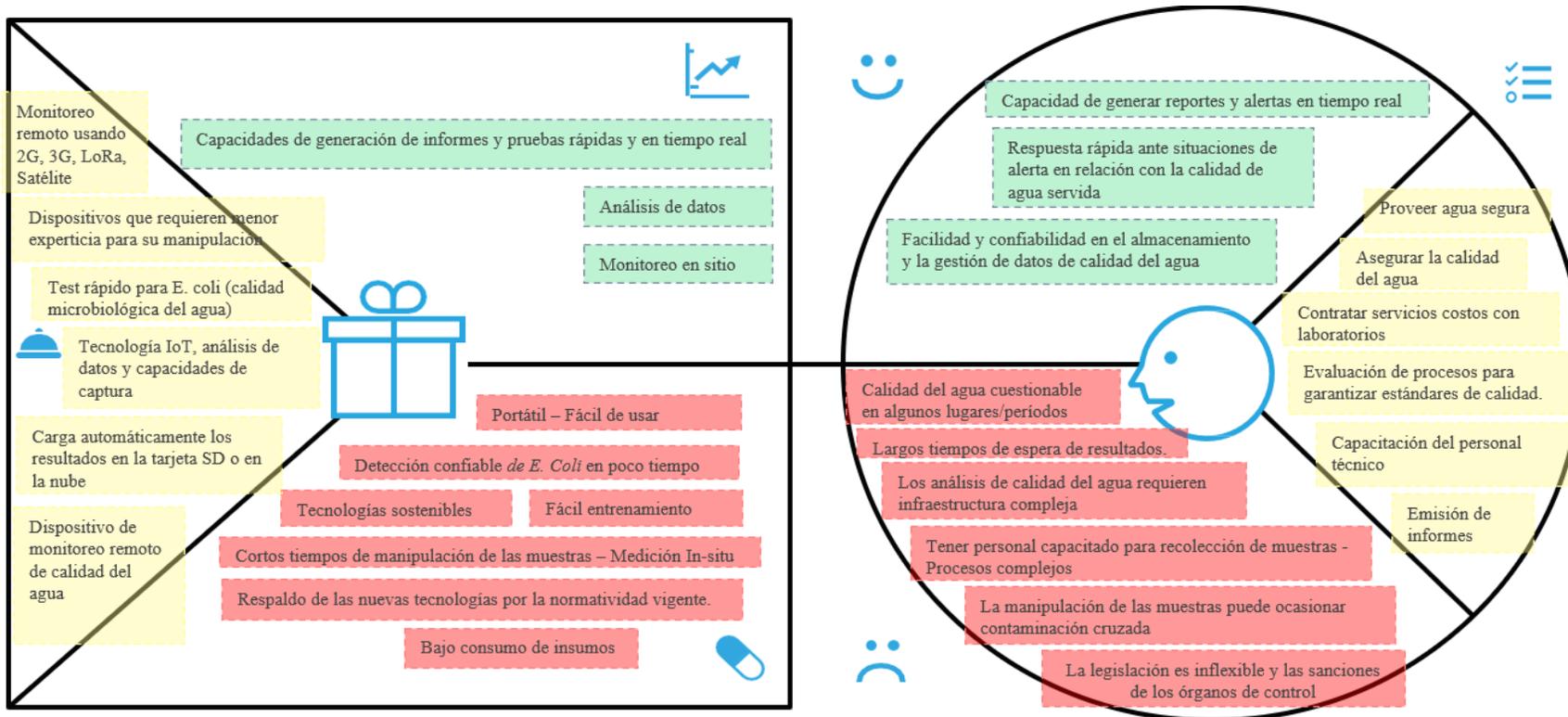


Figura 17. Propuesta de Valor - EPS y Acueductos

4.5. Modelo de Negocio para introducción de nuevas tecnologías

La metodología utilizada para la construcción de la propuesta de modelo de negocio se basa en la teoría de Alexander Osterwalder, comúnmente utilizada por ser es una herramienta sencilla, para “describir y gestionar los modelos de negocio con el fin de desarrollar nuevas alternativas estratégicas” (Osterwalder & Pigneur, 2011), permite visualizar de forma generalizada la actividad empresarial en un lienzo compuesto por nueve bloques, allí se refleja la lógica que sigue una empresa para conseguir ingresos. A su vez estas pretenden cubrir cuatro áreas principales en un negocio: clientes, oferta, infraestructura y viabilidad económica. Cada elemento que compone las casillas del lienzo se codifica con una palabra o frase corta, permitiendo una lectura rápida.

El autor (García, 2010) habla en su estudio de que, para la construcción de un modelo de negocio innovador, debe visualizarse los modelos de negocio anteriores, evaluar sus componentes, identificar los aspectos que puedan ser conservados, planear las estrategias a implementar con el fin de reformularlo para finalmente implementarlo Figura 19 El alcance de este trabajo no se enfocará en la implementación del modelo. Del mismo modo García propone apoyar el diseño (Figura 18) con un grupo de preguntas claves para los nueve bloques, estas ayudaron a identificar con base en las entrevistas realizadas los aspectos claves de los modelos de negocio de los segmentos de estudio.

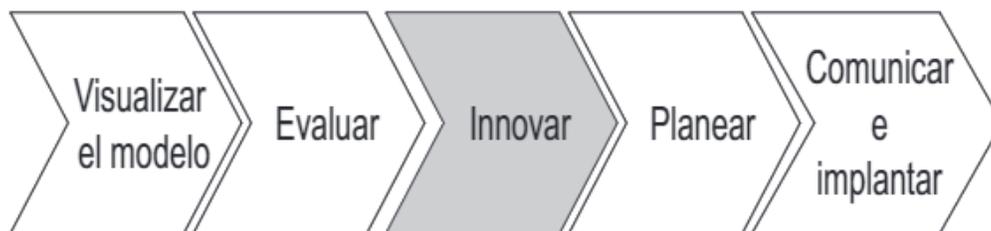


Figura 18. Proceso de diseño de modelos de negocio – Tomado de (García, 2010)

ALIANZAS	PROCESOS	PROPUESTA DE VALOR	RELACIONAMIENTO	SEGMENTOS DE CLIENTES
¿Quiénes son los aliados estratégicos más importantes? ¿Quiénes apoyan con recursos estratégicos y actividades? ¿Cuáles actividades internas se podrían externalizar con mayor calidad y menor costo?	¿Cuáles son las actividades y procesos clave en el modelo de negocio?	¿Qué se ofrece a los clientes en términos de productos y servicios? ¿Cuáles son aquellas cosas por las que pagan los clientes? ¿Por qué los clientes vienen a la compañía? ¿En qué se diferencia la oferta de la de otros proveedores?	¿Qué tipo de relaciones construye con los clientes? ¿Tiene una estrategia de gestión de relaciones?	¿Quiénes son los clientes? ¿Puede describir los diferentes tipos de clientes en los que se está enfocando? ¿En qué difieren los segmentos de los clientes?
	RECURSOS		CANALES DE DISTRIBUCIÓN	
	¿Cuáles son los recursos más importantes y costosos en su modelo de negocio? (Personas, redes, instalaciones, competencias, ...)		¿Cómo llega a los clientes y cómo los conquista? ¿A través de cuáles canales interactúa con los clientes?	
COSTOS		INGRESOS		
¿Cómo es la estructura de costos? ¿Cuáles son los costos más importantes en la ejecución del modelo de negocio?		¿Cuál es la estructura de sus ingresos? ¿Cómo gana dinero en el negocio? ¿Qué tipo de ingresos recibe? (pagos por transacciones, suscripciones y servicios, entre otros)		

Figura 19. Preguntas guía para la descripción de un modelo de negocio – Tomado de (García, 2010)

El modelo de negocio propuesto para la implementación de tecnologías para los segmentos seleccionados en el sector del agua en Figura 20



Figura 20. Modelo de negocio propuesto para los segmentos de estudio

1) Segmento De Clientes

Los clientes potenciales para la distribución de tecnologías, como se había definido inicialmente, son las Empresas Prestadoras De Servicios y los Laboratorios. Estos segmentos forman una gran red con procesos complejos y costosos regulados por entidades gubernamentales. La introducción de nuevas tecnologías podría significar la mejora en dichos procesos, convirtiéndolas en compañías competitivas.

2) Propuesta De Valor

El proyecto SAFEWATER Translate, está desarrollando un dispositivo (Figura 21), con el fin de abordar la necesidad de análisis de campo de la calidad microbiológica del agua potable, específicamente la detección de *E. coli* como indicador de contaminación fecal. Se pretende que el dispositivo tenga características como: Portabilidad, Medición de campo semicuantitativa de *E. coli* y coliformes totales mediante el uso de detector RGB y UV, rojo, verde y azul y algoritmo de revisión de datos; hardware de comunicación; aplicación con conexión a la nube. Con la promesa además de entregar pruebas en menos tiempo y menor uso de insumos y reactivos. El dispositivo SAFEWATER Translate, para la realización de una prueba microbiológica, solo necesita una botella idexx y un sobre de medio de cultivo Aquagenx (Figura 22). Después de realizarse la prueba el agua en la botella se tornará verde en presencia de *E. coli* o permanecerá color naranja en ausencia de *E. coli* (Figura 23). Para que un dispositivo de este tipo pueda ser distribuido en el mercado colombiano, debe cumplir con las normativas existentes, además de ahorrar costos en comparación a los procesos actuales en las compañías pertenecientes a los segmentos seleccionados.



Figura 21. Dispositivo SAFEWATER Translate



Figura 22. Adición de medio de cultivo Aquagenx a muestra de agua natural



Figura 23. Prueba para detección de E. coli finalizada

3) Canales

Para comercializar el dispositivo es necesario tener canales establecidos. Inicialmente podrá contactarse a los clientes vía correo electrónico o llamada telefónica. Un Canal fundamental en el modelo, es la contratación de los servicios de logística para el envío de los dispositivos. El desarrollo de plataformas web y redes sociales, podría permitir la expansión en la comercialización del dispositivo; al igual que el voz a voz y la transferencia de tecnología entre los segmentos seleccionados.

4) Relación Con Los Clientes

Tener un buen servicio al cliente y Las buenas experiencias de usuario tras una compra es un factor determinante para mantener clientes y atraer nuevos. Cuando existe contacto permanente con el cliente y se escuchan sus necesidades y frustraciones, se genera lealtad de marca. Tener clientes satisfechos relacionado a capacitaciones para uso del producto, asistencia técnica, seguimiento y evaluación de procesos genera un vínculo que a su vez permite el voz a voz y reconocimiento de la propuesta de valor.

5) Flujo De Ingresos

El modelo de negocio propone que los ingresos que se reciban para la puesta en marcha del proyecto estén relacionados a aspectos como: Pagos de los clientes por el dispositivo SAFEWATER, pagos por servicios de soporte técnico, mantenimiento y reposición de equipos, suministro de reactivos, y cargos adicionales por generación de informes técnicos y análisis de datos.

6) Recursos Clave

Para la puesta en marcha del modelo de negocio para tecnologías en la medición microbiológica del agua, es necesario tener algunos recursos como la validación legal del dispositivo, sensibilizar a las compañías pertenecientes a los segmentos objetivo para que accedan a implementarlo en sus procesos, y contratar servicios de logística para que pueda iniciarse la distribución de forma adecuada, especialmente en las compañías ubicadas fuera de las ciudades.

7) Actividades Clave

El Core del negocio para el modelo canvas desarrollado, consiste en fortalecer el servicio postventa, a través de comunicación asertiva, capacitaciones y transferencia del conocimiento. Gestionar de forma eficiente los servicios de logística y de la información

8) Socios Clave

Los socios clave para el modelo de negocio son la Universidad de Ulster la institución en cargada del desarrollo del dispositivo SAFEWATER y Aquagenx, empresa encargada de la fabricación y distribución del medio de cultivo para las pruebas microbiológicas

Conclusiones

Las empresas prestadoras de servicio de agua potable, en especial las más pequeñas, dependen de los laboratorios para realizar las pruebas microbiológicas de la calidad del agua, debido a que no tienen suficiente flujo de caja para invertir en infraestructura, consideran que el servicio que les prestan los laboratorios es costoso y que los tiempos que se tardan en obtener resultados representan un problema en la toma de decisiones al momento de la cloración del agua que sirven. Este segmento, demuestra interés en las nuevas tecnologías, les interesa obtener resultados de las pruebas de calidad del agua más rápidas, pero solo si son tan confiables como las pruebas actuales. Están siempre en la búsqueda de mejorar su estructura de costos, algunas empresas de agua manifiestan estar interesadas en pruebas cualitativas si eso significa poder mejorar su propio servicio y aumentar la satisfacción del cliente y los niveles de confianza.

Todos los laboratorios entrevistados, realizan pruebas microbiológicas de calidad del agua, identificando como factor determinante, *E. coli* y coliformes totales. Estas pruebas son realizadas en su mayoría por las metodologías MF y MPN con sus respectivas variaciones en los medios de cultivo utilizados. Este segmento manifiesta inconformidad por los arduos y rigurosos procesos que deben seguirse para testear el agua, ya que cuando se altera uno de los pasos de la cadena organizacional: transporte; manipulación; conservación; tiempo de análisis, se infringe en falsos negativos generalmente debido a la contaminación cruzada. Por lo tanto, los laboratorios deben contar con personal capacitado, infraestructura, equipos y certificaciones para poder prestar el servicio adecuadamente.

La investigación realizada permitió conocer la situación actual de las empresas prestadoras de servicios públicos y laboratorios en torno a la calidad microbiológica del agua, a través de las entrevistas realizadas en el departamento de Antioquia. A pesar de la riqueza en recursos hídricos, en Colombia la calidad del agua es un problema, las comunidades organizadas para la prestación de servicio de distribución de agua segura, no tienen suficiente apoyo económico de las entidades gubernamentales, ni suficientes

recursos, lo que se traduce en la prestación de un servicio limitado y en la falta de procesos de innovación. Los métodos actualmente aprobados por la normatividad en Colombia no son eficientes, y esto se refleja en la insatisfacción de las empresas de servicios públicos con los tiempos de entrega de los resultados de las pruebas de *E. coli*.

El estudio demuestra que hay una brecha en la inclusión de nuevas tecnologías en el mercado del agua, que no permite mejorar los procesos existentes en la cadena de valor de las pruebas microbiológicas del agua. Es necesario desbloquear procesos más eficientes que permitan a las instituciones involucradas gestionar su conocimiento y mejorar su capacidad competitiva. Nuevas tecnologías que vayan directamente asociadas a las pruebas *E. coli* en un menor tiempo y a un costo accesible. Permitirá a los segmentos entrevistados la prestación de un mejor servicio en cuanto a seguimiento y control del agua que consumen sus usuarios finales. Los laboratorios podrían entregar resultados más rápidos, eficientes y confiables, que permitan a las empresas prestadoras de servicios la toma de decisiones rápidas y oportunas en la red de distribución de sus clientes, generando confianza y mejorando la calidad de vida de las comunidades servidas. Nuevas tecnologías para el monitoreo de agua que sean portables, sostenibles y eficientes en zonas de difícil acceso, permitirían cambios radicales en la calidad de vida de estas comunidades, podrían disminuirse las enfermedades gastrointestinales por consumo de agua contaminada, causantes de muertes en niños menores de 5 años en Colombia, a su vez la inclusión de dichas tecnologías en las ruralidades aumentará su capacidad de identificar necesidades y tomar decisiones y permitirá que puedan asegurar su derecho al agua.

El acceso al agua segura tiene un reto que implica la conformación de estructuras de costos más sólidas para las partes interesadas desbloqueando inversiones del sector privado, mediante la creación de modelos de negocio inclusivos, que aseguren rentabilidad y al mismo tiempo el acceso a las personas a este derecho fundamental a agua segura y saneamiento. La conformación de dichas estructuras implica el desarrollo de competencias dentro de las estructuras organizacionales que permitan la creación de

propuestas de valor, construir capacidad de inclusión de innovación, ayudando al mejoramiento de su capacidad competitiva a nivel nacional.

Bibliografía

- Afkhami, A., Marotta, M., Dixon, D., Ternan, N. G., Montoya-Jaramillo, L. J., Hincapie, M., Galeano, L., Fernandez-Ibanez, P., & Dunlop, P. S. M. (2021). Assessment of low-cost cartridge filters for implementation in household drinking water treatment systems. *Journal of Water Process Engineering*, 39(October 2020), 101710. <https://doi.org/10.1016/j.jwpe.2020.101710>
- Ahlstrom, D. (2010). Innovation and Growth: How Business Contributes to Society. *Academy Of Managements Perspectives*, 24(3), 10–23. [https://doi.org/10.1016/0013-4686\(89\)87024-0](https://doi.org/10.1016/0013-4686(89)87024-0)
- Alcaldía de Medellín. (2020). *Análisis del sector económico*.
- Aouad, G., Ozorhon, B., & Abbott, C. (2010). Facilitating innovation in construction: Directions and implications for research and policy. *Construction Innovation*, 10(4), 374–394. <https://doi.org/10.1016/j.coninno.2010.04.001>
- Aquagenx CBT EC+TC Kit. (n.d.). <https://www.aquagenx.com/cbt-ectc/>.
- Ashifa, K. M. (2020). Modelling of community service projects for rural technology implementation. *Materials Today: Proceedings*, 1. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.08.535>
- Bain, R., Bartram, J., Elliott, M., Matthews, R., McMahan, L., Tung, R., Chuang, P., & Gundry, S. (2012). A summary catalogue of microbial drinking water tests for low and medium resource settings. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 9(5), 1609–1625. <https://doi.org/10.3390/ijerph9051609>
- Baker, S., & Mehmood, A. (2015). Social innovation and the governance of sustainable places. *Local Environment*, 20(3), 321–334. <https://doi.org/10.1080/13549839.2013.842964>
- Bellman, R., Clark, C. E., Malcolm, D. G., Craft, C. J., Ricciardi, M., & Aug, N. (1957). On the Construction of a Multi-Stage, Multi-Person Business Game. *Institute for Operations Research and the Management Sciences*, 5(4), 469–503.
- Bhatti, S. H., Santoro, G., Khan, J., & Rizzato, F. (2021). Antecedents and consequences of business model innovation in the IT industry. *Journal of Business Research*, 123(September 2020), 389–400. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2020.10.003>
- Boretti, A., & Rosa, L. (2019). Reassessing the projections of the World Water Development Report. *Npj Clean Water*, 2(1). <https://doi.org/10.1038/s41545-019-0039-9>
- Cann, K. F., Thomas, D. R., Salmon, R. L., Wyn-Jones, A. P., & Kay, D. (2013). Extreme water-related weather events and waterborne disease. *Epidemiology and Infection*, 141(4), 671–686. <https://doi.org/10.1017/S0950268812001653>
- Casadesus-Masanell, R., & Ricart, J. E. (2010). From strategy to business models and onto tactics. *Long Range Planning*, 43(2–3), 195–215. <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2010.01.004>
- Castro-Arce, K., & Vanclay, F. (2020). Transformative social innovation for sustainable rural development: An analytical framework to assist community-based initiatives. *Journal of Rural Studies*, 74(January 2019), 45–54. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2019.11.010>
- Chesbrough, H., Vanhaverbeke, W., & West, J. (2006). *Open Innovation*. Oxford University Press
- Clauss, T. (2017). Measuring business model innovation: conceptualization, scale development, and proof of performance. *R and D Management*, 47(3), 385–403. <https://doi.org/10.1111/radm.12186>
- Colilert - IDEXX. (n.d.). <https://al.idexx.com/es-xl/water/water-products-services/colilert/>.
- Consejo Privado de Competitividad. (2022). *Informe Nacional de Competitividad 2021-2022*.

- Correa Becerra, C. L. (2009). *Desarrollo e implementación de un modelo de gestión de las I+D+i para las empresas constructoras basado en la norma UNE 166002* (Issue 1).
- Costa Climent, R., & Haftor, D. M. (2021). Value creation through the evolution of business model themes. *Journal of Business Research*, 122, 353–361. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2020.09.007>
- Dutta, S., Lanvin, B., Rivera León, L., & Wunsch-Vincent, S. (2022). Global Innovation Index 2022 What is the future of innovation-driven growth? *WIPO World Intellectual Property Organization*, 1–89. <https://doi.org/10.34667/tind.46596>
- Fielt, E. (2013). Conceptualising Business Models: Definitions, Frameworks and Classifications. *Journal of Business Models*, 1(1), 85–105. <https://doi.org/10.5278/ojs.jbm.v1i1.706>
- FINDETER. (2021). *ESTUDIO DEL SECTOR AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO COLOMBIANO*.
- García, J. (2010). Innovación en modelos de negocio: La metodología de Osterwarlder en la práctica. *Revista MBA Eafit*, 30–47.
- Gebauer, H., & Saul, C. J. (2014). Business model innovation in the water sector in developing countries. *Science of the Total Environment*, 488–489(1), 512–520. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2014.02.046>
- Gerhard, W. A., Lundgreen, K., Drillet, G., Baumler, R., Holbech, H., & Gunsch, C. K. (2019). Installation and use of ballast water treatment systems – Implications for compliance and enforcement. *Ocean and Coastal Management*, 181(April), 104907. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2019.104907>
- Giné-Garriga, R., Delepiere, A., Ward, R., Alvarez-Sala, J., Alvarez-Murillo, I., Mariezcurrena, V., Sandberg, H. G., Saikia, P., Avello, P., Thakar, K., Ibrahim, E., Nouvellon, A., el Hattab, O., Hutton, G., & Jiménez, A. (2021). COVID-19 water, sanitation, and hygiene response: Review of measures and initiatives adopted by governments, regulators, utilities, and other stakeholders in 84 countries. *Science of the Total Environment*, 795. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.148789>
- Hach Colombia. (n.d.). <https://Co.Hach.Com/Kits/Kits-de-Prueba-de-Agua-Bebible/Family?ProductCategoryId=53560016613>.
- Haugbolle, Kim Forman, M., & Bougrain, F. (2015). Clients Shaping Construction Innovation Kim. *Construction Innovation*, 1, 119–133. <https://doi.org/10.1002/9781118655689>
- Hojnik, J., & Ruzzier, M. (2016). What drives eco-innovation? A review of an emerging literature. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 19, 31–41. <https://doi.org/10.1016/j.eist.2015.09.006>
- Hörisch, J., Schaltegger, S., & Freeman, R. E. (2020). Integrating stakeholder theory and sustainability accounting: A conceptual synthesis. *Journal of Cleaner Production*, 275. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124097>
- Hsieh, H. F., & Shannon, S. E. (2005). Three approaches to qualitative content analysis. *Qualitative Health Research*, 15(9), 1277–1288. <https://doi.org/10.1177/1049732305276687>
- Instituto Nacional de Salud. (2020). Situación de la enfermedad diarreica aguda en Colombia. In *Instituto Nacional de Salud*. <https://doi.org/10.33610/23576189.2020.40>
- Joyce, A., & Paquin, R. L. (2016). The triple layered business model canvas: A tool to design more sustainable business models. *Journal of Cleaner Production*, 135, 1474–1486. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.06.067>
- Kowalska, A. (2014). *IMPLEMENTING ECO-INNOVATIONS. DETERMINANTS AND EFFECTS*.

- Kumar Gunda, N. S., Dasgupta, S., & Mitra Sushanta K. (2017). DipTest: A litmus test for E. coli detection in water. *PLoS ONE*, *12*(9). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0183234>
- Kundar Gunda, N. S., Naicker, S., Shinde, S., Kimbahune, S., Shrivatava, S., & Mitra Sushanta. (2014). Mobile Water Kit (MWK): A smartphone compatible low-cost water monitoring system for rapid detection of total coliform and E. coli. *Analytical Methods*, *6*(16), 6236–6246. <https://doi.org/10.1039/c4ay01245c>
- Lakho, F. H., Le, H. Q., van Kerkhove, F., Igodt, W., Depuydt, V., Desloover, J., Rousseau, D. P. L., & van Hulle, S. W. H. (2020). Water treatment and re-use at temporary events using a mobile constructed wetland and drinking water production system. *Science of the Total Environment*, *737*(1). <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139630>
- Lishtot - TestDrop . (n.d.). <https://www.Lishtot.Com/TestDrop.Html>.
- London, T., & Hart, S. L. (2004). Reinventing strategies for emerging markets: Beyond the transnational model. *Journal of International Business Studies*, *35*(5), 350–370. <https://doi.org/10.1057/palgrave.jibs.8400099>
- López, R. (2012). *Innovación del modelo de negocio: Propuesta de un modelo Holístico (Tesis de Doctorado)*. 341. https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/7825/43365_lopez_perez_ricardo.pdf?sequence=1
- Lundvall, B.-Å. (2016). *The Learning economy and The economics of hope*.
- Massa, L., Tucci, C., & Afuah, A. (2014). A critical assessment of business model research. *Academy of Management Annals*.
- Mills, G., Austin, S., & Thomson, D. (2005). *Values and Value – Two Perspectives on Understanding Stakeholders 1 . the Changing Culture of Uk Construction. 2000*, 267–278.
- Ministerio de la Protección Social. (2007). *Decreto Número 1575 de 2007*. 1–14.
- Resolución 2115*, 1 (2007) (testimony of Ministerio de la Protección Social).
- Minsalud. (2020). *Boletín epidemiológico semana 20/ 2020*.
- MinSalud. (2021). *Boletín epidemiológico semana 30/ 2021*. <https://phil.cdc.gov/Details.aspx?pid=15194>
- Murcott, S., van Hemel, A., & Urquhart, I. (2019). *Lishtot TestDrop Pro Test Protocol and Interpretation*. <https://www.idexx.com/files/quantitray-2000-procedure-en.pdf>
- Mvulirwenande, S., & Wehn, U. (2020). Dynamics of water innovation in African cities: Insights from Kenya, Ghana and Mozambique. *Environmental Science and Policy*, *114*, 96–108. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2020.07.024>
- O'Brien, K. (2020). Innovation types and the search for new ideas at the fuzzy front end: Where to look and how often? *Journal of Business Research*, *107*(November 2019), 13–24. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.09.007>
- O'callaghan, P. (2020). *Dynamics of Water Innovation Insights into the rate of adoption, diffusion and success of innovative water technologies globally*.
- O'Callaghan, P., Adapa, L. M., & Buisman, C. (2020). How can innovation theories be applied to water technology innovation? In *Journal of Cleaner Production* (Vol. 276, pp. 1–10). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122910>
- OECD. (2005). *Manual de Oslo - Guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación: Vol. 3ª Edición* (3rd ed.).
- OMS, & UNICEF. (2017). Progresos en materia de agua potable, saneamiento e higiene. In *Organización Mundial de la Salud*.

- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2020, March 11). *WHO Director-General's opening remarks at the media briefing on COVID-19 - 11 March 2020*. <https://www.who.int/director-general/speeches/detail/who-director-general-s-opening-remarks-at-the-media-briefing-on-covid-19---11-march-2020>
- Osterwalder, A., & Pigneur, Y. (2011). Generación de modelos de negocio. In *Centro Libros PAPP, S. L. U.* (Vol. 1, Issue 2). [https://doi.org/10.1016/s0737-6782\(96\)90159-9](https://doi.org/10.1016/s0737-6782(96)90159-9)
- Pieroni, M. P. P., McAloone, T. C., & Pigosso, D. C. A. (2019). Business model innovation for circular economy and sustainability: A review of approaches. *Journal of Cleaner Production, 215*, 198–216. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.01.036>
- Porter, M. E. (1985). Competitive advantage creating and sustaining superior performance. In *Blood* (Vol. 1, Issue 1, pp. 1–30). <https://doi.org/10.1182/blood-2005-11-4354>
- Rashid, L., Yahya, S., Shamee, S. A., Jabar, J., Sedek, M., & Halim, S. (2014). Eco product innovation in search of meaning: Incremental and radical practice for sustainability development. *Asian Social Science, 10*(13), 78–88. <https://doi.org/10.5539/ass.v10n13p78>
- Ritter, T., & Lettl, C. (2018). The wider implications of business-model research. *Long Range Planning, 51*(1), 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2017.07.005>
- Roehrich, J. K., Davies, A., Frederiksen, L., & Sergeeva, N. (2019). Management innovation in complex products and systems: The case of integrated project teams. *Industrial Marketing Management, 79*(November 2017), 84–93. <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2018.10.006>
- Rshydro. (2018). *Real-time E. coli monitoring in a large river system using the Proteus*. www.rshydro.co.uk
- Schaltegger, S., Lüdeke-Freund, F., & Hansen, E. G. (2012). Business cases for sustainability: The role of business model innovation for corporate sustainability. *International Journal of Innovation and Sustainable Development, 6*(2), 95–119. <https://doi.org/10.1504/IJISD.2012.046944>
- Schneider, S., & Spieth, P. (2013). Business model innovation: Towards an integrated future research agenda. *International Journal of Innovation Management, 17*(1). <https://doi.org/10.1142/S136391961340001X>
- Schumpeter, J. A. (1939). *The theory of economic development: an inquiry into profits, capital, credit, interest and the business cycle: Vol. Vol 46* (46th ed.). Harvard Economic Studies.
- Shakeel, J., Mardani, A., Chofreh, A. G., Goni, F. A., & Klemeš, J. J. (2020). Anatomy of sustainable business model innovation. *Journal of Cleaner Production, 261*. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121201>
- Shi, X., Dong, C., Zhang, C., & Zhang, X. (2019). Who should invest in clean technologies in a supply chain with competition? *Journal of Cleaner Production, 215*, 689–700. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.01.072>
- Song, M., Ph, D., Saen, R. F., Ph, D., Fisher, R., Ph, D., & Tseng, M. (2019). Technology innovation for green growth and sustainable resource management. *Resources, Conservation and Recycling, 141*(October 2018), 501. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2018.05.003>
- Subdirección de Estudios Ambientales - Grupo de Acreditación de Laboratorios. (2021, April 30). *Listado de laboratorios ambientales acreditados - IDEAM*. <https://www.datos.gov.co/ambiente-y-desarrollo-sostenible/listado-de-laboratorios-ambientales-acreditados-ID/2waz-Acaa>

- Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios. (2021). *INFORME NACIONAL DE COBERTURAS DE LOS SERVICIOS PUBLICOS DE ACUEDUCTO, ALCANTARILLADO y ASEO 2020 REPÚBLICA DE COLOMBIA*.
- Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios. (2022, December 14). *Prestadores de Servicios Públicos Domiciliarios de Acueducto, Alcantarillado, Aseo, Energía y Gas en Colombia incluido los datos de contacto*. <https://Www.Datos.Gov.Co/Hacienda-y-Cr-Dito-P-Blico/Acueductos/6ybt-V4u4>.
- Teece, D. J. (2010). Business models, business strategy and innovation. *Long Range Planning*, 43(2–3), 172–194. <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2009.07.003>
- Teece, D., & Pisano, G. (1994). The dynamic capabilities of firms: An introduction. *Industrial and Corporate Change*, 3(3), 537–556. <https://doi.org/10.1093/icc/3.3.537-a>
- Toptal, A., Özlü, H., & Konur, D. (2014). Joint decisions on inventory replenishment and emission reduction investment under different emission regulations. *International Journal of Production Research*, 52(1), 243–269. <https://doi.org/10.1080/00207543.2013.836615>
- van de Ven, A. H. (1986). Central Problems in the Management of Innovation. *Management Science*, 32(5), 590–607. <http://www.jstor.org/stable/2631848>
- Wellalage, N. H., & Locke, S. (2020). Formal credit and innovation: Is there a uniform relationship across types of innovation? *International Review of Economics and Finance*, 70(December 2019), 1–15. <https://doi.org/10.1016/j.iref.2020.07.004>
- World Economic Forum. (2022). Annual Report 2021-2022. *World Economic Forum*, 1–144.
- Wright, J., Liu, J., Bain, R., Perez, A., Crocker, J., Bartram, J., & Gundry, S. (2014). Water quality laboratories in Colombia: A GIS-based study of urban and rural accessibility. *Science of the Total Environment*, 485–486(1), 643–652. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2014.03.127>
- WWDR. (2016). *Informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo 2016 - Agua y empleo* (p. 164).
- Yin, R. (2003). Case study research: design and methods. In *Sage Publications* (Vol. 5, Issue 3). https://doi.org/10.1300/J145v03n03_07
- Yusof, N., Lai, K. S., & Mustafa Kamal, E. (2017). Characteristics of innovation orientations in construction companies. *Journal of Engineering, Design and Technology*, 15(4), 436–455. <https://doi.org/10.1108/JEDT-06-2016-0037>