

**PROSPECTIVA TECNOLÓGICA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE
OPORTUNIDADES DE INNOVACIÓN EN LA EMPRESA QUINSA S.A.**

LINA MARCELA CARRERA
VÍCTOR HUGO PÉREZ GÓMEZ

UNIVERSIDAD EXTERNADO DE COLOMBIA
FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS
MAESTRÍA EN PENSAMIENTO ESTRATÉGICO Y PROSPECTIVA – PROMOCIÓN 13
NEIVA - HUILA
NOVIEMBRE DE 2017

**PROSPECTIVA TECNOLÓGICA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE
OPORTUNIDADES DE INNOVACIÓN EN LA EMPRESA QUINSA S.A.**

LINA MARCELA CARRERA
VÍCTOR HUGO PÉREZ GÓMEZ

Trabajo de grado para optar el título de
MAGISTER EN PENSAMIENTO ESTRATEGICO Y PROSPECTIVA

RAUL TRUJILLO CABEZAS
DIRECTOR DE TESIS

UNIVERSIDAD EXTERNADO DE COLOMBIA
FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS
MAESTRÍA EN PENSAMIENTO ESTRATÉGICO Y PROSPECTIVA – PROMOCIÓN 13
NEIVA - HUILA
NOVIEMBRE DE 2017

CONTENIDO

Introducción	12
1. Justificación	16
2. Objetivos	18
2.1. Objetivo General	18
2.2. Objetivos Específicos	18
3. Marco Teórico	19
3.1. Prospectiva	19
3.2. Corrientes de los Estudios de Futuro en el Mundo	24
3.3. Conceptos Administrativos	27
3.3.1. Resiliencia organizacional	28
3.3.2. Cultura y cambio organizacional	31
3.3.3. Innovación abierta	33
3.3.4. Gestión del conocimiento	36
4. Metodología	40
4.1. Indagación Proveniente de las Fuentes Secundarias	42
4.1.1. Estado del arte	42
4.1.2. Vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva	42
4.2. Información y Análisis Aportado por las Fuentes Primarias	42
4.2.1. Primer taller: selección de factores de cambio	42
4.2.2. Segundo taller: precisión de variables estratégicas o clave	43

4.2.3.	Preparación del cuestionario Delphi.	43
4.2.4.	Realización de la encuesta Delphi.	43
4.2.5.	Panel de control de calidad.	44
4.2.6.	Resultados del ejercicio de identificación de tecnologías de futuro (forecasting).	44
4.2.7.	Tercer taller: diseño de los escenarios de futuro.	44
4.2.8.	Cuarto taller: poder y estrategias de los actores sociales.	44
4.2.9.	Quinto taller: elección de estrategias.	45
5.	Estado del Arte	46
5.1.	Análisis del Sector Agua en el Mundo	46
5.1.1.	El agua: un reto mundial.	47
5.1.2.	Aumento de la demanda.	49
5.1.3.	Oportunidades.	55
5.2.	Análisis del Sector Agua en Colombia	58
5.2.1.	Agua potable.	60
5.2.2.	Aguas residuales.	62
5.3.	Análisis de la Empresa Química Integrada S.A. - QUINSA	62
5.3.1.	Teleología.	63
5.3.2.	Portafolio de productos y servicios.	63
5.3.3.	Clientes y proveedores.	69
6.	Tendencias Mundiales	71
6.1.	Tendencias Mundiales por Ambitos	71
6.2.	Tendencias Mundiales del Mercado del Agua	76

6.3. Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva para Tratamiento de Agua.....	80
6.3.1. Revisión científica.....	85
6.3.2. Revisión tecnológica.....	98
7. Factores de Cambio	116
8. Variables Estratégicas	123
8.1. Marco Lógico	126
9. Tecnologías de futuro	128
10. Escenarios de Referencia.....	136
10.1. Hipótesis de Futuro	137
10.2. Elección de la Ruta del Escenario Apuesta	142
10.3. Escenario de Referencia.....	144
11. Juego de Actores	147
12. Escenarios Tecnológicos	158
12.1. Escenario Tecnológico: QUINSA ESPECIALIZADO Y TECNOLOGICO.....	158
12.1.1. Escenario alternativo 1: QUINSA DEL PASADO.....	160
12.1.2. Escenario alternativo 2: QUINSA RESIDUAL.....	161
12.1.3. Escenario alternativo 3: QUINSA AVENTURADO.....	163
12.2. Ejes de Peter Schwartz.....	165
12.3. Sistemas de Matrices de Impacto Cruzado - SMIC	167
12.3.1. Resultados del procesamiento de datos por medio del software “smic-prob”.	169
13. Estrategias	180
14. Conclusiones.....	192

15. Recomendaciones	195
16. Bibliografía	197

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características del Determinismos y Voluntarismo.....	25
Tabla 2. Innovación abierta desde diferentes perspectivas.....	34
Tabla 3. Gestión del conocimiento desde diferentes perspectivas.....	37
Tabla 4. Productos ofrecidos por QUINSA y sus diferentes usos	64
Tabla 5. Ficha de Vigilancia Tecnológica	85
Tabla 6. Publicaciones por tema y año	87
Tabla 7. Publicaciones destacadas por tema de investigación	88
Tabla 8. Áreas de investigación de las fuentes clave de divulgación	91
Tabla 9. Ficha de caracterización de los principales investigadores	93
Tabla 10. Entidades financiadoras de las publicaciones científicas analizadas.....	95
Tabla 11. Call for papers para tratamiento de agua	96
Tabla 12. IPC dentro del área tecnológico C02F.....	102
Tabla 13. Patentes por sub áreas de desarrollo tecnológico del área C02F 1 y año.	106
Tabla 14. Patentes por sub áreas de desarrollo tecnológico del área C02F 3 y año	108
Tabla 15. Patentes por sub áreas de desarrollo tecnológico del área C02F 5 y año	109
Tabla 16. Patentes por sub áreas de desarrollo tecnológico del área C02F 7 y año	110
Tabla 17. Patentes por sub áreas de desarrollo tecnológico del área C02F 9 y año	110
Tabla 18. Patentes por sub áreas de desarrollo tecnológico del área C02F 11 y año	111
Tabla 19. Patentes por sub áreas de desarrollo tecnológico del área C02F 101 y año	112

Tabla 20. Patentes por sub áreas de desarrollo tecnológico del área C02F 103 y año	113
Tabla 21. Matriz DOFA – QUINSA S.A.....	116
Tabla 22. Perfil de los expertos participantes en el taller #1 identificación de factores de cambio.	118
Tabla 23. Factores de cambio identificados por los expertos	119
Tabla 24. Escalas de calificación – codificación colorimétrica del Ábaco de Regnier	123
Tabla 25. Resultado por experto	124
Tabla 26. Resultado de la priorización de factores	125
Tabla 27. listado de tecnologías y áreas de desarrollo tecnológico incluidas en el cuestionario Delphi.....	129
Tabla 28. Variables estratégicas e indicadores para QUINSA S.A.	137
Tabla 29. Matriz de análisis morfológico para QUINSA S.A. al 2027	138
Tabla 30. Validación de las hipótesis de futuro - Escenarios	141
Tabla 31 Valoración numérica de cada color	142
Tabla 32 Validación de cada escenario.....	143
Tabla 33 Resultado de la validación	143
Tabla 34. Objetivos estratégicos para QUINSA S.A.....	149
Tabla 35. Tabla de calificación de influencias directas entre los actores	150
Tabla 36. Tabla de calificación de para la relación de actores frente a objetivos.....	154
Tabla 37. Diseño de escenarios con SMIC.	168
Tabla 38. Relación de los escenarios y sus probabilidades	170
Tabla 39. Escenario (11111), Química perfecta.	170
Tabla 40. Escenario (10111), PTAR desintegrada.....	171

Tabla 41. Escenario (11101), Química sin enlaces.....	171
Tabla 42. Escenario (11011), Química pública.	172
Tabla 43. Escenario (11110), Química obsolescente.....	172
Tabla 44. Escenario (01010), PTAR privada.....	173
Tabla 45. Escenario (01110), PTAR privada y efectiva.	173
Tabla 46. Escenario (11010), Química innovadora.	174
Tabla 47. Escenario (01111), Química semi-arriesgada.	174
Tabla 48. Plan vigía para QUINSA con base en los escenarios probables.....	176
Tabla 49. Estrategias para alcanzar el escenario apuesta de QUINSA al 2027	181
Tabla 50. Tabla de calificación de influencias y dependencias para las estrategias.....	186
Tabla 51. Convenciones del Gráfico 38.....	187

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Cuestiones fundamentales de la prospectiva estratégica	20
Gráfico 2. Triangulo Griego	22
Gráfico 3. Circuito del ejercicio prospectivo: del triangulo al cuadrilátero	23
Gráfico 4. Circuito prospectivo.....	24
Gráfico 5. Modelo metodológico para el desarrollo de la prospectiva tecnológica en la empresa Quinsa S.A.	41
Gráfico 6. Recursos renovables de agua dulce interna per cápita (metros cúbicos).....	48
Gráfico 7. Recursos renovables de agua dulce interna per cápita (metros cúbicos); 1962-2014 .	49

Gráfico 8. Uso del agua en diferentes regiones	50
Gráfico 9. Uso del agua y población mundial 1900-2025	51
Gráfico 10. Litros de agua por kilogramo de comida	53
Gráfico 11. Uso de agua para producción de hidrocarburos (extracción, procesamiento y transporte)	54
Gráfico 12. Uso de agua para producción de biocombustibles (extracción, procesamiento y transporte)	55
Gráfico 13. Participación sectorial en la demanda potencial de agua en Colombia	59
Gráfico 14. Distribución del Mercado de los Prestadores Regionales y demás prestadores servicio de Acueducto año 2014	60
Gráfico 15. Crecimiento porcentual del sector Agua y Saneamiento frente al crecimiento del PIB	61
Gráfico 16. Número de ciudades con más de un millón de habitantes	77
Gráfico 17. Correlación entre el gasto para tratamiento de aguas y el PIB per cápita	78
Gráfico 18. Número de Publicaciones por Año	86
Gráfico 19. Número de Publicaciones por Tema	88
Gráfico 20. Fuentes clave de divulgación del conocimiento sobre tratamiento de agua	91
Gráfico 21. Principales investigadores	93
Gráfico 22. Número de Publicaciones por Institución	94
Gráfico 23. Número de Publicaciones por país	94
Gráfico 24. Número de patentes por año	100
Gráfico 25. Número de patentes por inventor	114
Gráfico 26. Número de patentes por aplicante	115

Gráfico 27. Número de patentes por OPI.....	115
Gráfico 28. Evidencia fotográfica Taller #1 para la identificación de factores de cambio	118
Gráfico 29. Ordenamiento de las variables estratégicas en un esquema lógico	126
Gráfico 30. Tecnologías priorizadas, en términos de atractivo y factibilidad, por medio de la Delphi.....	132
Gráfico 31. RoadMap Tecnológico QUINSA S.A. 2018 - 2027	135
Gráfico 32. Plano de influencias y dependencias entre actores	150
Gráfico 33. Histograma de relaciones de fuerza MIDI.....	152
Gráfico 34. Histograma de la implicación de los actores sobre los objetivos	154
Gráfico 35. Balanzas de posiciones por objetivo.....	156
Gráfico 36. Ejes de Peter Schwartz para los escenarios de QUINSA	165
Gráfico 37. Probabilidades de los escenarios	169
Gráfico 38. Mapa de influencia/dependencia directa	187
Gráfico 39. Roapmap de estrategias QUINSA	189

Introducción

El presente documento muestra el estudio prospectivo para la empresa Química Integrada SA – QNINSA, realizado en el marco del trabajo de grado de la Maestría en Pensamiento Estratégico y Prospectiva de la Facultad de Administración de Empresas de la Universidad Externado de Colombia, como respuesta a la necesidad de la empresa de mejorar su capacidad de anticipación estratégica, a través de la aplicación del modelo prospectivo de la escuela voluntarista francesa, en busca de aumentar su competitividad y por ende su perdurabilidad en el tiempo.

El estudio prospectivo, realizado entre enero y octubre de 2017 en la ciudad de Neiva (Huila, Colombia), está dividido en nueve apartados: primero se presenta un contexto que pretende definir el alcance del estudio (en términos del estado del arte de la empresa, las tendencias mundiales, la vigilancia tecnológica y la matriz de cambio), luego se incluyen la identificación de factores de cambio y la priorización de variables estratégicas; en seguida, se presenta una construcción preliminar de escenarios que sirve de insumo para obtener los resultados del juego de actores; luego, se definen y narran los escenarios deseables, en donde la empresa se proyecta en el futuro y se apuesta por uno de ellos, que se valida contrastándose con los escenarios probables; a continuación, se diseñan estrategias para materializar el escenario apuesta en acciones concretas y ordenadas; y finalmente, con base en la experiencia resultante del desarrollo del proceso prospectivo, se emiten algunas conclusiones, recomendaciones y comentarios finales y se respalda el contenido del informe con las referencias bibliográficas utilizadas.

El análisis estratégico ofrece un horizonte de planificación de diez (10) años. En ese contexto, para proveer elementos de despliegue estratégico, el análisis prospectivo se profundiza con una propuesta de organización de actividades que facilite a QUINSA su evolución como empresa, fundamentada esta propuesta en la incorporación de herramientas que promuevan la permanente innovación en la organización, impulsando la dinámica de sostenibilidad en el cumplimiento de cada una de las acciones estratégicas propuestas durante el tiempo programado, con una constante observación a su aplicación y resultados.

Al realizar la vigilancia tecnológica se encontraron temas de interés, sobre todo en el sector de tratamiento de aguas residuales, que pueden llegar a ser negocios de futuro para la empresa objeto del estudio, posibilitando estos hallazgos, la diversificación y ampliación de su portafolio y, consecuentemente, de campos de acción que permitirán, en la medida que se incorporen, holgura, en términos de un mercado más amplio.

Con base en los factores de cambio que mueven el sistema se establecieron 24, de los cuales fueron priorizadas 7 variables estratégicas: sistemas de tratamiento de agua, transferencia tecnológica, innovación, Plantas de Tratamiento de Agua Residual (PTAR), marketing digital, formulación y portafolio. A las cuales se adhirió la variable “tecnologías de futuro” obtenida a partir de la aplicación de una encuesta Delphi.

A partir de dichas variables estratégicas, y a través del uso de herramientas basadas en análisis morfológico, pudieron obtenerse 4 escenarios deseables, con la alternativa de que los expertos elegidos por la empresa para participar de los talleres validaran el grado de aceptación de cada uno; finalmente, se escogió el escenario llamado “QUINSA ESPECIALIZADO Y TECNOLÓGICO” que representa el sueño de convertir a Química Integrada S.A. en una empresa innovadora, altamente competitiva y perdurable en el tiempo, basada en la utilización de

la tecnología, en términos de productos propios, y el mercado, en términos de especialización en soluciones para tratamiento de agua para consumo humano y en el fortalecimiento de soluciones para tratamiento de aguas residuales.

En ese sentido, para validar la elección del escenario apuesta, se utilizó la técnica de matrices de impactos cruzados, por medio del software Smic-Prob-Expert, para obtener los escenarios probables (tendenciales), identificando las probabilidades de 32 escenarios posibles, y encontrando que el escenario cuya probabilidad es más alta coincide con el escenario apuesta. Así, para orientar su cumplimiento, se estructuró un plan vigía para visualizar, de manera más clara, las relaciones causa-efecto de realizar u omitir acciones clave en el despliegue de la estrategia.

La prospectiva tecnológica nos lleva a visualizar la variable “tecnologías de futuro”, que es la expresión de las oportunidades de innovación identificadas con base en el ejercicio de vigilancia tecnológica llevado a cabo para la empresa, es así que se diseñó una encuesta Delphi en la que se identificaron 77 tecnologías para el tratamiento de agua, las cuales fueron calificadas por expertos, en función de su grado de atracción, factibilidad y pertinencia. De esta manera, se trazó una hoja de ruta tecnológica que orientará a la empresa, durante la próxima década, en su propósito de generar nuevos desarrollos tecnológicos, basados en la implementación de 20 tecnologías priorizadas, entre las que se encuentran: floculación utilizando productos orgánicos (compuestos macromoleculares); polímeros orgánicos; utilización de bacterias especializadas; biotecnología aplicada e internet de las cosas, como mecanismo de gestión y monitorización de redes y plantas de tratamiento de agua.

Por último, con respecto a las estrategias, al final del documento, a través de un roadmap, se propone una batería de actividades para alcanzar cada objetivo dentro del horizonte de tiempo

proyectado, entendiendo la velocidad con la que se presentan los cambios en el sector y con la amplitud necesaria para su obtención.

1. Justificación

Química Integrada S.A. - QUINSA es una empresa dedicada a la fabricación de productos químicos para el tratamiento de aguas, tanto potables como residuales, con 28 años de experiencia en el sector tratamiento de aguas, que cuenta entre sus clientes a algunos de los principales acueductos del país como el Acueducto Metropolitano de Bucaramanga, Aguas de Barrancabermeja y Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Villavicencio. Sin embargo, debido a que su modelo de negocio siempre ha estado enfocado en atender clientes institucionales e industriales, en su mayoría acueductos de los municipios de la zona de influencia de la empresa, su producción depende, entonces, y de manera indirecta, de decisiones políticas, puesto que dichos acueductos generalmente son administrados por empresas públicas. Esto, sin embargo, aún no ha llegado a afectar su desempeño financiero, pero sí representa una preocupación que se ha hecho más evidente con eventos como la no producción del producto Poloquina durante el segundo semestre de 2016, debido a que las Empresas Públicas de Neiva – EPN “Las Ceibas”, único cliente para dicho producto, decidió cambiar de proveedor. De otro lado, la alta competencia en el mercado de los insumos para el sector tratamiento de aguas, dificulta cada vez más la fidelización de los clientes y genera su rotación permanente con altos impactos, en términos de gestión para la consecución de nuevos clientes y, por supuesto, de ingresos para la organización.

En ese contexto, y entendiendo que la prospectiva es una disciplina que ayuda a iluminar el presente con la luz del futuro (Mojica F. J., 2010), se pretende realizar prospectiva tecnológica

con el propósito de identificar oportunidades de innovación en la empresa QUINSA al 2027, en busca de aumentar su competitividad y por ende su perdurabilidad en el tiempo.

2. Objetivos

2.1. Objetivo General

Realizar un análisis prospectivo estratégico sobre el futuro de la empresa Química Integrada S.A. - QUINSA, a través del modelo prospectivo voluntarista, utilizando prospectiva tecnológica para la identificación de oportunidades de innovación en la empresa.

2.2. Objetivos Específicos

2.2.1. Establecer el estado del arte de la empresa QUINSA.

2.2.2. Identificar tendencias y oportunidades de innovación en el sector tratamiento de aguas.

2.2.3. Establecer escenarios de futuro para QUINSA.

2.2.4. Diseñar estrategias que permitan alcanzar los objetivos planteados en el escenario apuesta.

3. Marco Teórico

Una vez que se ha seleccionado el objeto de estudio y se han formulado las preguntas que guían la investigación, el siguiente paso consiste en realizar una revisión de la literatura sobre el tema. En ese contexto, este apartado presenta información de interés para construir el marco teórico pertinente al problema de investigación planteado.

3.1. Prospectiva

Existen diferentes conceptos relacionados con la prospectiva, los mismos son dados por diferentes autores que han realizado diversos estudios del tema, así:

“Gaston Berger (1964) fue uno de los fundadores de la disciplina, y la define como *“la ciencia que estudia el futuro para comprenderlo y poder influir en él”*. La prospectiva parte del concepto de que el futuro aún no existe y *“se puede concebir como una realización múltiple”* (Jouvenel, 1993) y que *“depende solamente de la acción del hombre”* (Godet, 2007). Por esta razón, el hombre puede construir el mejor futuro posible, para lo cual debe tomar las decisiones correctas en el momento apropiado” (Mera Rodríguez, 2014, pág. 95).

3.1.1. Prospectiva estratégica.

La prospectiva permite ver alternativas de futuro que posicionan a las empresas o los territorios en escenarios que motivan la realización de preguntas como ¿qué hay que hacer para

llegar allá?, y ¿cómo hay que hacerlo?. Estos interrogantes se transforman en las cuatro cuestiones fundamentales de la prospectiva estratégica:

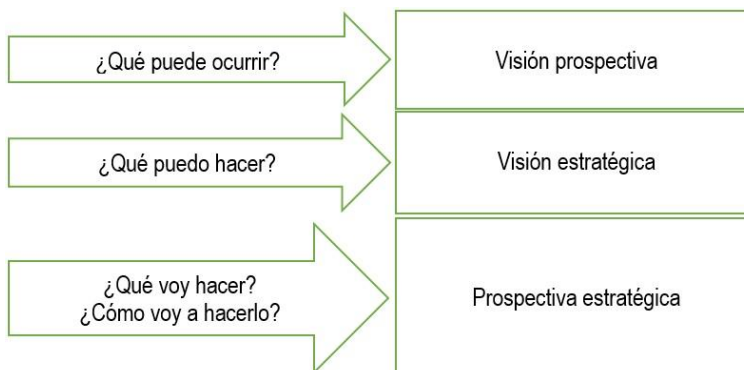


Gráfico 1. Cuestiones fundamentales de la prospectiva estratégica

Fuente: Elaboración propia.

En este contexto, tener clara una alternativa de futuro sin identificar el camino a seguir para alcanzarla generaría un vacío que impediría llegar a dicho escenario, por ende se requiere la construcción del puente que se logra con la articulación de la prospectiva y la estrategia.

Mojica (2010), define la prospectiva estratégica como “una disciplina que permite analizar el futuro para poder obrar con mayor seguridad en el presente y, empleando una metáfora, se podría decir que esta disciplina ayuda a iluminar el presente con la luz del futuro” (pág. 5).

De otro lado, existen innumerables debates frente a la diferencia entre prospectiva estratégica y planificación, para muchos prospectiva es igual a planificación, sin embargo, aunque existe una relación importante entre las mismas, a continuación, se enuncian los conceptos de cada una de ellas:

Planificación: Ackoff (1973), citado por Godet y Durance (2009, pág. 19) la define como "concebir un futuro deseado así como los medios reales para alcanzarlo".

Estrategia: “conjunto de acciones que se llevan a cabo para lograr un determinado fin”
(Astigarraga, 2016, pág. 15)

Prospectiva: Gaston Berger (1964), citado por Mera Rodríguez (2014, pág. 95), define la prospectiva como “la ciencia que estudia el futuro para comprenderlo y poder influir en él”.

Ahora bien, teniendo en cuenta esta definición de prospectiva, se puede decir que esta permite realizar una revisión del presente a la luz de los posibles futuros y deseables futuros. Aquí, nos damos cuenta cómo las empresas y los territorios están inmersos en un sin número de oportunidades y retos que, de apropiarse a través de la realización de análisis prospectivos, les permitirá generar importantes ventajas competitivas frente aquellos que aun siguen enmarcados en su presente. Es así como, fundamentado en lo citado por Mera Rodríguez (2014) sobre Gaston Berger, mirar al futuro transforma el presente, es decir, la previsión invita a la acción.

Luego de tener claridad en cada una de las definiciones, se puede deducir que la diferencia de la prospectiva con la planeación, es que la prospectiva genera diversos caminos y con ellos diversas formas de llegar al escenario planteado. En el mundo turbulento de hoy, ya no es suficiente establecer qué es lo que posiblemente va a suceder como referente orientador único, sino que también es importante tener la oportunidad de contar con alternativas para, en caso de ser necesario, realizar ajustes en el mismo avance, permitiendo plantear nuevas estrategias que conduzcan al escenario apuesta.

Teniendo en cuenta lo descrito hasta el momento, y frente a la certeza de un mundo cada vez más cambiante, complejo y lleno de incertidumbres, que limita en algunos momentos el pensamiento de futuro, es importante repasar cinco ideas claves sobre la prospectiva, que Godet y Durance (2007) aportan: en primer lugar, destacan que en el pasado se pueden encontrar innumerables lecciones ricas en enseñanzas con respecto al futuro, es decir, “el mundo cambia,

pero los problemas permanecen”; luego, señalan que poder detectar el punto crítico en donde se da la ruptura, a partir de la cual se bifurcan los futuros posibles, es clave para el análisis prospectivo; en seguida, hacen un llamado al coraje del sentido común como “un alto a la complicación de lo complejo”, es decir, no hace falta dotarse de herramientas complejas para leer la complejidad de la realidad; de manera coherente, subrayan la importancia de verificar que las preguntas formuladas alrededor del análisis prospectivo estén bien planteadas, puesto que “no habrá buenas respuestas allá donde previamente no se establezcan las preguntas correctas”; finalmente, advierten que el éxito del paso de la anticipación a la acción depende de la apropiación de la visión de futuro y del camino para alcanzarla, esto último explicado a través de una metáfora utilizando los colores: “el azul de la razón fría, asociado al amarillo de las sensaciones calientes, produce el verde de la acción brillante”, como puede verse en el *Gráfico 2*.

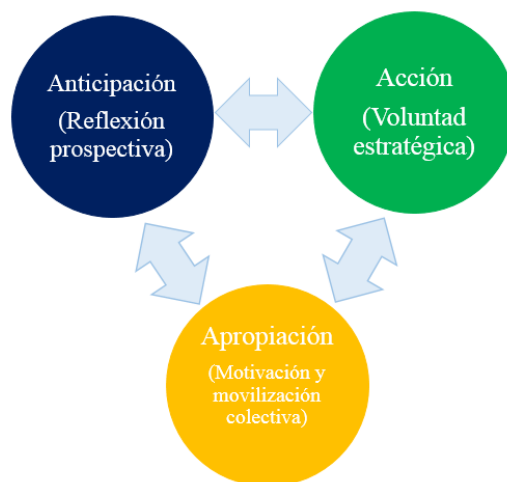


Gráfico 2. Triángulo Griego

Fuente: Godet (1992)

Ahora bien, basado en la estructura del triangulo griego de Godet (1992), Mojica (2005), plantea que el ejercicio prospectivo no puede verse como un producto terminado, sino mas bien como proceso continuo de aprendizaje, razón por la cual hace referencia a la inclusión de un nuevo elemento denominado “aprendizaje”.

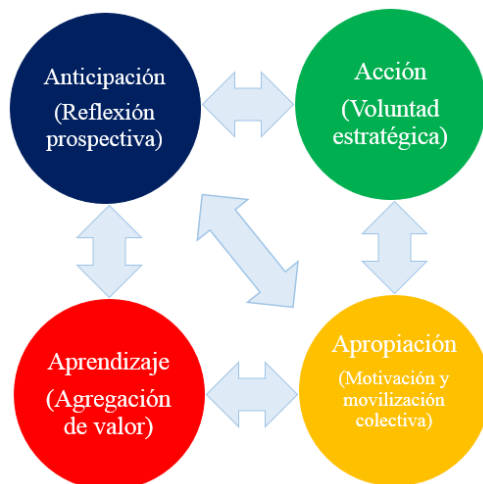


Gráfico 3. Circuito del ejercicio prospectivo: del triángulo al cuadrilátero

Fuente: Mojica (2005)

Finalmente, se encuentra la propuesta de Trujillo Cabezas (2012), en la cual se adiciona un quinto elemento denominado “construcción”, articulación de redes, *Gráfico 4*. En donde se establece que los elementos allí descritos, solo pueden perdurar en el tiempo en la medida que los actores sociales generen la suficiente e igual cantidad de interacciones que permitan la divulgación, asimilación y continuidad de la práctica prospectiva, solo así se puede hablar de “circuito prospectivo”, de lo contrario se estaría hablando de hechos aislados que por si solos no generan una construcción colectiva de futuro.

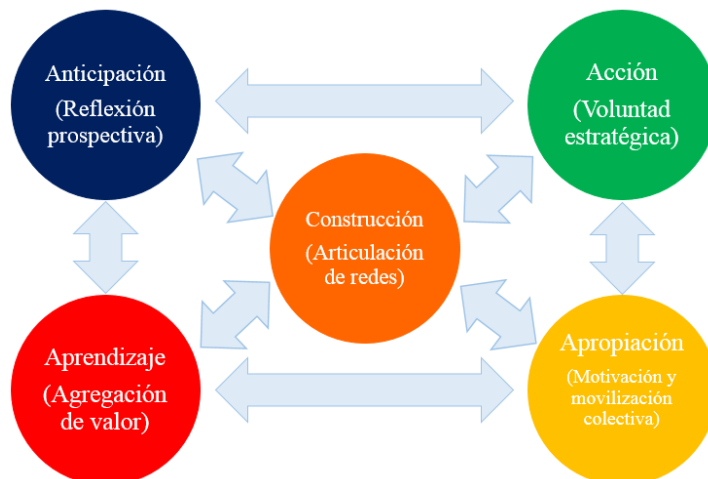


Gráfico 4. Circuito prospectivo

Fuente: (Trujillo Cabezas, 2012)

3.2. Corrientes de los Estudios de Futuro en el Mundo

Cuando hablamos de los estudios de futuro, debemos tener claridad de que no existe una única manera de realizar un estudio de futuro, pues existen dos corrientes muy importantes: la de quienes hacen una lectura unidireccional del tiempo, a la que se le llama “determinismo” y la de quienes consideran que el futuro es multidireccional y, por lo tanto, existe la posibilidad de elegir y tomar una de esas direcciones, que es el “voluntarismo”.

Estas dos corrientes se definen así:

En la corriente “determinista” el futuro se puede reconocer en virtud de la fuerza de las tendencias y, por esta razón, podemos decir que esta escuela lee la realidad de manera lineal. A ella pertenece el “forecasting” norteamericano, cuya herramienta más conocida es la técnica “Delphi” empleada especialmente para reconocer el cambio tecnológico esperado para el futuro. La segunda es la corriente voluntarista a la cual pertenece la prospectiva estratégica. Para esta escuela el futuro no es único, lineal y probable, sino

múltiple e incierto. Bertrand de Jouvenel, en su ya mencionada obra “el arte de la conjetura”, muestra que en realidad no existe un solo futuro sino muchos futuros y que, por lo tanto, además del “futuro probable”, hay otros futuros posibles que él llama “futuribles”, palabra que es la asociación de los vocablos “futuros” y “posibles” (Mojica F. J., 2010, págs. 8-9).

Tabla 1. Características del Determinismos y Voluntarismo

Determinismo	Voluntarismo
Futuro lineal y único	Futuro múltiple e incierto
Presenta un comportamiento tendencial de los fenómenos que se estudian	Se comparan los diferentes futuros y se habla de “construcción de futuro”
Forecasting cuya herramienta mas conocida es la técnica Delphi	Prospectiva estratégica
Unidireccional en el tiempo	Muestra el futuro a través de diferentes alternativas denominadas “escenarios”

Fuente: elaboración propia

En síntesis, se puede decir que para el determinismo el futuro es predecible, en virtud de las fuerzas tendenciales, mientras que para el voluntarismo, el futuro es una realidad que existe en la medida que se construye por medio de la acción; la corriente voluntarista basa sus principios en entender el futuro de manera múltiple e incierta.

Ahora bien, a pesar de existir importantes diferencias, tal como lo menciona Mojica (2005), entre el determinismo y el voluntarismo, existen diversos elementos de similitud; entre los que tenemos: la participación social, puesto que la construcción del futuro no es el ejercicio de una persona, sino de los estamentos de organización, que para la prospectiva estratégica se clasifican en cuatro familias (estado, producción, academia y comunidad), mientras que para el foresight se clasifican en tres (estado, cadenas productivas y academia); y el estudio de futuros alternos para

compararlos y elegir entre diferentes opciones, llevado a cabo por ambas corrientes (foresight y prospectiva).

En ese sentido, la herramienta mas conocida en la corriente determinista es la encuesta Delphi, cuya finalidad es reconocer la fecha en la que surgirán las innovaciones tecnológicas, relacionarlas con circunstancias que pueden acelerar o retrasar su desarrollo e indicar las consecuencias o efectos que los desarrollos pueden tener en el progreso social e industrial.

En la realización de la encuesta, es importante tal como lo menciona Mojica (2005), tener en cuenta tres aspectos importantes: las preguntas, la experticia de quienes responden y las posibles alternativas de respuesta.

Dentro de las características predominantes de la Delphi se encuentran: el anonimato, la iteración y realimentación controlada; respuesta del grupo en forma estadística y la heterogeneidad (EOI, 2017).

De otro lado, la construcción del futuro es el punto central del voluntarismo, el cual a su vez se apoya en la filosofía de la acción, cuyo exponente destacado fue Maurice Blondel; de igual manera:

Bertrand de Jouvenel en “el arte de la conjetura”, donde denomina los diferentes futuros posibles como “futuribles”, teoría que su a vez coincide con lo expresado por Santo Tomás de Aquino, ocho siglos antes, quien mencionaba las alternativas de futuros posibles como “futuribilia”. Para la prospectiva dichos futuros existen en el mundo de lo imaginario, pero permiten analizarlos y encontrar el más conveniente para ser construido estratégicamente desde el presente. (Mojica F. J., 2006, pág. 124).

En este sentido “el arte de la conjetura” puede ser visto como un proceso a través del cual se trata de representar lo que puede suceder, es decir los “futuros posibles”, pero también lo que nos gustaría que sucediera, esos cambios anhelados.

Por último, es preciso mencionar que frente al futuro, las personas tienen la posibilidad de elegir adoptar cuatro actitudes:

El avestruz pasivo que sufre el cambio, el bombero reactivo que se ocupa en combatir el fuego, una vez éste se ha declarado, el asegurador pre-activo que se prepara para los cambios previsibles pues sabe que la reparación sale más cara que la prevención, el conspirador pro-activo que trata de provocar los cambios deseados (Godet & Durance , 2007, pág. 13).

En este sentido, partiendo de los conceptos hasta aquí mencionados en cuanto a las diferentes corrientes de los estudios de futuro y sus determinantes, se hace necesario abordar conceptos administrativos fundamentales para identificar los lentes a través de los cuales se enfocará el presente estudio prospectivo.

3.3. Conceptos Administrativos

La prospectiva contiene un principio (proactividad) necesario y natural para la construcción del futuro. No supone una única forma de hacer; es una metodología que abarca e interrelaciona varios campos del conocimiento, es una estrategia metodológica de contenido sistémico no lineal que actúa sobre la forma de pensar de los individuos, un modelo conceptual de naturaleza no lineal orientado al análisis y construcción del futuro, el cual se consuma en la realización de estrategias o políticas entramadas con tácticas o acciones desde el corto al largo plazo y su observancia a través del tiempo transitado (Alvarez, 2011).

En ese sentido, en la actualidad, los cambios cada vez más veloces en los seres humanos y en la tecnología, han permitido que las organizaciones se preocupen no solo por los márgenes de rentabilidad y de producción, sino que también interioricen la necesidad de proyectarse en el futuro para aumentar su competitividad. Por lo que, siendo consecuentes con el entendimiento de la prospectiva como una estrategia metodológica de contenido sistémico que se deriva de la administración, se hace necesario apoyarse en teorías administrativas para encausar el lente a través del cual se divisarán los horizontes posibles y deseables para la organización objeto de estudio en el presente trabajo.

Bajo dicho panorama, los conceptos administrativos que servirán de marco teórico para el presente estudio prospectivo estratégico, que cuenta con un énfasis tecnológico interesante, son: resiliencia organizacional, cultura y cambio organizacional, innovación abierta y gestión del conocimiento.

3.3.1. Resiliencia organizacional.

La Resiliencia organizacional es considerada como la capacidad generada por una institución para enfrentar los cambios que aparecen como acontecimientos que producen crisis repentinas (Lopez, 2009). En la resiliencia organizacional se identifican varias etapas por las que deben pasar las empresas: en primer lugar, la prevención de acontecimientos negativos, que hacen crisis y las vuelven vulnerables (Clegg & Porras, 2007); luego, la preparación para prevenir que los resultados negativos no se agraven con el tiempo y contar con la estructura para que después de salir victoriosa, venciendo la crisis, tener poder para recuperarse de las secuelas negativas que dejan dichos acontecimientos (Nemeth, Hollnagel, & Dekker, 2009).

“Una de las virtudes de la resiliencia organizacional es convertir las dificultades en oportunidades, y comprender que las organizaciones tienen que adaptarse a los cambios que exige su entorno, porque si no lo hacen podrían entrar en proceso de liquidación” (Fersen Harold León Villamar, 2015).

3.3.1.1. Características de la organización resiliente. Según Medina Salgado (2012),

“una organización resiliente la posee un conjunto de capacidades orientadas a la realización de acciones de manera robusta frente a una condición específica y de transformación, casi siempre generada por el encuentro con acontecimientos inesperados y de gran alcance, que cuentan con el potencial suficiente para poner en peligro la supervivencia de una organización en el largo plazo” (pág. 31).

En consecuencia, la “organización resiliente presenta dentro de su inventario de capacidades estratégicas un diverso y complejo conjunto de formas múltiples tendientes a la aplicación rápida, flexible y ágil, de un comportamiento dinámico” (Charry Trujillo, 2012, pág. 16), consiguiendo estar preparada para enfrentar las condiciones cambiantes del entorno.

Las organizaciones con un mayor grado de flexibilidad y resiliencia, a diferencia de aquellas menos resistentes, son las que: orientan sus esfuerzos a generar una mayor resistencia a catástrofes;

presentan un buen conocimiento del contexto; identifican y gestionan proactivamente vulnerabilidades clave; y cuentan con una cultura promotora de sus capacidades de adaptación, agilidad e innovación dentro de la organización (McManus, Seville, Brunson, & Vargo, 2007).

En el caso de las organizaciones, según (Sheffi, 2007), el modelo de un perfil cifrado en el desarrollo hipotético de una disrupción se encuentra dividido en ocho etapas: 1) la preparación,

2) el evento disruptivo, 3) la primera respuesta, 4) el retraso en el impacto, 5) el impacto total, 6) preparando la recuperación, 7) la recuperación, y 8) el impacto a largo plazo.

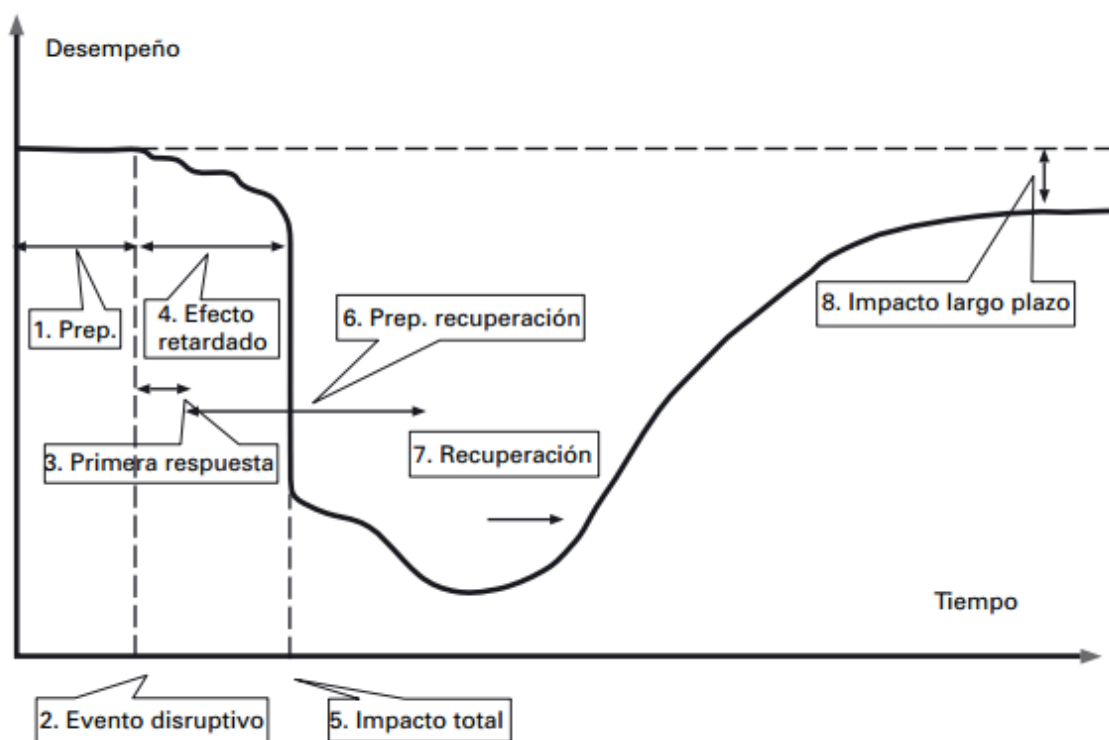


Gráfico 1. Perfil de la disrupción

Fuente: (Medina Salgado, 2012)

Por lo que las capacidades estratégicas inherentes de estas organizaciones y las fases que caracterizan su dinámica evolutiva contribuyen a la generación de una cultura del cambio organizacional, como bien se lee a continuación.

3.3.2. Cultura y cambio organizacional.

Es importante iniciar haciendo mención a la cultura organizacional antes de integrarle el concepto de cambio; entendiendo el sinnúmero de significados existentes frente al tema, se ha optado por presentar los siguientes:

Para Minsal Pérez y Pérez Rodríguez (2007) “la cultura de una organización comprende un conjunto dinámico de valores, ideas, hábitos y tradiciones, compartidos por las personas que integran una organización, que regulan su actuación” (pág. 1).

Aguilar Moreno y Pereyra López (2016) la definen como el “conjunto de valores, creencias y entendimientos que los integrantes de una organización tienen en común. Se refiere a un sistema de significados compartidos por una gran parte de los miembros de una organización que distinguen de una organización a otras” (pág. 9) y establece unas características primarias que concentran la esencia de la cultura organizacional, las cuales son: la identidad de sus miembros; el énfasis en el grupo; el enfoque hacia las personas; la integración de unidades; el control; la tolerancia al riesgo; los criterios para recompensar; el perfil hacia los fines o los medios; el enfoque hacia un sistema abierto; y la tolerancia al conflicto.

Ahora bien, Rodríguez Frías (2004) indica que el cambio organizacional cultural, es la base de las capacidades de adaptación de las organizaciones a entornos altamente competitivos, donde la plataforma estratégica estará alineada con el propósito de hacer que los subsistemas organizacionales funcionen como un todo. A continuación, se presenta la importancia de la visión y la misión como líneas directivas para lograr un cambio organizacional efectivo: por un lado, y siguiendo con Rodríguez Frías (2004), el establecimiento y la comunicación efectiva de la visión es crucial en el rendimiento de las organizaciones, dado que ésta es la base en la cual una organización adquiere y mantiene significado personal para todos dentro de una asociación;

mientras que la misión tiene que ver con la apropiación del “objetivo principal, ético y trascendente de la existencia de la organización” (Wallingre, 2005, pág. 90).

Así, el sentido de la misión requiere que las organizaciones se proyecten a futuro y configurar el comportamiento deseado en un estado futuro deseado. De esta manera, hablar del futuro de una organización, es hablar de la visión de la misma, y esta, según Stilman (2001) “puede ser vista a partir de las necesidades o requerimientos futuros de la organización, que puedan ser utilizados para propiciar una percepción compartida de la necesidad del cambio y una descripción de la organización futura deseada” (pág. 20).

“La organización es un sistema abierto en constante interacción con su medio, condición que le impone estabilidad y continuidad, modificando su desempeño para responder a las nuevas exigencias de adaptación e innovación, principio de supervivencia (Kast, 1991:657)” (Rodríguez Frías, 2004), donde los elementos entran constantemente en interacción y que, al mismo tiempo, el todo como organización, está generando constantemente fuerzas que lo impulsan o lo limitan.

Para Amorós y Tippelt (2005), es evidente que hay toda una serie de factores que pueden influenciar, aunque sólo sea parcialmente, la cultura de una organización y alterando dichos aspectos, la cultura puede ser modificada.

Finalmente, la cultura juega un papel importante a la hora de ser facilitador u obstáculo en la solución de problemas relacionados con la adaptación al entorno y la integración interna; es así como se define que la adaptación externa comprende un conjunto de elementos que deben ser interiorizados y compartidos por los miembros de la organización por su importancia para enfrentar con éxito los cambios generados por el entorno; mientras que la integración interna hace referencia a la forma como los miembros de una organización se relacionan internamente (Salazar Estrada, Guerrero Pupo, Machado Rodríguez, & Cañedo Andalia, 2009).

Y es bajo ese panorama de necesidad de adaptación y cambio permanente al que hoy deben enfrentarse las empresas, donde se hace necesaria la innovación y su aplicación de manera colaborativa. Por lo que, en seguida, se presenta el concepto de innovación abierta.

3.3.3. Innovación abierta.

Dentro del proceso de prospectiva tecnológica, se ha identificado el concepto de innovación abierta como fundamental, dada la complejidad de las dinámicas empresariales actuales y el surgimiento de la economía colaborativa como alternativa para enfrentarla. De esta manera:

El paradigma de innovación abierta se podría interpretar como la antítesis del modelo tradicional de integración vertical, en el que las actividades internas de innovación conducen a productos y servicios desarrollados dentro de la empresa, que a continuación los distribuye. A este modelo de integración vertical lo denomino de «innovación cerrada». Para resumirlo en una sola frase, innovación abierta es «el uso de los flujos internos y externos de conocimiento para acelerar la innovación interna y ampliar los mercados para el uso externo de dicha innovación» (Chesbrough , 2015, pág. 398).

De otro lado, Von Hippel (2005), basados en la noción de software libre, insisten en que la propiedad intelectual no necesita ser protegida y, por supuesto, no ayuda a la innovación. Tal como Von Hippel concibe la innovación abierta, los usuarios deberían compartir sus conocimientos de forma gratuita dentro de la comunidad, puesto que, como usuarios, ya se benefician directamente de la innovación. Sin embargo, los modelos de negocio no tienen cabida en su enfoque, dado que su análisis ignora por completo conceptos como capital de inversión, propiedad intelectual y modelos de negocio.

Desde otra perspectiva, un sector de la comunidad del software emplea el término software abierto para indicar que las empresas que utilizan un código abierto pueden hacer añadidos a dicho código sin verse obligadas a compartirlos con la comunidad. Linus Torvalds, el creador de Linux, parece estar claramente en este lado del concepto.

Bajo este panorama, son muchas las perspectivas que ofrece el campo de la innovación abierta, Grassman, Enkel y Chesbrough (2010) categorizan, al menos, nueve:

Tabla 2. Innovación abierta desde diferentes perspectivas

Perspectivas	Definición	Referencia
Perspectiva espacial.	Esta visión se centra en el análisis de la relación entre el proceso de globalización y la innovación. En este sentido, el hecho de que en las últimas décadas la investigación, la tecnología y el desarrollo de productos se hayan venido desarrollado progresivamente de forma cada vez más global parece haber contribuido a facilitar las prácticas de IA. Por ejemplo, cada vez resulta más sencillo acceder al mejor conocimiento y a las más avanzadas competencias a nivel mundial sin encontrarse físicamente próximo a la fuente, o crear redes virtuales de I+D para descentralizar los procesos.	Boutellier et al., 1998.
Perspectiva estructural.	En los últimos años hemos asistido a la disgregación de la cadena de valor de las empresas. Los motivos principales han sido la reducción de los costes y la mayor especialización, causados, a su vez, por sistemas tecnológicos y productivos cada vez más complejos. Bajo esta perspectiva estructural se pone de manifiesto que la innovación parece haber incrementado la división del trabajo y, además, se espera que en un futuro próximo esta tendencia se mantenga, a través de externalización de la I+D y un mayor número de alianzas.	Hagedoorn y Duysters, 2002.
Perspectiva de usuario.	Esta es una de las líneas de investigación más desarrolladas dentro de la IA. Comenzó con la intención de incluir la participación del usuario en el proceso de innovación, a la que se fueron añadiendo conceptos tales como la “personalización masiva” o mass customization y, más recientemente, la idea de democratizar el proceso de innovación. El principal objetivo de esta perspectiva es integrar a los usuarios en el desarrollo de la innovación, de forma que se puedan entender mejor sus requerimientos latentes y se logre integrar su conocimiento, sobre todo en las primeras fases del proceso.	Von Hippel, 1986; Von Hippel, 1988; Franke y Piller, 2003; Von Hippel, 2005.
Perspectiva del	No ha sido desarrollada con tanta intensidad como la	Hagedoorn, 1993, 2002; Cohen y

Perspectivas	Definición	Referencia
proveedor.	anterior, aunque la gran mayoría de los autores coinciden en que la atención al conocimiento que puedan aportar los proveedores puede resultar decisiva en el proceso de innovación. De hecho, parece probado que la inclusión de los proveedores, incluidos los proveedores de I+D – universidades, centros de investigación, centros tecnológicos– en las primeras fases del proceso de innovación puede resultar altamente beneficioso para la empresa innovadora. Ahora bien, en este caso resulta necesario desarrollar la capacidad de absorción del conocimiento que puede ser proporcionado por esos agentes.	Levinthal, 1990; Zahra y George, 2002; Rodríguez-Castellanos y Hagemester, 2007; Spithoven et al., 2010.
Perspectiva de “apalancamiento” (Leveraging perspective).	Esta visión se plantea el desarrollo de la investigación sobre el potencial que, para el incremento de la rentabilidad de la empresa, posee la comercialización de la tecnología internamente creada y de la propiedad intelectual.	Chesbrough, 2006, 2007.
Perspectiva de proceso.	Se centra en el análisis de los procesos a través de los cuales se desarrolla la apertura de la innovación.	Chesbrough, 2003; Gassmann y Enkel, 2004; Huston y Sakkab, 2006; Dittrich y Duijsters, 2007; Keupp y Gassmann, 2009; Lichtenthaler y Lichtenthaler, 2009; Dahlander y Gann, 2010; Huizingh, 2011.
Perspectiva de herramientas.	Esta línea de investigación estudia las herramientas que se requieren para llevar a cabo los procesos de IA. Así, se analizan los distintos instrumentos necesarios para que la participación de consumidores y proveedores en el desarrollo de la IA sea satisfactoria. Ejemplos de ello son “Los Sims”, en el que una comunidad online de jugadores puede desarrollar paquetes adicionales para la marca, o “Swarosvski”, cuyos clientes pueden crear sus propias joyas.	Gassmann et al., 2010.
Perspectiva institucional.	Una de las características que definen el modelo de innovación abierta, y que difiere además del modelo de innovación tradicional basado únicamente en la inversión privada, es la revelación, incluso totalmente libre en muchos casos, de descubrimientos, inventos, conocimientos, etc. En este sentido, las transferencias de la propiedad del conocimiento ocurren con regularidad por medio de compensaciones (por ejemplo, a través de licencias) o sin ellas (en el caso de la mayoría de iniciativas de open source). Esto plantea desafíos importantes desde el punto de vista de los problemas clásicos de la economía institucional, como son los mecanismos de asignación de recursos, los límites de la empresa, la asignación de derechos de propiedad, etc.	Williamson, 1975, 1985, 1996; Von Hippel y Von Krogh, 2003, 2006.
Perspectiva cultural.	Por último, esta visión de la IA nos muestra que para desarrollar adecuadamente el proceso innovador es crucial, en primer lugar, un cambio de mentalidad. A partir de esta perspectiva, se puso de manifiesto la importancia de crear una cultura que realmente valore las competencias y el how-know externos.	Katz y Allen (1982)

Fuente: (Grassman, Enkel, & Chesbrough, 2010)

De cualquier forma, las concepciones expuestas hasta ahora tienen en común la noción de que ser abiertos es un potente mecanismo generador que estimula la innovación.

Otra perspectiva desde la que se puede abordar el desarrollo de la innovación abierta es considerando como eje central la integración del conocimiento. Según este planteamiento, el mayor reto al que se enfrenta una organización que quiera adoptar un sistema de innovación más abierto es la identificación y la gestión del conocimiento existente tanto dentro como fuera de la misma (Lichtenthaler & Lichtenthaler , 2009, pág. 26).

3.3.4. Gestión del conocimiento.

Para abordar el desafío de identificar y gestionar el conocimiento, tanto interno como externo de la organización, según Wallin y Von Krogh (2010) se plantea el siguiente modelo con cinco fases diferenciadas: 1) Definir los pasos del proceso innovador; 2) Identificar el conocimiento relevante; 3) Seleccionar un mecanismo de integración adecuado; 4) Crear mecanismos de gobierno eficaces; y 5) Equilibrar los incentivos y el control.

De otro lado, a partir de autores como Soto y Barrios (2006) y Pérez Garzón (2010), se define la gestión del conocimiento como una corriente que emplea el conocimiento como otro recurso más, para así poder lograr o mantener posiciones competitivas, empleando de manera intensiva las capacidades de las personas y de las tecnologías de la información.

De esta manera, los expertos distinguen entre dos tipos de conocimientos: conocimiento explícito y tácito. El primero es el que dentro de la organización tiene establecidas las fórmulas por las cuales se puede transmitir a otras personas. Por el contrario, el conocimiento tácito, es aquel que toda organización tiene, pero que no queda plasmado ni

registrado en lugar alguno, estando totalmente ligado al grupo de personas que componen la organización en cada momento (Bustelo & Amarilla, 2001, pág. 2).

De acuerdo a dichos tipos de conocimientos, la gestión del conocimiento propone convertir la sabiduría táctica, que solo es propia del trabajador, en una explícita que sea compartida con toda la organización y que sea compartida por todos los trabajadores, para que puedan beneficiarse de las técnicas individuales convirtiéndolas en ventajas grupales, permitiéndole a la organización profundizar y desarrollar documentos o instrumentos manifiestos que hagan parte de la cultura organizacional, como lo comparten Nonaka y Takeuchi (1999).

Frente a los componentes de procesos en las empresas y organizaciones, la gestión del conocimiento es más una filosofía de gestión, que realmente unas técnicas o unos medios específicos que se puedan aplicar en cualquier entorno. Por eso se debe tener en cuenta que la gestión del conocimiento no se puede implantar en un corto espacio de tiempo (Paez Garzón, 2010, pág. 194).

A continuación, se relacionan algunas definiciones de gestión del conocimiento desde diferentes perspectivas:

Tabla 3. Gestión del conocimiento desde diferentes perspectivas

Perspectivas	Definición	Referencia
de Procesos	El proceso de recopilar, organizar, clasificar y difundir información a través de una organización, a fin de que sea útil a aquellos que la necesitan.	Albert, 1998.
	Define la gestión del conocimiento como un proceso que facilita el intercambio de conocimientos y establece el aprendizaje como un proceso continuo dentro de una organización.	Singh, 2008.
	Procedimiento o práctica para llevar a cabo procesos sobre el conocimiento, proceso para el conocimiento, y procesos de conocimiento que conduzcan a mejorar el funcionamiento interno y externo de la organización.	Alryalat and AL-Hawari, 2008.
	La gestión del conocimiento es un conjunto de procesos claramente definidos o métodos utilizados para buscar conocimiento importante entre las diferentes operaciones de administración del conocimiento.	Liu et al., 2005, 637.

Perspectivas	Definición	Referencia
	La gestión del conocimiento es un enfoque sistemático para la administración de conocimiento de la organización y las actividades incluyen la creación, estructuración, organización, obtención, uso compartido, y evaluación de los activos de conocimiento de una empresa.	Kim et al., 2008.
Estratégica	La gestión del conocimiento es la aplicación estratégica de conocimiento de la empresa colectiva y know-how para construir beneficios y cuota de mercado. Los activos de conocimiento y know-how se crean a través de la organización, el almacenamiento, la distribución, y la vinculación de los fondos de conocimientos corporativos con ayuda de tecnologías avanzadas.	Zuckerman & Buell, 1998.
	La gestión de conocimiento no es realmente acerca de la administración del conocimiento, sino más bien de la gestión y la creación de una cultura corporativa que facilite y fomente el intercambio, la utilización apropiada, y la creación de conocimiento que permita una ventaja competitiva estratégica corporativa.	Walczak, 2005.
Técnica	Es un proceso ordenado y sistémico para adquirir, organizar e intercambiar conocimientos entre los empleados con el fin de utilizarlo eficazmente.	Alavi and Leidner,
	La gestión del conocimiento es la aplicación tecnológica contemporánea del conocimiento crítico en la planificación, toma de decisiones, evaluación y rediseño de los sistemas operativos.	Kibet et al. 2010.
de Valor agregado	Comprende procesos y prácticas a través de los cuales las organizaciones generan valor a partir del conocimiento, que ofrece valiosas herramientas para la creación, desarrollo, mantenimiento y la reproducción de las capacidades de organización.	Grant, 2009.
	La gestión del conocimiento como esfuerzos sistemáticos y deliberados de una entidad para expandir, cultivar, y aplicar los conocimientos disponibles en formas que añaden valor a la entidad; en el sentido de resultados positivos en el cumplimiento de sus objetivos o el cumplimiento de su propósito.	Holsapple, 2004.
de Bienes intangibles	La gestión del conocimiento como un diseño deliberado de procesos, herramientas, estructuras, con la intención de aumentar, renovar, compartir o mejorar el uso del conocimiento representado en cualquiera de los tres elementos (estructurales, humanos y sociales) del capital intelectual .	Seeman et al. 1999.
	La gestión del conocimiento es la práctica de utilizar y rentabilizar el capital intelectual con el fin de obtener el compromiso del cliente y ventaja competitiva a través de la eficiencia, la innovación y la toma de decisiones eficazmente.	Yeh, 2005
Aprendizaje	Es un proceso de producción de conocimiento para la transformación de la organización en organización de aprendizaje.	Parikh, 2001
	La gestión del conocimiento basada en el aprendizaje como una estructura a partir de la experiencia del pasado para construir nuevos mecanismos de intercambio y generación de nuevos conocimientos.	Miltiadis et al. 2002.
Procesos de innovación	La gestión del conocimiento como un proceso que contiene la creación, adquisición, incorporación, asignación y aplicación de conocimientos para avanzar en la eficiencia de la operación y la ventaja competitiva de una organización. La gestión del conocimiento presenta la información correcta para el grupo correcto en el momento adecuado.	Albers and Brewer, 2003
Arquitectura de conocimiento	Es un medio metódico de administración de este valioso recurso, mediante la promoción de un enfoque para la identificación, captura, estructuración, organización, obtención, uso compartido, y evaluación de los activos de conocimiento de una empresa.	Kim et al. 2004
CRM	La gestión del conocimiento como un apalancamiento metódico de datos, información, conocimientos y diferentes estructuras de los activos y recursos para mejorar la innovación organizativa, la capacidad de reacción y la eficiencia.	Goh, 2005

Fuente: (Mahdi , Khalid Almsafir, & Yao, 2011)

Son, entonces, la resiliencia organizacional, la cultura y cambio organizacional, la innovación abierta y la gestión del conocimiento, las bases teóricas elegidas para enfocar el lente a través del cual se divisarán los horizontes posibles y deseables para QUINSA en el presente estudio de prospectiva estratégica. Puesto que, debido a su énfasis tecnológico, la amplitud del espectro del cambio que se propone en el presente trabajo, requiere también de una holgura considerable en la disposición y la cultura de la organización objeto de estudio, capacidades que se ven sustentadas en el conjunto de ideas, procedimientos y teorías de las que se ha servido el presente apartado.

4. Metodología

El presente estudio se presenta como uno de Prospectiva Tecnológica - PT, en ese sentido, según Martín Pereda (1995), la PT se puede entender como un proceso de estudio que ha de ayudar a comprender mejor cuáles son las fuerzas, en términos tecnológicos, que modelarán el futuro a largo plazo. Dado que si los avances tecnológicos se producen sin haberlos previsto, ni haber tomado medidas sobre sus consecuencias, su adopción o cualquier reacción tardía puede conducir a la imposibilidad de implementarlas de forma efectiva.

En ese contexto, la metodología utilizada para llevar a cabo un estudio de PT es diferente a la utilizada, generalmente, para realizar estudios de prospectiva estratégica, como puede verse en el *Gráfico 5*.

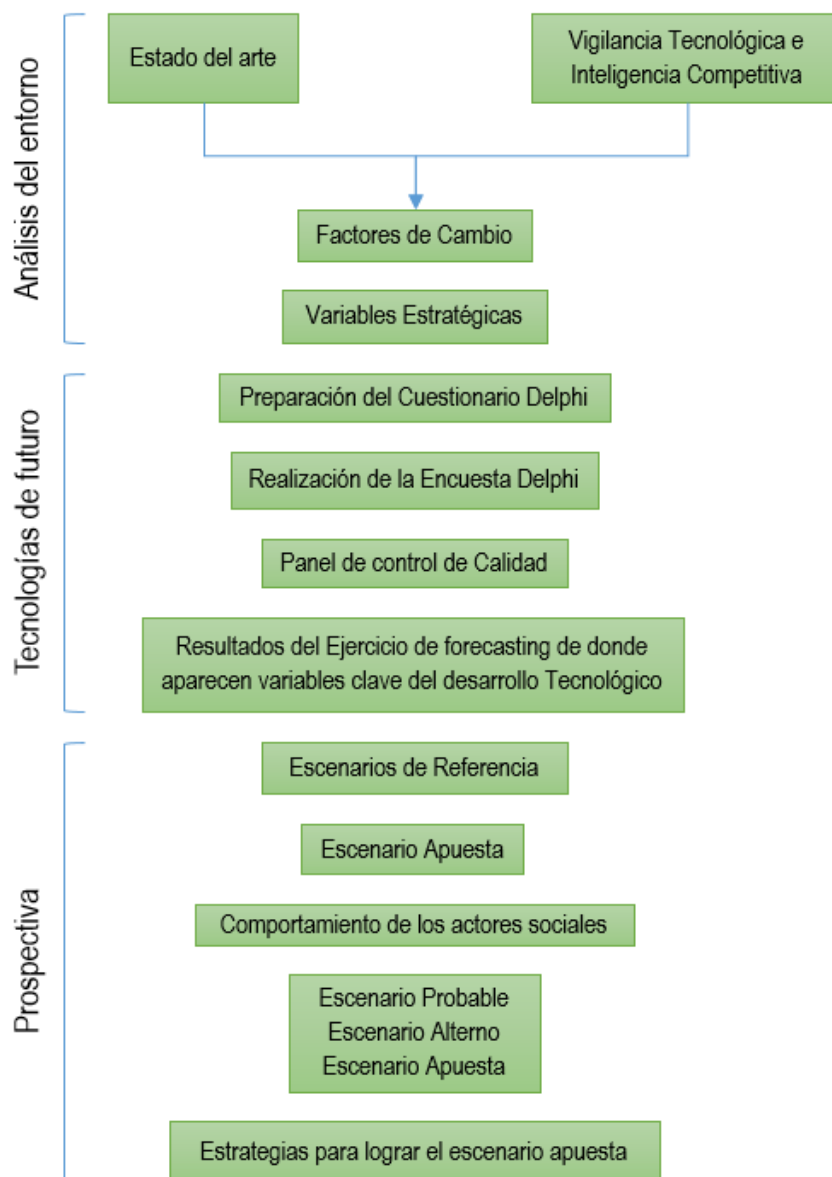


Gráfico 5. Modelo metodológico para el desarrollo de la prospectiva tecnológica en la empresa

Quinsa S.A.

Fuente: adaptado de (Mojica F. , 2005)

A continuación, se explica, de manera desagregada de acuerdo a Mojica (2005), cada una de las etapas:

4.1. Indagación Proveniente de las Fuentes Secundarias

Esta etapa contiene dos aspectos importantes, el estado del arte y la vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva, los cuales se describen en seguida:

4.1.1. Estado del arte.

En esta fase se estudia la situación actual de la empresa QUINSA S.A, desde los ámbitos económica, social, cultural, político, ambiental y organizacional, para lo cual se hace necesario preguntarse cómo es hoy la organización y también cómo era en el pasado. Se incluyen mediciones cualitativas y cuantitativas para respaldar con cifras las condiciones actuales e históricas de la organización.

4.1.2. Vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva.

Consiste en reconocer, apoyado en bases de datos especializadas, las tendencias y mejores prácticas mundiales en el tema que se está estudiando, especialmente las tecnológicas.

4.2. Información y Análisis Aportado por las Fuentes Primarias

De acuerdo a Mojica (2005), son cinco talleres los que se realizan con expertos. Se parte de los resultados que ha arrojado el “Estado del Arte” y se tienen en cuenta, en todo momento, los resultados del estudio de Vigilancia Tecnológica:

4.2.1. Primer taller: selección de factores de cambio.

El taller de identificación de factores de cambio permite detectar fenómenos sobre los cuales no existe certeza con respecto a su evolución en el futuro, que van a impactar a la empresa,

sector o territorio, y pueden ser de índole económica, cultural, social, ambiental, científica, política, etc. Dicha identificación, puede realizarse a través de herramientas como: “los árboles de competencia de Marc Giget”, la “matriz del cambio de Michel Godet” y la matriz “Dofa”.

4.2.2. Segundo taller: precisión de variables estratégicas o clave.

Partiendo de los factores identificados en la fase anterior, se lleva a cabo un proceso de priorización que permite seleccionar los más importantes, llamados variables estratégicas o variables clave.

Algunas de las herramientas por medio de las cuales se pueden priorizar las variables estratégicas son: 1º El “análisis estructural” que Michel Godet diseñó con el nombre de “Mic Mac”; 2º El “Igo” (significa Importancia y Gobernabilidad) y es un aporte a la “Caja de Herramientas”; 3º El “Ábaco de François Régnier”, que lleva el nombre de su autor.

4.2.3. Preparación del cuestionario Delphi.

Con base en los resultados del estudio de Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva, se prepara un cuestionario Delphi, que presenta la descripción de las innovaciones tecnológicas identificadas alrededor del tema analizado, formuladas como hipótesis, con el ánimo de determinar su comportamiento e impacto en el futuro para la empresa, sector o territorio.

4.2.4. Realización de la encuesta Delphi.

Se aplica el cuestionario a un número significativo de expertos cuidadosamente seleccionados. Posteriormente, se tabulan y procesan los resultados, tomando como referencia que debe existir consenso por parte del número de quienes responden la encuesta.

4.2.5. Panel de control de calidad.

En caso de que no sea muy claro el consenso en los resultados de la aplicación del cuestionario Delphi, se hace necesario acudir nuevamente al panel de expertos a fin de resolverlo.

4.2.6. Resultados del ejercicio de identificación de tecnologías de futuro (forecasting).

El ejercicio de identificación de tecnologías de futuro permite, a través de la técnica Delphi, identificar futuras tecnologías, impacto de las tecnologías de futuro sobre condiciones de vida, relaciones industriales y condiciones de trabajo, además de mercados para estas tecnologías.

4.2.7. Tercer taller: diseño de los escenarios de futuro.

En esta fase converge toda la información que se ha obtenido hasta el momento, como insumo para la construcción del futuro reflejado en la redacción de escenarios, para lo cual las herramientas más utilizadas son: el análisis morfológico, el sistema de matriz de impacto cruzado (Smic) y la cruz de escenarios de Peter Schwartz.

4.2.8. Cuarto taller: poder y estrategias de los actores sociales.

En su búsqueda por interpretar verosímilmente la realidad, la prospectiva estratégica reconoce, como un componente fundamental, el accionar de los “actores sociales” involucrados en los fenómenos estudiados. En ese contexto, en este taller se estudia el comportamiento de los actores sociales que tienen relación con las variables estratégicas y se identifican los retos asociados a estas interacciones, pensando en su implicancia sobre el desarrollo de las estrategias

para alcanzar el escenario apuesta.

4.2.9. Quinto taller: elección de estrategias.

Una vez definido el escenario apuesta de la empresa, el sector, o el territorio analizado, se requiere construir ese futuro. Para lo cual se hace necesario el diseño de estrategias entendidas como la sumatoria de un objetivo y unas acciones.

Entre las herramientas de prospectiva más utilizadas para priorizar las acciones se tienen: el “Ábaco de François Régnier”, “Igo” (importancia y gobernabilidad), los “Árboles de Pertinencia” y el “Análisis Multicriterios”.

5. Estado del Arte

En esta primera fase se pretende plasmar una imagen de la situación actual del sistema que representa **QUINSA S.A.** (la empresa a intervenir), y su entorno (a nivel mundial y nacional), es decir, caracterizar a la empresa desde diferentes ámbitos con el propósito de encausar sus objetivos y planes hacia la construcción de una visión a largo plazo, en busca de aumentar su competitividad y por ende su perdurabilidad en el tiempo.

5.1. Análisis del Sector Agua en el Mundo

A nivel mundial, millones y millones de toneladas de desechos, residuos industriales y agrícolas son descargados todos los días en las fuentes hídricas del mundo. Los pobres son los más afectados con, al menos, 1,8 millones de niños menores de cinco años muertos cada año por enfermedades relacionadas con el agua, o uno cada 20 segundos (Bank of America, 2011).

Según RobecoSAM (2016, págs. 2-11):

Para la mayor parte del mundo, el agua potable limpia es un bien precioso. Aunque el agua cubre aproximadamente el 70% de la superficie de la Tierra, debemos confiar en la precipitación anual para nuestro abastecimiento real de agua. Alrededor de dos tercios de la precipitación anual se evapora en la atmósfera, y otro 20-25% fluye hacia los cursos de agua y no es apto para el uso humano. Esto deja solamente el 10% de toda la precipitación disponible para el uso personal, agrícola e industrial.

Además, la precipitación no se distribuye de manera uniforme: 1.200 millones de personas viven en zonas de escasez de agua. Lo que es más, la contaminación ha hecho que gran parte

de esa agua no sea potable ni segura para su uso. La satisfacción de las crecientes necesidades de agua del mundo se ha convertido rápidamente en uno de los mayores desafíos que enfrenta la sociedad.

Pero hay razones para el optimismo: en el pasado, la escasez de recursos vitales ha impulsado la necesidad de innovar, descubrir nuevos materiales y generar nuevas tecnologías. El desafío del agua no es una excepción, y las empresas de todo el mundo están tratando de encontrar soluciones para abordar el problema.

5.1.1. El agua: un reto mundial.

Necesitamos agua para todo: para nuestro uso personal, para producir alimentos y para producir virtualmente todos los bienes necesarios para nuestra supervivencia. El agua también es vital para el crecimiento económico. Prácticamente todas las actividades comerciales de la sociedad, desde la agricultura y la generación de electricidad hasta la producción de bienes de consumo, dependen de la disponibilidad de agua. Aunque el agua se ha convertido en un bien precioso en muchas zonas del mundo, el precio que se cobra por ella a los consumidores en la mayoría de los países sigue siendo demasiado bajo para reflejar con precisión su valor. Y mientras la demanda de recursos hídricos está creciendo rápidamente, la oferta es limitada.

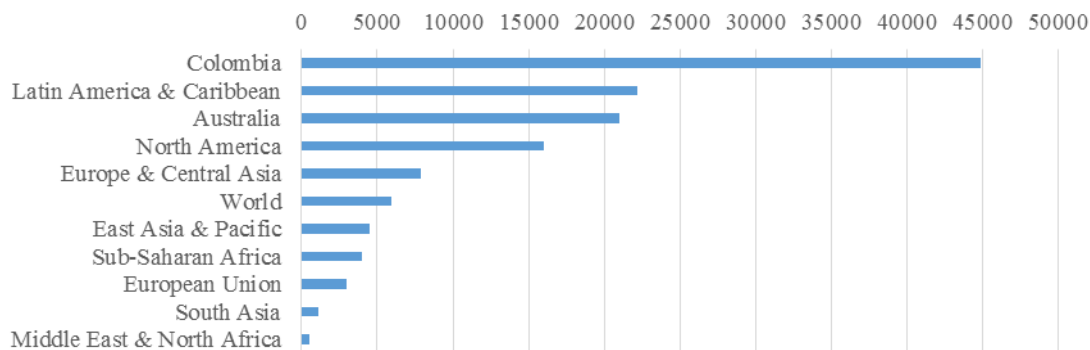


Gráfico 6. Recursos renovables de agua dulce interna per cápita (metros cúbicos)

Fuente: Elaboración propia con base en información de (AQUASTAT, 2017)

Existen diferencias regionales significativas en la distribución del agua efectivamente utilizable. En países con abundantes precipitaciones como Suiza, más de 5.000 m³ de agua están disponibles por persona al año. En los Estados Unidos, hay 8,800 m³ de agua disponible por persona al año, pero las diferencias regionales juegan un papel importante. Por ejemplo, la ciudad de Duluth, Minnesota tiene mayor disponibilidad de agua que Miami, Florida. Una tendencia preocupante es la reciente disminución de la cantidad de agua disponible para cada persona en muchos países. A nivel mundial, el volumen de agua renovable per cápita ha disminuido de 28.377 m³ por persona al año en 1992 a 19.804 m³ por persona por año en 2014, lo que representa un descenso del 40% en los últimos 22 años.

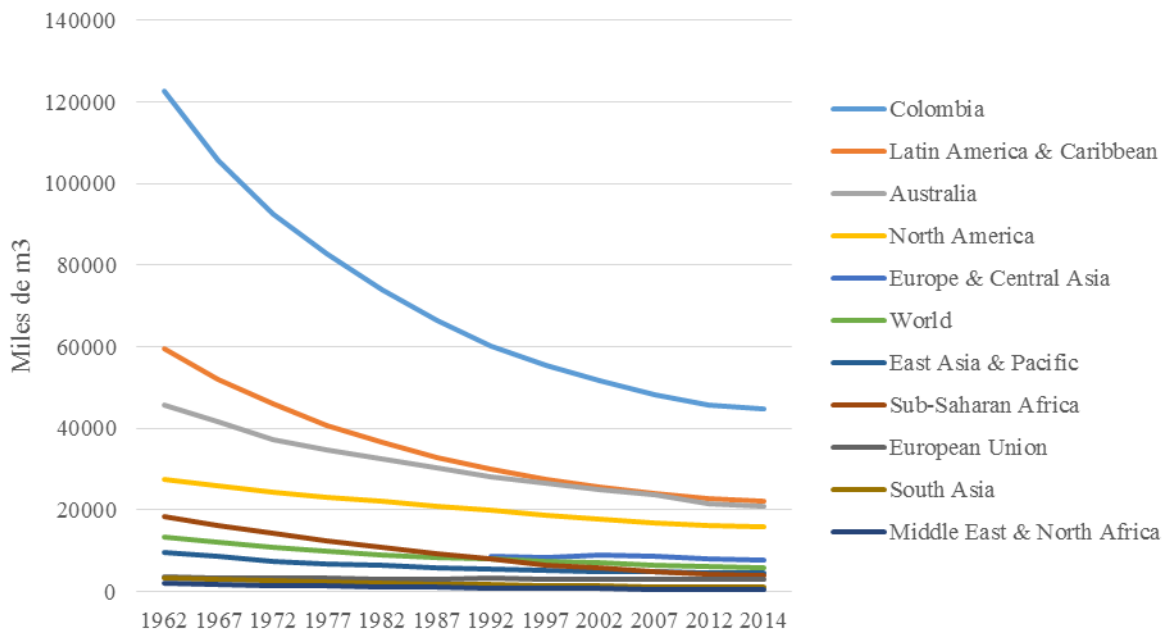


Gráfico 7. Recursos renovables de agua dulce interna per cápita (metros cúbicos); 1962-2014

Fuente: Elaboración propia con base en información de (AQUASTAT, 2017)

5.1.2. Aumento de la demanda.

El uso del agua se puede dividir en tres áreas: gestión del agua urbana, agricultura y producción industrial. Globalmente, el 10% del agua disponible fluye hacia el uso doméstico, el 70% a la agricultura y el 20% a la producción industrial. Sin embargo, hay grandes diferencias regionales en el uso del agua: en los países desarrollados, alrededor de la mitad del consumo de agua se destina a usos industriales, mientras que en los países en desarrollo la agricultura es el mayor consumidor de agua, alrededor del 80%.

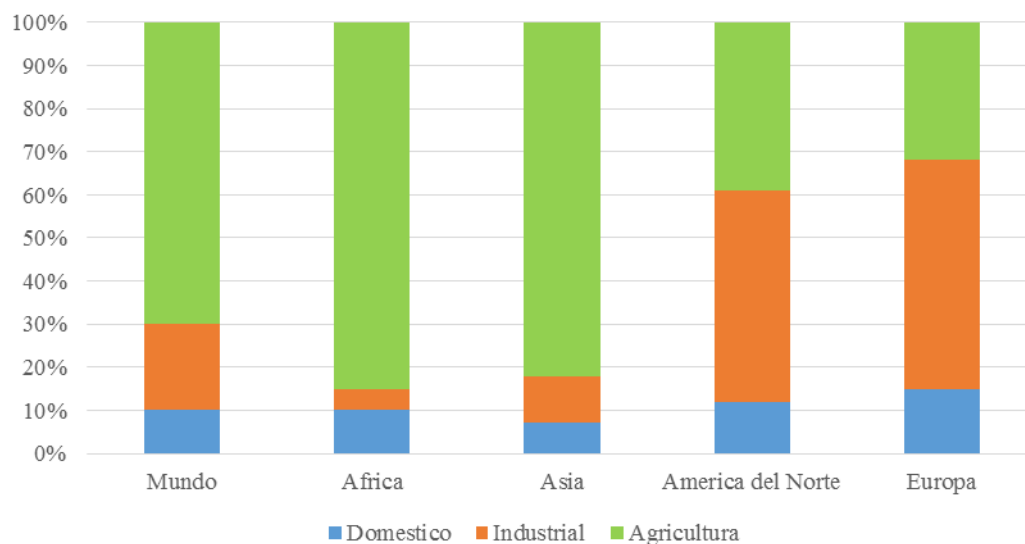


Gráfico 8. Uso del agua en diferentes regiones

Fuente: (RobecoSAM, 2016)

En general, la extracción de agua ha aumentado considerablemente en las últimas décadas. En 1900, los volúmenes anuales mundiales de extracción de agua totalizaron aproximadamente 600 km³. A mediados del siglo, esta cifra se había más que duplicado a 1.400 km³.⁴ La extracción de agua actual se estima en 4.500 km³. Es probable que esta tendencia continúe en los próximos años y que las retiradas lleguen a 6.900 km³ en 2030. Este crecimiento de la demanda puede explicarse por el persistente crecimiento de la población y por un mayor consumo de agua per cápita como resultado del mejoramiento de los niveles de vida en los países en desarrollo.

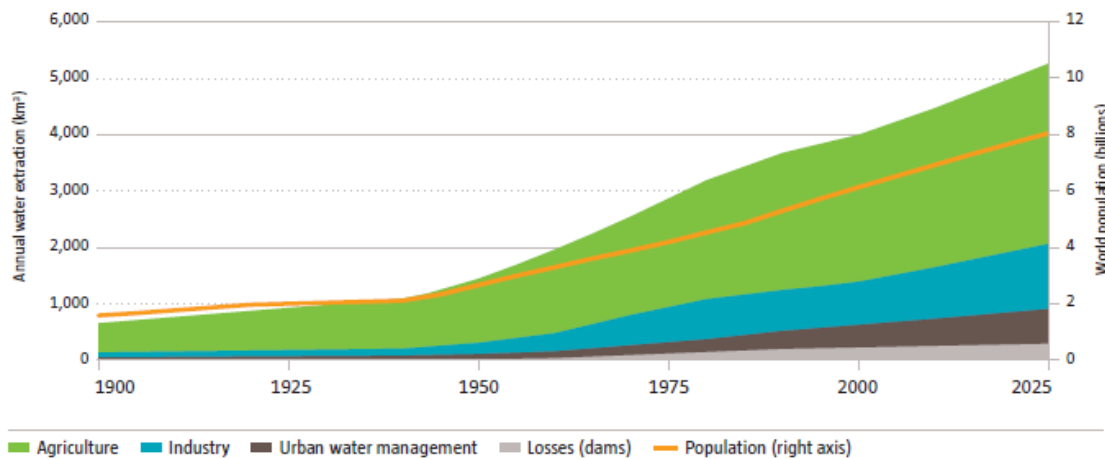


Gráfico 9. Uso del agua y población mundial 1900-2025

Fuente: (RobecoSAM, 2016)

La escasez de agua ya es un problema grave en muchas regiones del mundo, incluyendo el sur de España, el Magreb, Oriente Medio, Asia Central, Pakistán, el sur de la India y el norte de China. En las Américas, California, el Medio Oeste de los Estados Unidos, México y los Andes son las áreas más afectadas. De hecho, a principios de 2014, California declaró un estado de emergencia debido a una sequía excepcional, y el sureste de Brasil está experimentando actualmente la peor sequía en su historia.

La disponibilidad de agua en los países se mide por el Índice de Explotación del Agua (WEI, por sus siglas en inglés), que registra el consumo de agua como un porcentaje de las reservas de agua renovables anualmente. Un WEI del 20% es un valor crítico que señala el comienzo de un déficit de agua.

Varios países de Europa - incluyendo Bélgica, Chipre, Italia, Malta y España - tienen un WEI de más del 20%. Los países con una WEI de más del 40% sufren de escasez extrema de agua y ya no utilizan sus reservas disponibles de manera sostenible.

El promedio europeo utiliza entre 150 y 400 litros de agua todos los días para uso personal. El uso de agua en los Estados Unidos es casi el doble que la media europea, a 560 litros por persona al día. En China, por el contrario, la cifra es de sólo 130 litros por día en promedio. En muchos países en desarrollo, el consumo individual está muy por debajo del umbral personal mínimo de 50 litros por día determinado por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Lo que supone que la demanda aumenta con el crecimiento económico.

La contaminación del agua limita la disponibilidad de agua potable, agravando aún más la escasez. En muchos países, las aguas residuales no se tratan adecuadamente (o no se tratan en absoluto) antes de ser canalizadas de nuevo al ciclo del agua.

Por lo tanto, estos países deben hacer frente a los impactos negativos de la contaminación del agua sobre la salud humana y el medio ambiente. Según los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM), alrededor de 2.500 millones de personas en todo el mundo no tienen acceso a un saneamiento adecuado. La situación es particularmente crítica en África, el sudeste asiático y partes de América del Sur.

De otro lado, la agricultura es el mayor usuario mundial de agua, la mayoría de la cual se utiliza para riego. En 2009, las actividades agrícolas fueron responsables de la extracción de unos 3.100 km³ de agua. Se espera que esta cifra llegue a los 4.500 km³ para 2030, lo que es más alto que el total de agua disponible actualmente en las respectivas áreas de captación. Sólo en la India, las extracciones de agua para riego aumentaron en un 95% entre 1975 y 2010.

Otra actividad intensiva en agua es la producción de alimentos; Se necesitan unos 15.400 litros de agua para producir un kilogramo de carne. Por lo tanto, cuanto más carne contenida en la dieta de una persona, mayor es el uso de agua asociado.

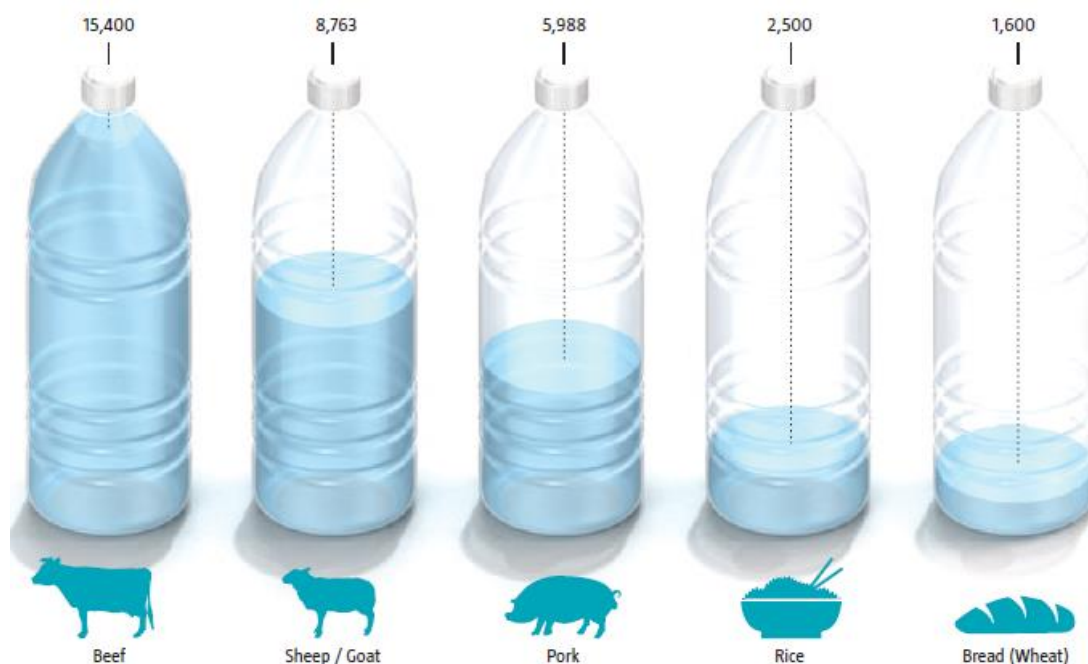


Gráfico 10. Litros de agua por kilogramo de comida

Fuente: (RobecoSAM, 2016)

Del mismo modo, el agua desempeña un papel crucial en la producción industrial, ya sea para el papel, los textiles, la generación de electricidad, la minería, la explotación petrolera o las drogas farmacéuticas. En 2009, la producción industrial consumió alrededor de 800 km³ a nivel mundial y se prevé que consumirá 1.500 km³ en 2030.



Gráfico 11. Uso de agua para producción de hidrocarburos (extracción, procesamiento y transporte)

Fuente: (RobecoSAM, 2016)

La energía es un factor importante en la producción industrial, aproximadamente el 75% de todas las extracciones industriales de agua se utilizan para la producción y el enfriamiento de energía.



Gráfico 12. Uso de agua para producción de biocombustibles (extracción, procesamiento y transporte)

Fuente: (RobecoSAM, 2016)

5.1.3. Oportunidades.

Hay grandes oportunidades en torno al tratamiento del agua o los procesos utilizados para hacer que el agua sea más aceptable para un uso final deseado. A continuación, se listan las principales, según el informe global del sector agua del Bank of America (2011, págs. 31-37):

5.1.3.1. Agua potable. La purificación del agua es la eliminación de contaminantes del agua no tratada para producir agua potable (es decir, lo suficientemente puro para el consumo humano) y su transporte y distribución después del tratamiento. Las sustancias que se eliminan durante el proceso de tratamiento del agua potable incluyen sólidos suspendidos, bacterias, algas, virus, hongos, minerales tales como hierro, manganeso y azufre, y otros contaminantes químicos tales como fertilizantes.

5.1.3.1.1. *Un reto global.* Para 1.200 millones de personas en todo el mundo, el acceso al agua potable está fuera de su alcance. Para aquellos que tienen acceso al agua tratada, especialmente en áreas urbanas, las preocupaciones por la calidad están creciendo. Los principales impulsores del tratamiento de la purificación del agua son el rápido crecimiento de las áreas urbanas y los nuevos estándares de agua potable en Europa y América del Norte.

5.1.3.1.2. *Nuevas tecnologías ganan en la cloración.* No existe una solución única y los municipios o empresas de agua utilizarán diferentes procesos de acuerdo con la fuente de agua o la estación. La cloración fue la tecnología dominante en el sector de la desinfección durante cerca de 100 años, representando el 80% del mercado. Ahora, otras tecnologías, incluyendo el tratamiento con ozono, la filtración de membrana y el tratamiento con rayos ultravioleta (UV), se están generalizando a medida que aumentan las preocupaciones sobre el uso del cloro.

5.1.3.1.3. *Agua embotellada.* Estrechamente o tangencialmente relacionados con el agua potable - dependiendo de las perspectivas de los inversores - se encuentra el tema del agua embotellada. El agua embotellada es uno de los segmentos de más rápido crecimiento del mercado FOB mundial y ya tiene un 38% del mercado de bebidas refrescantes. Mientras que el mercado está muy fragmentado, los líderes tradicionales Nestlé y Danone - junto con Coca-Cola y PepsiCo - controlan el 36% del mercado por volúmenes. El agua embotellada ha aprovechado las divergentes tendencias de consumo alrededor del mundo:

Mercados desarrollados: el agua embotellada es una bebida comercial importante al registrarse como una opción atractiva para los consumidores conscientes de la salud o por las preocupaciones de salud reales o percibidas que rodean la calidad del agua del grifo.

Mercados emergentes: el agua embotellada sirve como solución temporal al problema del agua potable insegura y/o es beneficiaria del aumento del ingreso disponible en muchos países. Tanto China como la India han visto y seguirán experimentando un crecimiento de dos dígitos del CAGR en el agua embotellada.

5.1.3.2. *Tratamiento de aguas residuales y alcantarillado.* El tratamiento de aguas residuales es el proceso que elimina la mayoría de los contaminantes de aguas residuales y produce un efluente líquido adecuado para la eliminación al medio ambiente natural. Para ser eficaces, las aguas residuales deben ser transportadas a una planta de tratamiento por tuberías e infraestructura apropiadas y el proceso debe estar sujeto a regulación y controles. Algunas aguas residuales requieren métodos de tratamiento diferentes y, a veces, especializados. En el nivel más simple, el tratamiento de aguas residuales y la mayoría de las aguas residuales se lleva a cabo a través de la separación de sólidos de líquidos, generalmente por sedimentación. Mediante la conversión progresiva de material disuelto en sólidos, usualmente un floc biológico que luego se separa, produce una corriente de efluente de creciente pureza.

5.1.3.3. *Tratamiento de aguas industriales.* El tratamiento de aguas residuales industriales es un mercado multimillonario muy diferenciado, que incluye equipos,

servicios y productos químicos para satisfacer las necesidades especializadas de calidad de agua y tratamiento de agua de diversos sectores industriales. Debido a la naturaleza altamente diferenciada de las tecnologías y los precios fuertes, el tratamiento de aguas industriales se encuentra cerca de la parte superior de la cadena de valor del agua. En ese sentido, se cuentan oportunidades significativas en la minería, el tratamiento de lastre y el petróleo, entre otros sectores.

5.1.3.4. *Desalinización.* La desalinización se está convirtiendo en una solución cada vez más popular para cerrar la brecha causada por el agotamiento de las reservas de agua dulce. La ósmosis inversa (RO) está ganando rápidamente aceptación como el acercamiento más eficaz y más económico para la desalinización del agua. El proceso implica pasar el agua a través de una membrana semipermeable a presión para que la sal permanezca en un lado y permita que el agua pura pase al otro.

5.2. Análisis del Sector Agua en Colombia

Los recursos hídricos constituyen un componente vital que incide sobre las complejas condiciones ambientales que sostienen a las poblaciones humanas. El abastecimiento de agua tiene que ver tanto con su disponibilidad como con su contaminación. En ese contexto, la ubicación geográfica del país, la variada topografía y las condiciones climáticas, han sido determinantes a la hora de ser catalogada como una de las mayores ofertas hídricas del planeta (IANAS La Red Interamericana de Academias de Ciencias, 2015).

Bajo ese panorama, el sector de agua y saneamiento es esencial en un territorio, toda vez que impacta en forma concluyente la calidad de vida de la población, y con ello se convierte en un

pilar fundamental para el crecimiento económico territorial, al generar, o no, condiciones para la expansión de la actividad urbana, comercial e industrial en las ciudades.

Según La Red Interamericana de Academias de Ciencias (2015, pág. 176): En Colombia la cobertura de agua potable para las zonas urbanas en 2011 se estimó entre 96% y 87.3% y en la zona rural tan sólo alcanza 56.3%. Un estimativo del caudal de aguas residuales generado por los centros urbanos identifica que en Colombia se están arrojando a los cuerpos de agua cerca de 67 m³/s .

Siguiendo con La Red Interamericana de Academias de Ciencias (2015, pág. 179):

Del total de la demanda de agua en Colombia, 82% del uso doméstico es para las zonas urbanas o cabeceras municipales, 18% para el resto; además, 30.7% corresponde a la demanda doméstica de las cinco principales ciudades del país (13,6% Bogotá, 6.4% Cali, 5.9% Medellín, 2.8% Barranquilla y 2.0% Cartagena).

Por otra parte, el mayor porcentaje de la demanda de agua en Colombia, está dada para el sector agrícola, tal como se ilustra en el Gráfico 13.

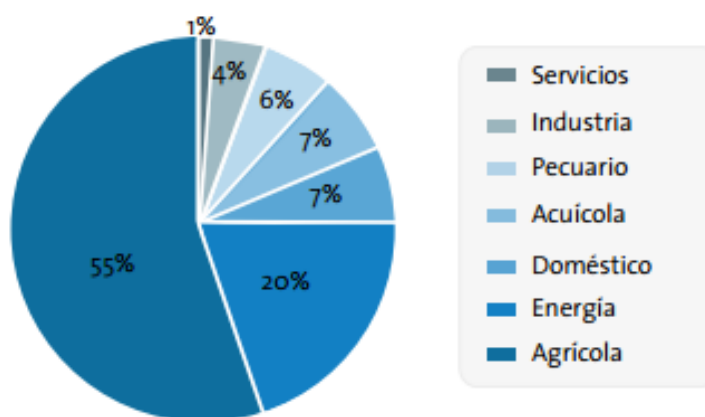


Gráfico 13. Participación sectorial en la demanda potencial de agua en Colombia

Fuente: (Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, 2015)

5.2.1. Agua potable.

En Colombia los servicios de agua potable y saneamiento son provistos por empresas tanto del orden público como privado, las cuales operan bajo diferentes modelos jurídicos, entre los cuales se encuentra el Decreto 1873 de 2012.

A continuación, se ilustran las empresas que prestan el servicio público domiciliario de acueducto de manera regional¹ y los demás prestadores, ambos dentro de la clasificación de grandes prestadores:

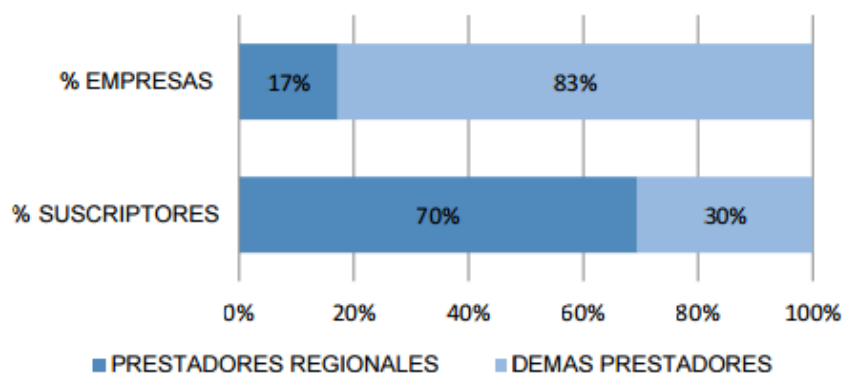


Gráfico 14. Distribución del Mercado de los Prestadores Regionales y demás prestadores servicio de Acueducto año 2014

Fuente (Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, 2015)

De la gráfica anterior es posible evidenciar que el 17% de los grandes prestadores, son prestadores regionales y atienden el 70% de los suscriptores del mercado de grandes prestadores. Dentro de los prestadores regionales se destacan: la Empresa de Acueducto,

¹ Se hace referencia aquí a los sistemas interconectados, y a los no interconectados que potencialmente podrían declararse mercados regionales según la resolución CRA 628 de 2013.

Alcantarillado y Aseo de Bogotá E.S.P.; Empresas Públicas de Medellín E.S.P.; Empresas Municipales de Cali E.I.C.E E.S.P, Sociedad de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Barranquilla S.A. E.S.P., Empocaldas S.A. E.S.P. y Empresa de Servicios Públicos del Meta S.A. E.S.P.; los cuales tienen a su cargo aproximadamente el 79% de los suscriptores de los prestadores regionales, esto equivale aproximadamente al 56% del total de suscriptores de los grandes prestadores (Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, 2015, págs. 14-15).

De acuerdo a lo descrito por Costa (2016), se registran oportunidades interesantes para el sector, con inversiones promedio de \$2.900 millones de dólares al año; en el Gráfico 15 se ilustra el crecimiento porcentual del sector frente al crecimiento PIB.

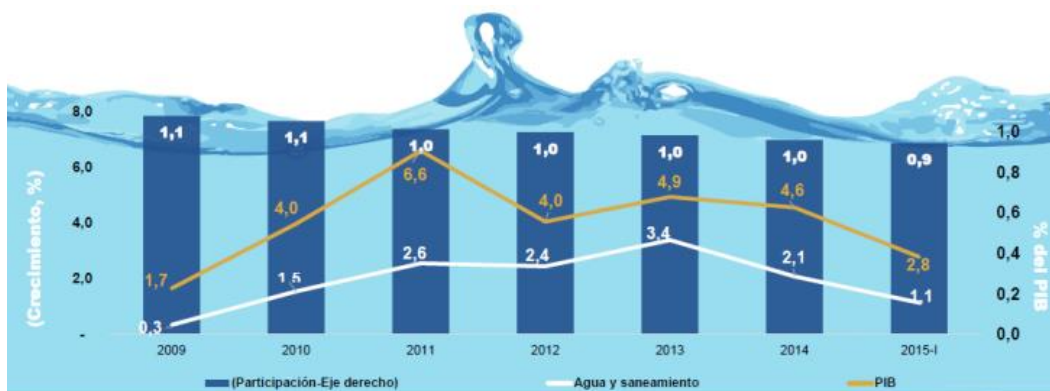


Gráfico 15. Crecimiento porcentual del sector Agua y Saneamiento frente al crecimiento del PIB

Fuente: (Costa, 2016)

En cuanto a las metas públicas establecidas para los años 2014-2018 en el sector, se espera contar con 2.600.000 personas nuevas con acceso agua potable, y se aumente el porcentaje de aguas residuales tratadas, pasando del 33% al 41% (Costa, 2016).

5.2.2. Aguas residuales.

El atraso del país en cuanto al manejo de aguas residuales es alarmante, apenas el 31% de las ciudades colombianas cuenta con sistemas de tratamiento de estas, y de ese porcentaje, el 29% es tratamiento primario. Además, la inversión en el país destinada al tratamiento de aguas residuales no alcanza a representar ni el 1% de la destinada a agua potable (El Tiempo, 2017).

5.3. Análisis de la Empresa Química Integrada S.A. - QUINSA

Química Integrada S.A. - QUINSA, es una Sociedad de Economía Mixta, ubicada en el Municipio de Aipe (Huila), fue creada el 15 de agosto de 1989 e inició su actividad productiva hacia el año 1992, actualmente fabrica productos químicos para el tratamiento de aguas, tanto potables como residuales; se encuentra certificada por el ICONTEC en Sistema de Gestión de la Calidad ISO 9001-2008. Interesada en brindar soluciones específicas para lograr óptimos resultados en la calidad del agua, sus productos y servicios abarcan desde la formulación de los productos hasta la aplicación del mejor sistema de tratamiento.

Con más de 20 años de experiencia, QUINSA ha suministrado productos a nivel nacional, atendiendo clientes institucionales e industriales, en su mayoría acueductos de los municipios de la zona de influencia de la empresa. Se caracteriza por la calidad de sus productos y servicios, el cumplimiento en la entrega y la asistencia técnica; actualmente cuenta con 36 empleados de los cuales 26 son del área operativa y 10 pertenecen al área administrativa, los cuales han contribuido al crecimiento de la empresa en todos sus aspectos, logrando un posicionamiento interesante en el mercado nacional, un significativo crecimiento en ventas e innovación y desarrollo de nuevos productos para la industria y los acueductos.

5.3.1. Teleología.

Teleológico es un adjetivo que se refiere a aquello que está vinculado a la teleología. Según define el diccionario de la Real Academia Española (RAE), la teleología es la doctrina centrada en las llamadas causas finales (es decir, los fines).

En ese contexto, en este apartado se presentan los propósitos u objetivos que persigue la organización objeto de estudio, QUINSA S.A., en términos de su misión y visión.

5.3.1.1. Misión. QUÍMICA INTEGRADA S.A. es una empresa del Sector Industrial, productora de Insumos Químicos para el tratamiento de aguas, con comercialización nacional e investigación de mercados internacionales, innovando con productos que satisfagan las necesidades de nuestros clientes, protegiendo en su desarrollo la conservación del medio ambiente, mejoramiento de la calidad de vida de sus trabajadores y brindando seguridad a nuestro equipo de trabajo.

5.3.1.2. Visión. En el año 2020 QUÍMICA INTEGRADA S.A. será la mejor y más importante empresa productora de insumos químicos para tratamiento de aguas a nivel nacional y con proyección internacional, accediendo a nuevos mercados, retribuyendo de manera justa a sus funcionarios y óptima a sus accionistas, con preservación del medio ambiente y responsabilidad social.

5.3.2. Portafolio de productos y servicios.

En la actualidad, el portafolio de productos y servicios de QUINSA S.A. está orientado principalmente a ofrecer soluciones de potabilización para acueductos y de tratamiento para la industria petrolera.

5.3.2.1. Productos. Para comprender el potencial de los productos ofertados por QUINSA S.A., y dimensionar su alcance de mercado, más allá de la utilización que puedan darles sus clientes actuales, en seguida, se relacionan dichos productos con sus usos.

Tabla 4. Productos ofrecidos por QUINSA y sus diferentes usos

PRODUCTO	USOS
SULFATO DE ALUMINIO GRANULADO TIPO A	Tratamiento de agua como coagulante-floculante. Controlador de bacterias
SULFATO DE ALUMINIO GRANULADO TIPO B	Industria de bebidas y gaseosas. Tratamiento de agua residual. Agente encolante para papeles y cartones. Fabricación del carmín. Se emplea como astringente en las preparaciones de desodorantes y en la preparación de antiácidos tales como la milanta, el Alka Seltzer, y otros productos análogos. Agente de encurtido en la industria peletera. Acelerante de fraguado en la industria de la construcción Elaboración de caucho sintético. Aislantes, se usa como ingrediente retardante del fuego Jabón, se emplea en la purificación de la glicerina de subproducto. Empaque de carne, se agrega al desperdicio efluente para recobrar por floculación grasas y aceites suspendidos. Petróleo, manufactura de catalizadores sintéticos.
HIDROXICLORURO DE ALUMINIO	coagulante en el proceso de potabilización de aguas para consumo humano. Tratamiento de aguas residuales. Industria del papel. Industria del cuero. industria textil. Extracción de petróleo. Industria cosmética
SUPERQUINSA	Tratamiento de agua de piscinas. Tratamiento de aguas superficiales. Tratamiento de agua residuales industriales.
SULFATO DE ALUMINIO LIQUIDO TIPO A	Industria del papel en el proceso de encolado. Coagulante para el tratamiento de aguas potables y de piscinas. Fabricación de detergentes. Industria petrolera Tratamiento de aguas residuales industriales. Manufactura química. Industria de jabones y grasas. Industria del petróleo: manufactura de catalizadores sintéticos. Industria farmacéutica: como astringente en la preparación de drogas y cosméticos.

PRODUCTO	USOS
	Agente fijador de colorantes en textiles. Fabricación de colorantes como el carmín. Industria del azúcar: purificador de melaza de caña de azúcar. Coagulante en la manufactura de caucho sintético.
POLSULQUIN	Tratamiento de agua potable Tratamiento de agua residual
QUINSAFLOC	Tratamiento aguas piscinas. Tratamiento de aguas superficiales. Tratamiento de aguas residuales industriales.
MACKENFLOC	Tratamiento de agua potable Tratamiento de agua residual
MACKENFLOC II	Tratamiento de agua potable Tratamiento de agua residual
BIOQUINSA	Industria petrolera. Tratamiento de aguas residuales.
ACIDO CLORHIDRICO	Industria sidero-metalúrgica. Acidificación de pozos de petróleo. Fabricación de alimentos. Producción de cloruro de calcio Tratamiento de minerales. Fabricación de agroquímicos. Productos veterinarios. Elaboración de PVC. Procesos de estampado en la industria textil. Neutralización de lejías en la industria jabonera. Producción de productos farmacéuticos. Tratamiento de aguas industriales y de potabilización de agua. Refinación de aceites. Elaboración de cerveza. Fertilizantes Fabricación de productos de limpieza
RED-AL-QUIN	Tratamiento de aguas para bajar alcalinidad. Galvanoplastia. Curtición. Disolución de salmueras. Acidificación. Industria del Papel
SEPIN-QUIN-05	Rompedor Inverso para tratamiento de aguas residuales procedentes de industrias de alimentos, siderúrgicas, papeleras, petroleras, industria de lácteos, procesos de biocombustible, curtiembres, aguas domésticas, etc. para hacer posible su posterior reciclaje o vertimiento.
SEPIN-QUIN-10	Rompedor inverso para tratamiento de aguas residuales procedentes de industrias de alimentos, siderúrgicas, papeleras, petroleras, industria de lácteos, procesos de biocombustible, curtiembres, aguas domésticas, etc. para hacer posible su posterior reciclaje o vertimiento.
SEPIN-QUIN-15	Rompedor inverso para tratamiento de aguas residuales procedentes de industrias de alimentos, siderúrgicas, papeleras, petroleras, industria de lácteos, procesos de biocombustible, curtiembres, aguas domésticas, etc. para hacer posible su posterior reciclaje o vertimiento.
SEPIN-QUIN-20	Rompedor inverso para tratamiento de aguas residuales procedentes de industrias de alimentos, siderúrgicas, papeleras, petroleras, industria de lácteos, procesos de biocombustible, curtiembres, aguas domésticas, etc. para hacer posible su posterior reciclaje o vertimiento.
SEDI-QUIN	Rompedor directo, formulado con agentes activos para separar

PRODUCTO	USOS
	emulsiones de agua en aceites. Reduce la tensión superficial y facilita la separación de los sólidos generados en la industria petrolera y en el tratamiento de sus aguas residuales.
BIOC-QUIN	Tratamiento de aguas residuales Sistemas de enfriamiento. Industria del petróleo
DEPEQUIN	Industria petrolera, dispersante de parafinas.
INPEQUIN	Inhibidor de las formaciones parafínicas en petróleo.
ANTIESQUIN	Industria petrolera, antiespumante
ULTRAQUINSA	Tratamiento aguas piscinas. Tratamiento de aguas superficiales. Tratamiento de aguas residuales industriales
POLICLORURO DE ALUMINIO GRANULAR	Potabilización de aguas superficiales o profundas. Tratamiento de agua residual industrial. Industria metal-mecánica. Industria aceite vegetal. Industria papelera, tiene el potencial de incrementar la eficiencia de los procesos de encolado, retención y drenado. Industrias Tenerías. Industria del Vidrio. Empresas Cerveceras y Alimenticias. Centrales Azucareros. Centrales Eléctricas. Empresas Envasadoras. Industria de Alimentos. Industria Vinícola. Granjas de Producción.
CLORURO FERRICO	Tratamientos de agua. Decapados de metales. Circuitos impresos. Reactivo deshidratante (artículos metálicos). Agente decolorante en el refino de aceites y grasas. Agente oxidante en la industria orgánica. Industria textil
HIPOCLORITO DE SODIO	Agricultura Industria química. Industria de alimentos Industria de cristal Industria de papel. Industria farmacéutica. Industria sintética Industria textil Tratamiento aguas piscinas. Tratamiento de aguas superficiales. Tratamiento de aguas residuales industriales
PEROXIDO DE HIDROGENO	Higienizador. Industria farmacéutica Desinfectante Hogar Tratamiento aguas piscinas. Tratamiento de aguas superficiales. Tratamiento de aguas residuales
HIPOCLORITO DE CALCIO	Industria textil Frutas y hortalizas

PRODUCTO	USOS
	Industria del cuero Plantas de aves de corral Hoteles y restaurantes Hospitales Saneamiento de piscinas Hipo cloración de agua potable Acuicultura y su procesamiento Bebidas Aplicación en fábricas de conservas Lecherías Residuos industriales
CAL HIDRATADA	En la industria alimentaria, en la producción de fosfatos de calcio y purificación de panelas y azúcares. En la industria química y farmacéutica, en la preparación de acetatos, propionatos, cloruros, hipocloritos, formiatos, estereatos y en otros compuestos que requieren calcio. En la Industria petroquímica, en la refinación de emulsión de aceites y en la elaboración de grasas lubricantes. En la industria textil. Industria del papel. Industria del cuero. Industrias de las pinturas y adhesivos Es materia prima para la fabricación del Carbonato de Calcio Precipitado. Biocidas

Fuente: Elaboración propia.

5.3.2.2. Servicios. De otro lado, QUINSA S.A. también ofrece el abanico de servicios que se relacionan a continuación:

5.3.2.2.1. *Maquila.* Química Integrada S.A. - QUINSA cuenta con el personal técnico especializado y la infraestructura tecnológica necesaria, para ofrecer el servicio de maquila de productos para la industria, especialmente para la petrolera, puesto que su planta de producción está ubicada en un punto estratégico de la zona de influencia de los operadores de campos en el norte del Huila y Sur del Tolima.

QUINSA cuenta adicionalmente con un amplio y bien dotado laboratorio de control calidad para los productos maquilados y está en capacidad de implementar

las diferentes modificaciones en el producto terminado que el cliente considere necesario introducir de acuerdo a la caracterización de las diferentes explotaciones.

QUINSA también está en capacidad de suministrar las materias primas, totales o parciales, para la elaboración de los productos mediante acuerdos de confidencialidad con el cliente.

Como servicio asociado, QUINSA sirve también de intermediario para la entrega directa de los productos maquilados, al cliente final en campo.

QUINSA presta los servicios de maquila con la garantía, reserva y confidencialidad requeridos, donde se protege tanto las formulaciones de los productos como los clientes finales, para lo cual se firman los respectivos acuerdos.

Entre el servicio de maquilas o mezclas la empresa tiene:

Maquila o mezcla de producto sólido – sólido

Maquila o mezcla de producto sólido – líquido

Maquila o mezcla de producto líquido – líquido

Maquila o reacción de productos varios

5.3.2.2.2. *Postventa.* QUINSA ofrece como valor agregado la asistencia técnica y la capacitación permanente al personal de operaciones de los acueductos, el análisis de laboratorio de las aguas a tratar, para determinar las necesidades específicas de cada planta, buscando la adecuada aplicación de cada producto.

Seminarios de capacitación y actualización para jefes y operadores de planta en temas como: operación de plantas de tratamiento para potabilización de agua; manejo de coagulantes inorgánicos en plantas de tratamiento de agua; diseño y puesta en marcha de sistemas de dosificación de coagulantes inorgánicos líquidos (bombas dosificadoras).

5.3.3. Clientes y proveedores.

A continuación se relacionan los principales clientes y proveedores de QUINSA.

5.3.3.1. Principales Clientes. Entre los principales clientes se encuentran: Acueducto Metropolitano de Bucaramanga, Cafam Melgar, Ibal SA ESP, Acuagyr, Consecionaria Tibitoc, Aguas de Barrancabermeja, Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Villavicencio, Servaf, Aguas del Huila, Ecartago ESP, Empresas Publicas de Neiva, Empocabal ESP, Empocaldas SA ESP, Sika Colombia, Empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Zipaquirá.

5.3.3.2. Proveedores de insumos. Los principales proveedores de Química Integrada - QUINSA S.A, son: Ecopetrol, Industrias básicas de Caldas, Quimpac, Colcar, PQP, Felix Ortiz, Chatarreras.

6. Tendencias Mundiales

En este apartado se analizan los factores de inercia, es decir, las tendencias que sugieren mayor certidumbre para indicar su ocurrencia en el futuro. En ese contexto, a continuación se listan las tendencias mundiales de índole tecnológica, ambiental, económica, social, política y cultural que podrían impactar de manera directa e indirecta el desempeño de QUINSA.

6.1. Tendencias Mundiales por Ambitos

Las tendencias mundiales se agruparon por ámbitos, de acuerdo a las categorías utilizadas en la matriz de cambio de Michel Godet.

6.1.1. Tecnológicas.

Con base en Mc Kinsey & Company (2013, pág. 4), las “tecnologías disruptivas”, es decir, los avances tecnológicos que transformaran la vida, los negocios, y la economía global son:

Conectividad: 2–3 miles de millones más de personas con acceso a internet en 2025.

Internet móvil: Dispositivos informáticos móviles cada vez más baratos y capaces.

Automatización del conocimiento del trabajo: Sistemas de software inteligente que pueden realizar tareas que implican el trabajo del conocimiento; comandos no estructurados y juicios sutiles.

Internet de las cosas: Redes de bajo costo, sensores y actuadores para la recolección de datos, monitoreo, toma de decisiones, y el procesos de mejoramiento.

Tecnología de la nube: El uso de hardware y software a través de una red o la Internet, a menudo como un servicio.

Robótica avanzada: Robots cada vez más capaces, con sentidos mejorados, destreza e inteligencia utilizada para automatizar tareas o reemplazar humanos.

Vehículos autónomos: Vehículos que pueden navegar y operar con reducida o nula intervención humana.

Genómica de nueva generación: Secuenciación de genes rápida y de bajo costo, análisis avanzados de gran cantidad de datos y biología sintética (“escritura” del ADN).

Impresoras 3D: Técnicas de fabricación de aditivos para crear objetos mediante la impresión de capas de material basado en modelos digitales.

6.1.2. Ambientales.

Sostenibilidad: mayor eficiencia en el uso de los insumos, diseño de nuevos productos, mejores relaciones con las comunidades y el gobierno (ACCCSA, 2016).

6.1.3. Económicas.

Crowdfunding, que, de acuerdo a Crowdemy (2017):

Es un fenómeno de desintermediación financiera por la cual se ponen en contacto promotores de proyectos que demandan fondos mediante la emisión de valores y participaciones sociales o mediante la solicitud de préstamos, con inversores u ofertantes de fondos que buscan en la inversión un rendimiento. En dicha actividad sobresalen dos características, como son la participación masiva de inversores que financian con cantidades reducidas pequeños proyectos de alto potencial y el carácter arriesgado de dicha inversión (párr. 1).

Reformas tributarias, para el caso de Colombia.

6.1.4. Sociales.

Con base en el Instituto Tecnológico de Monterrey (2009), las tendencias sociales más relevantes que podrían impactar el desarrollo de las estrategias son:

El mundo, un gran centro comercial: posibilidad de comprar y vender productos y servicios a nivel mundial en forma rápida y segura; soportados por los avances de las tecnologías de la información y las telecomunicaciones (Instituto Tecnológico de Monterrey, 2009, pág. 55).

Gestión de bienes y gobernanza global: estos elementos se manifiestan en la firma de tratados internacionales de libre comercio, acuerdos internacionales en normas y certificaciones de seguridad, estándares de calidad y regulaciones medio ambientales, así como en empresas con cadenas de producción dispersas geográficamente, las cuales responden a través de productos adaptados por una parte a regiones y países y por otro lado a grupos de consumidores en distintas naciones (glocalización). Además de esto, la megatendencia incide en el área tecnológica impulsando la mejora de las telecomunicaciones, los sistemas de administración de bases de datos y el manejo electrónico de inventarios (Instituto Tecnológico de Monterrey, 2009, pág. 67).

Mercadotecnia personalizada: es la interacción directa y bidireccional entre consumidores y empresas facilitada por desarrolladores de TIC, servicios financieros y de logística, con la finalidad de generar intercambios que satisfagan necesidades, deseos y demandas personalizadas que generen alto valor agregado para los actores involucrados en este proceso, fortaleciendo así la relación entre las organizaciones y el consumidor (Instituto Tecnológico de Monterrey, 2009, pág. 85).

Salud tecnológica: nuevas alternativas de diagnóstico, atención y cuidado basadas en desarrollos tecnológicos (Instituto Tecnológico de Monterrey, 2009, pág. 105).

Virtualidad cotidiana: uso de tecnologías de información y comunicación en la realización de actividades o transacciones de la vida cotidiana de manera remota y en horarios no comunes en beneficio de usuarios en niveles individual y colectivo (Instituto Tecnológico de Monterrey, 2009, pág. 123).

6.1.5. Normativo.

Las tendencias sobre contaminantes emergentes y normas de calidad ambiental que vienen de Europa, según De la Sota Zubillaga (2016), son: asegurar el acceso al agua con adecuada inversión en infraestructuras; preservar la calidad del agua, principalmente con un riguroso control en origen; promover la eficiencia en el uso de recursos, principalmente en zonas con escasez y vulnerables; y promover la recuperación de recursos del agua residual (energía, N y P).

6.1.6. Políticas.

Alianzas geopolítico-militares: (OTAN), políticas (ALBA), regionales (OEA, ALBA, CELAC, Liga Árabe, Unión Africana), económicas (OCDE, TLC, Alianza del Pacífico, Acuerdo Transpacífico de cooperación económica), y monetarias (UE).

Nuevos tipos de guerra tecnológica: Asimétrica, en red, con drones.

6.1.7. Culturales.

Consumidores en sociedades “shopping center” o ciudadanos: Consiste en pensar en identidad y ciudadanía autónomamente.

El impacto de las TIC en las formas de trabajo, ocio y consumo: Por ejemplo, el teletrabajo.

6.1.8. Organizacionales.

Un nuevo futuro para la fabricación de productos: la tecnología abre grandes posibilidades a lo que creíamos imposible, y un ejemplo es la impresión 3D (Dinero, 2017).

Retención de talento: la nueva fuerza laboral, conformada por millennials, tiene un alto nivel de rotación laboral y las empresas de todo el mundo deben saber cómo retener al talento joven (Gestion, 2017).

Cambios en la estructura organizacional cada vez más hacia organizaciones planas, poco jerarquizadas, orientadas a la economía del conocimiento y del servicio.

Profesiones del futuro: las tendencias indican que las profesiones que se requerirán en el futuro son: consultor 'big data', programador de aplicaciones móviles, oficiales de seguridad informática, experto en 'learning analytics', gestores 'cloud', arquitectos informáticos, investigador educativo, neuropsicólogo empresarial, nanomédico o médico ingeniero (CEOLEVEL, 2017).

Sin embargo, como lo expresa El País (2015):

El 60% de las profesiones requeridas en los próximos años no gozan de un programa regulado de formación académica. Aunque, según el experto de Deusto Business School, utilizarán las startups para inventarse su propio empleo y contratar a otros. “Tendrán que aprovecharse de la sharing economy o economía colaborativa para intentar tratar de solucionar los problemas sociales que existen en el mundo. Y sobre todo, tendrán que estar dispuestos a cambiar continuamente de profesión, de industria, sector o país”.

6.2. Tendencias Mundiales del Mercado del Agua

Luego de conocer algunas de las principales tendencias mundiales transversales, en el siguiente apartado se presentan las tendencias que, imprescindiblemente, se deben tener en cuenta en lo que respecta al mercado específico del agua. De esta manera, las principales tendencias que configuran el mercado del agua y las oportunidades de inversión que surgen de estas tendencias, según RobecoSAM (2016, págs. 13-19), son:

6.2.1. Cambio demográfico.

Tres tendencias demográficas clave están afectando el consumo de agua:

La población mundial seguirá creciendo en las próximas décadas.

Cada vez más personas se desplazan del campo a las ciudades.

El nivel de vida general está mejorando - especialmente en los dos países con las poblaciones más grandes, China e India - lo que conduce a un mayor consumo de agua.

Así, en cuanto al hecho de que cada vez más personas se desplazan del campo a las ciudades, en el Gráfico 16 se puede ver cómo se han incrementado el número de ciudades con más de un millón de habitantes entre 1950 y 2030.

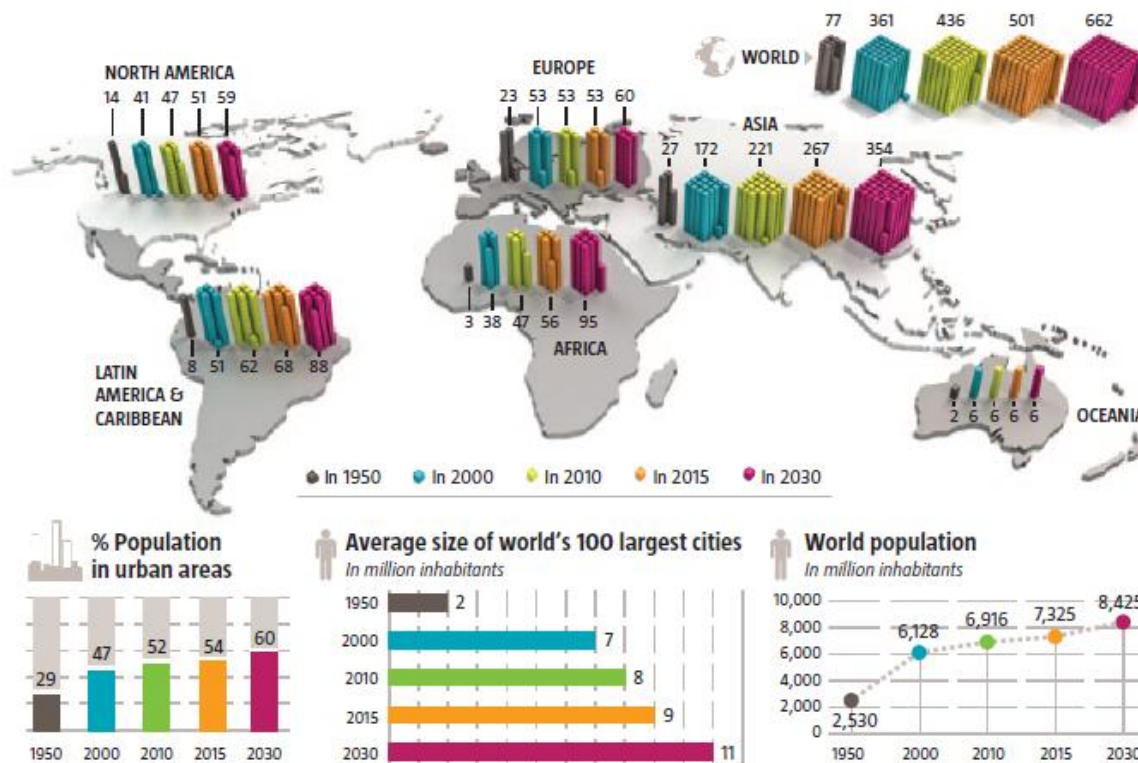


Gráfico 16. Número de ciudades con más de un millón de habitantes

Fuente: (RobecoSAM, 2016)

6.2.2. Infraestructura envejecida.

A diferencia de muchos países en desarrollo donde muchas personas todavía no tienen acceso adecuado al agua potable, las naciones industrializadas construyeron sus cañerías de agua a principios del siglo XX. Los sistemas de suministro de agua y alcantarillado tienen una vida útil de aproximadamente 60 a 80 años y en muchos casos han llegado al final de su vida útil. Además, en algunos países las mangueras de agua no se mantienen adecuadamente. Por lo tanto, se necesitan grandes inversiones en muchas áreas para reparar y actualizar la infraestructura de agua envejecida.

6.2.3. Mejoras en la calidad del agua son necesarias en muchos lugares.

En muchos países, no sólo la población sufre de escasez de agua, sino también de la mala calidad del agua disponible. Aunque los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) para el agua potable se alcanzaron cinco años antes de lo previsto, 748 millones de personas permanecieron sin acceso a una fuente mejorada de agua potable en 2012. Por otro lado, a pesar del progreso, 2.500 millones de personas en los países en desarrollo todavía carecen de acceso a instalaciones sanitarias mejoradas.

También vale la pena señalar que la disponibilidad de tratamiento de agua está positivamente correlacionada con la prosperidad económica. Una comparación de los diferentes países muestra que aquellos con un PIB per cápita alto gastan más dinero en el tratamiento del agua que los países menos prósperos.

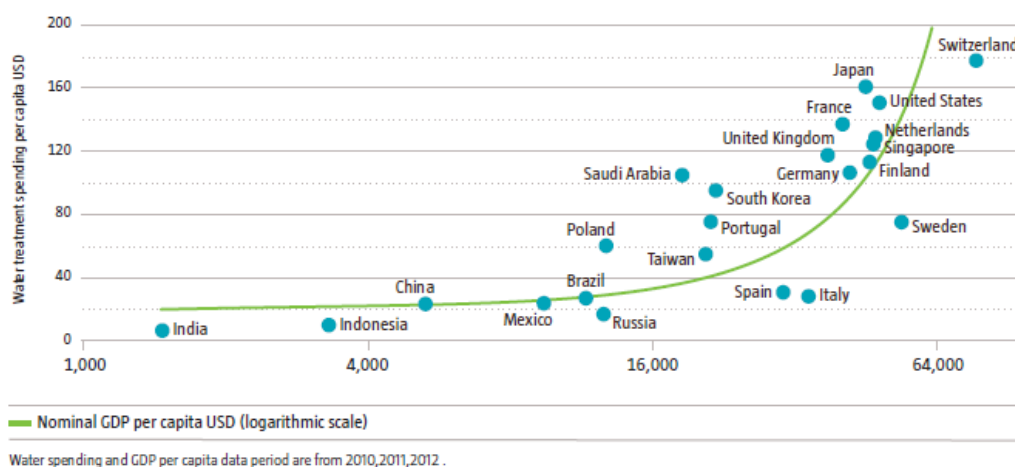


Gráfico 17. Correlación entre el gasto para tratamiento de aguas y el PIB per cápita

Fuente: (RobecoSAM, 2016)

6.2.4. El cambio climático está alterando la disponibilidad de recursos hídricos.

Se espera que el cambio climático tenga un impacto significativo sobre los recursos hídricos en muchas regiones alrededor del mundo durante las próximas décadas. En su último informe, el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) afirma que es muy probable que los conductores antropogénicos "hayan sido la causa dominante del calentamiento observado desde mediados del siglo XX", y anticipa que la escasez de agua inducida por el cambio climático y las inundaciones se intensificarán a medida que aumenten las concentraciones de gases de efecto invernadero.

El efecto combinado de la sobreexplotación del agua y el cambio climático ya está afectando el suministro de agua en todo el mundo. Desde el año 2000, la Cuenca del Río Colorado - la línea de vida del agua del oeste de los Estados Unidos que suministra agua a unos 40 millones de personas en siete estados e irriga cerca de 1,6 millones de hectáreas de tierras de cultivo - ha vivido el período más seco de 14 años en un siglo. Entre 2004 y 2013, la cuenca perdió aproximadamente 65 km³ de agua, de los cuales 50 km³ fueron resultado del agotamiento de las aguas subterráneas. La cantidad de agua perdida es casi el doble del volumen del mayor embalse de la nación, el lago Mead de Nevada. Y aunque los niveles de agua y las pérdidas en los ríos y lagos están bien documentados, los acuíferos subterráneos no son tan bien comprendidos, y no se sabe exactamente cuánta agua subterránea queda.

Los impactos del cambio climático también se están haciendo sentir en áreas tropicales que históricamente han tenido lluvias abundantes, donde normalmente no se esperaría ver escasez de agua. Por ejemplo, la actual crisis hídrica de Sao Paulo, aunque en gran parte causada por la sobreexplotación y la mala administración, se ha visto exacerbada por los niveles más bajos de lluvia en la ciudad en los últimos 30 años.

Tales tendencias generan riesgos y oportunidades tanto para empresas como para inversionistas. Se espera que las oportunidades de mercado relacionadas con el sector del agua lleguen a 1 billón USD para el año 2025. Las empresas que estén preparadas para responder y tomar medidas para explotar las oportunidades de mercado asociadas con estos retos relacionados con el agua tienen más probabilidades de obtener una ventaja competitiva y lograr éxito comercial.

6.3. Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva para Tratamiento de Agua

La tecnología desempeñará un papel clave que en el futuro del sector del agua, por lo tanto, antes de empezar con los análisis cuantitativos alrededor de los avances científico-tecnológicos relacionados, es importante contextualizar sobre las principales tendencias tecnológicas en el sector agua a nivel global. En ese sentido, de acuerdo a Deloitte (2014, págs. 18-19):

Se destaca la importancia de la desalinización en el aumento de los suministros de agua, junto con el impacto que los medidores inteligentes y la agricultura de precisión tendría en la gestión y la reducción de la demanda de agua.

Desde 2012, el equilibrio entre demanda y oferta no ha mejorado. Según el Grupo de Recursos Hídricos, la brecha entre la demanda y la oferta podría ser de hasta un 40% para el 2030. Por lo tanto, el papel de la tecnología en la reducción de esta brecha inminente es cada vez más importante.

En cuanto a las tendencias de la tecnología del agua, existe un claro cambio hacia la fabricación de las tecnologías existentes, como la desalinización del agua de mar, que es

notoriamente intensiva en energía, más barata y más eficiente. También hay más interés en tecnologías y técnicas avanzadas de reutilización de aguas residuales.

Por lo tanto, este capítulo se centra en los desarrollos recientes en el tratamiento de agua y las tecnologías de aguas residuales.

Diferencia entre el tratamiento del agua y la reutilización del agua

Mientras que el tratamiento del agua simplemente devuelve gran parte de las aguas residuales tratadas, o efluentes, a las aguas subterráneas o acuíferos, la reutilización del agua lleva el proceso un paso más allá. Lleva efluentes de fuentes industriales y municipales y lo trata a un nivel de purificación que permite su reutilización en la agricultura, la industria y hasta como una fuente de agua potable.

A nivel mundial, los países con suministro de agua crónicamente inadecuado, como Israel y los Estados del Golfo, han sido los líderes mundiales en términos de reutilización de agua por habitante. Por ejemplo, Israel reutiliza el 70%. Los esfuerzos de tratamiento y reutilización del agua se están extendiendo por todo el mundo. Por ejemplo, el Gobierno de Australia Occidental, un "estado seco en un continente seco", cuya principal industria es la minería de uso intensivo de agua, se ha comprometido a lograr el 30% de reciclaje de aguas residuales en ciudades clave para 2030 y 60% para 2060; California ha comenzado a invertir en la reutilización del agua hasta la calidad potable.

En línea con la necesidad urgente de aumentar los recursos hídricos, el mercado de tratamiento y reciclaje de agua industrial crecerá más de un 50% en los próximos cinco años, de alrededor de US \$ 7 mil millones en 2015 a casi US \$ 11 mil millones en 2020.

Aumento de la eficiencia y menor coste: las membranas están llegando

Una de las mejoras más significativas que la industria del agua ha visto en los últimos años es el avance en las tecnologías de membrana. Ya existe una amplia gama de nuevos materiales de membrana utilizados para tratar y ayudar a reutilizar el agua. Por ejemplo, las membranas poliméricas y cerámicas son bien conocidas en la industria. También se está extendiendo el uso de micro, ultra, nanofiltración, tratamiento por ósmosis inversa y directa y tecnologías de electrodiálisis entre municipios, servicios públicos y varias industrias. Otras tecnologías de membranas, como los biorreactores de membrana que combinan el proceso de degradación biológica con micro y nanofiltración, están experimentando un fuerte crecimiento en todo el mundo, particularmente en aplicaciones a gran escala.

El uso de tecnologías de membrana está aumentando debido a las mejoras en los últimos años que las ha hecho considerablemente más asequibles, eficientes y eficaces. La mayoría de las tecnologías de membrana ahora son accesibles a los municipios y a los servicios de agua, junto con las empresas de los sectores de petróleo y gas, minería y consumo. Estas industrias utilizan agua fresca y salada en la mayoría de las etapas del ciclo de vida de un proyecto para alcanzar volúmenes significativos. Como resultado de estas mejoras, muchas empresas de estos sectores han logrado reducir drásticamente su consumo de agua cruda.

La investigación actual se centra en mejorar el rendimiento de la membrana para hacer que duren más y resistan la degradación durante la limpieza. Esto permitiría que más agua fluya a través de la membrana y se gaste menos tiempo en mantenimiento, aumentando así su eficiencia. Las continuas mejoras en el rendimiento de las membranas

permitirán su mayor aplicación en sectores en los que su uso ha sido difícil en el pasado (como la industria textil).

Futuro brillante para otras tecnologías de tratamiento de agua

Algunas tecnologías, como las diversas formas de flotación y las tecnologías térmicas, se han considerado demasiado costosas y requerían mucha energía para utilizarse a mayor escala en el pasado. También ha habido una preferencia por limitar el uso de tecnologías de tratamiento de agua que implican la aplicación de productos químicos, algunos de los cuales pueden ser prohibitivamente caros.

Actualmente, la investigación se centra en mejorar la eficiencia energética y reducir el uso de productos químicos y el desperdicio de estas tecnologías. Por ejemplo, en el sector de petróleo y gas, la fracturación hidráulica es un proceso para perforar e inyectar una mezcla de agua, arena y productos químicos en el suelo a alta presión para fracturar la roca de esquisto para liberar el gas natural dentro. Esto requiere grandes volúmenes de agua. Las empresas deben cumplir con estrictas normas ambientales sobre la recolección, el tratamiento y la eliminación de flowback de los pozos, lo que puede aumentar significativamente el costo de la producción de gas de esquisto. Sin embargo, están surgiendo nuevas tecnologías que ayudan a reducir la cantidad de químicos que las compañías bombean en los pozos o que utilizan para separar el gas de esquisto o el petróleo del agua. Estas tecnologías innovadoras incluyen combinaciones de ozono, cavitación hidrodinámica, oxidación electroquímica y técnicas de hidrociclo, etc. Los productos químicos pueden ser costosos para comprar y retirar del lodo. El uso de tecnologías avanzadas que requieren menos productos químicos puede llevar a que se

inyecte más agua en el pozo, reducir las presiones de inyección de pozos y realizar operaciones más sencillas. En última instancia, estos significan menores costos de agua por barril de petróleo producido.

Aunque las tecnologías de tratamiento y reutilización del agua se están volviendo más sofisticadas, más baratas, eficientes y eficaces, su subproducto, lodo, sigue causando un problema. El tratamiento y eliminación de lodos a menudo tóxicos crea un problema tanto económico como medioambiental. Sin embargo, las tecnologías innovadoras están abriendo nuevas oportunidades en el uso, tratamiento y reducción de lodos.

El valor del lodo

El lodo, el residuo orgánico en el agua, está atrayendo más interés tanto dentro como fuera de la industria del agua. Un número creciente de empresas de servicios de agua están invirtiendo en plantas que capturan el gas metano formado durante la descomposición del lodo y lo utilizan como una fuente de energía renovable para reducir los costos de energía del tratamiento del agua. Además, minerales y metales valiosos también se pueden extraer de las aguas residuales.

Los lodos producidos anualmente por una ciudad con un millón de personas pueden contener hasta US \$ 13 millones en metales, incluyendo oro y plata. Otros subproductos de los lodos, como el fósforo y el nitrógeno, pueden venderse como fertilizantes o utilizarse en la industria del papel. Por ejemplo, una empresa israelí minera obtiene sólidos de lodos, los esteriliza y los transforma en un producto a base de celulosa utilizable en las industrias del papel, la construcción, el plástico y la energía. La

tecnología también reduce los costos de la planta de tratamiento de aguas residuales hasta en un 30% debido a la reducción de los lodos.

6.3.1. Revisión científica.

En esta sección se presentan los resultados de un ejercicio de revisión científica que examina la información relevante y necesaria que concierne al problema de investigación propuesto en el presente estudio.

6.3.1.1. Metodología. La vigilancia y el monitoreo del entorno que se genera alrededor de un área temática permiten captar, analizar y utilizar la información oportuna para una acertada gestión tecnológica. En ese sentido, para llevar a cabo las actividades relacionadas con la revisión científica, se adelantaron las siguientes etapas:

6.3.1.1.1. *Identificación de necesidades.* En esta etapa se seleccionaron factores críticos de vigilancia para este estudio y se definió la ficha de vigilancia tecnológica con las palabras claves relacionadas con la temática de estudio y las fuentes de consulta.

Tabla 5. Ficha de Vigilancia Tecnológica

Tratamiento de agua		
Palabras Clave	Español	Inglés
	“Tratamiento de agua”	“Water treatment”
Fuentes de Consulta	Web Of Sciences de Thompson Reuters.	
	Fuente: Elaboración Propia	

6.3.1.1.2. *Búsqueda y captación de información.* En esta fase, se construyó y operó la ecuación de búsqueda $TI=("water\ treatment")^2$ en las bases de datos estructuradas de la colección principal de Web Of Science de Thompson Reuters.

6.3.1.2. Análisis Científico. Con base en los resultados obtenidos a partir de la operación de la ecuación de búsqueda en la base de datos estructurada Web Of Science de Thompson Reuters, se realizó el análisis científico de las publicaciones, lo que permite gestionar y extraer conocimiento crítico de los procesos de búsqueda.

6.3.1.2.1. *Dinámica de Publicaciones.* En esta sección se expone la dinámica de las publicaciones relacionadas con el tema objeto de este estudio, en términos de: publicaciones por año, evolución de las temáticas identificadas por año y principales temas de interés.

6.3.1.2.1.1. Publicaciones por año

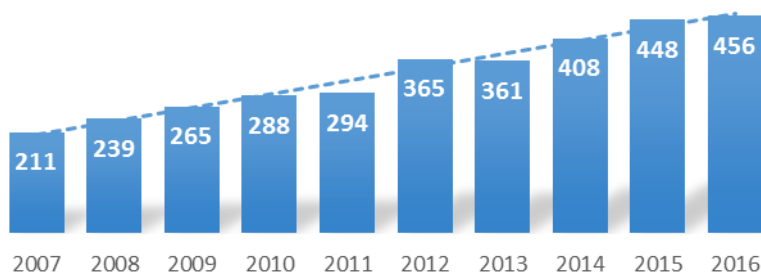


Gráfico 18. Número de Publicaciones por Año

Fuente: Elaboración propia con base en información de Web Of Science

² La búsqueda de artículos científicos se refinó por la información publicada entre 2007 y 2016, obteniendo 3.342 resultados a 03/05/2017.

Con respecto al número de publicaciones por año relacionadas con el tema de estudio, como puede verse, para el periodo de tiempo analizado, se mantuvo en términos generales, una tendencia creciente³ del interés de los investigadores sobre el tema.

6.3.1.2.1.2. Temas de investigación por año

Los temas catalogados como destacados porque muestran presencia en mayor número de publicaciones en el tiempo son:

Tabla 6. Publicaciones por tema y año

CATEGORIA	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
CIENCIAS AMBIENTALES	69	92	94	105	115	114	136	150	164
RECURSOS HÍDRICOS	56	75	63	75	101	87	88	101	131
INGENIERÍA QUÍMICA	46	49	48	53	65	71	68	89	106
INGENIERÍA AMBIENTAL	56	65	64	78	73	80	81	72	95
CIENCIAS MULTIDISCIPLINARES	1	0	2	1	4	3	6	8	15
QUÍMICA MULTIDISCIPLINAR	30	18	22	29	46	50	74	45	43
MATERIALES CIENCIA MULTIDISCIPLINARIA	14	5	12	17	21	25	19	29	25
QUÍMICA FÍSICA	15	15	21	20	26	21	20	22	22
FISICA APLICADA	5	1	4	6	12	10	5	14	14
NANOCIENCIA NANOTECNOLOGÍA	4	2	3	6	10	12	7	14	12
CIENCIA VERDE TECNOLOGÍA SOSTENIBLE	0	1	0	0	0	7	0	9	11
BIOTECNOLOGÍA MICROBIOLOGIA APLICADA	7	16	13	10	15	14	15	16	10
CIENCIA DE LOS POLIMEROS	4	4	6	6	5	7	8	15	9
COMBUSTIBLES ENERGETICOS	3	7	9	5	11	18	16	19	11
SALUD PÚBLICA AMBIENTAL DEL TRABAJO	7	12	20	6	19	7	11	18	10
INGENIERÍA CIVIL	14	38	21	24	24	26	22	34	14

Fuente: Elaboración propia con base en información de Web Of Science

6.3.1.2.1.3. Principales temas de investigación

Los principales temas de investigación identificados pueden verse en el Gráfico 19:

³ Ver línea de puntos (línea de tendencia).

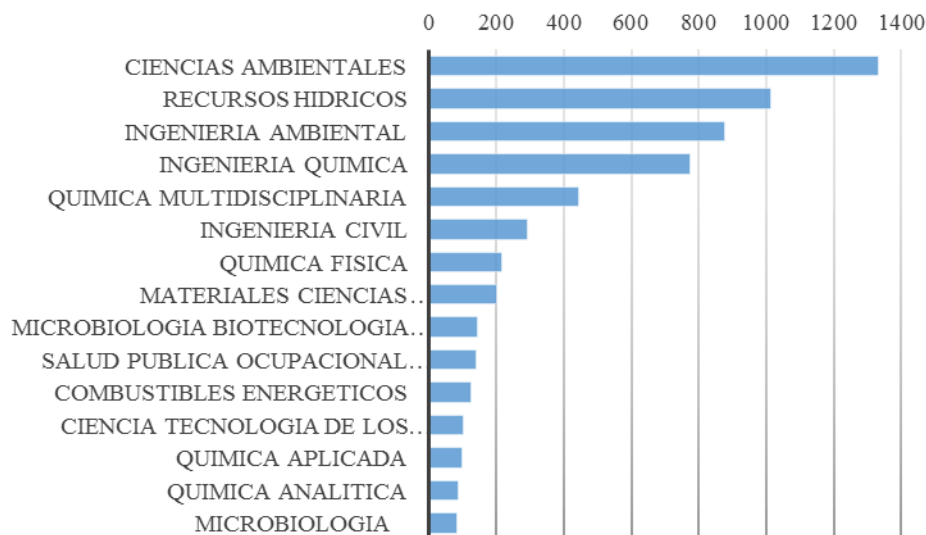


Gráfico 19. Número de Publicaciones por Tema

Fuente: Elaboración propia con base en información de Web Of Science

Con respecto a lo que se ha investigado en cada tema, se presenta la siguiente tabla:

Tabla 7. Publicaciones destacadas por tema de investigación

Tema	Publicaciones destacadas ⁴	
	Título	DOI ⁵
Ciencias ambientales	Nano-TiO ₂ mejora la formación de biopelículas en un aislado bacteriano de lodos activados de una planta de tratamiento de aguas residuales.	DOI: 10.1016/j.ibiod.2016.09.024
	Adsorción del metileno azul a partir de soluciones acuosas, utilizando lodo de tratamiento de agua modificado con alginato sódico como adsorbente de bajo coste.	DOI: 10.2166/wst.2016.510
	El papel de los iones cloruro en procesos de tratamiento de agua activados por plasma	DOI: 10.1039/c6ew00308g
	Una revisión exhaustiva de la electrocoagulación para el tratamiento del agua: Potenciales y desafíos	DOI: 10.1016/j.jenvman.2016.10.032

⁴ En términos de número de citas en el último año (2016).

⁵ Un DOI (Digital Object Identifier) es una forma de identificar un objeto digital sin importar su URL, de forma que si ésta cambia, el objeto sigue teniendo la misma identificación. Se usa extensivamente en publicaciones electrónicas como revistas científicas y otras.

Tema	Publicaciones destacadas ⁴	
	Título	DOI ⁵
	Influencia de sustancias poliméricas extracelulares (EPS) tratadas por pretratamiento combinado de ultrasonidos y re-floculación química en el tratamiento de aguas	DOI: 10.1016/j.chemosphere.2016.12.004
	Enfoque innovador para el reciclaje de fósforo desde aguas residuales agrícolas usando residuos de tratamiento de agua (WTR)	DOI: 10.1016/j.chemosphere.2016.10.041
Ingeniería ambiental	Tratamiento fotocatalítico del agua: ¿A dónde vamos con esto?	DOI: 10.1021/acs.est.6b06035
	Revisión y perspectivas sobre el uso de nanofocalisis magnéticos (MNPCs) en el tratamiento del agua	DOI: 10.1016/j.cej.2016.04.140
	El injerto de cloruro de dialildimetilamonio sobre óxido de grafeno por polimerización RAFT para la modificación de membranas de polisulfona nanocompuesta usado en tratamiento de agua	DOI: 10.1016/j.cej.2016.10.008
	Producción de resina a base de lignina a partir de biomasa lignocelulósica que combina sacarificación ácida y tratamiento de agua acetona.	DOI: 10.1016/j.cej.2016.09.117
	Papel de los nanomateriales en aplicaciones de tratamiento de agua: Una revisión	DOI: 10.1016/j.cej.2016.08.053
Recursos hídricos	Evaluación del rendimiento de tecnologías de pretratamiento de ósmosis inversa (RO) para el tratamiento de aguas salobres en tierra	DOI: 10.1016/j.desal.2016.06.030
	Proceso de electrocoagulación en el tratamiento del agua: revisión de los enfoques de modelado de la electrocoagulación	DOI: 10.1016/j.desal.2016.10.011
	MLP, ANFIS y GRNN, determinación de la dosis de coagulante en tiempo real y comparación de exactitud utilizando datos a gran escala de una planta de tratamiento de agua	DOI: 10.2166/aqua.2016.022
	Proceso de tratamiento de agua producido en campo de gas, usando membrana de fibra hueca de ósmosis directa: suciedad de membrana y limpieza química	DOI: 10.1016/j.desal.2016.10.006
	Evaluación de un sistema de biorreactores de membrana como post-tratamiento en el tratamiento de aguas residuales para una mejor eliminación de microcontaminantes	DOI: 10.1016/j.watres.2016.10.046
	Coagulantes de zirconio y quitosano para el tratamiento del agua potable - un estudio piloto	DOI: 10.2166/aqua.2016.162
	Control de subproductos de desinfección y ensuciamiento orgánico mediante procesos integrados de microfiltración de ferrihidritas para el tratamiento de aguas superficiales	DOI: 10.1016/j.seppur.2016.12.003
Ingeniería química	Actividad electrocatalítica de los ánodos Sb-SnO ₂ y Bi-TiO ₂ para el tratamiento del agua: Efectos de la composición del	DOI: 10.1016/j.cattod.2016.03.011

Tema	Publicaciones destacadas ⁴	
	Título	DOI ⁵
	electrocatalizador y del electrolito	
	Tratamiento del agua producida utilizando membranas de ósmosis directa: evaluación del rendimiento de tiempo prolongado y suciedad	DOI: 10.1016/j.memsci.2016.10.032
	Avances recientes de los reactores de membrana fotocatalítica en el tratamiento del agua y en la síntesis de compuestos orgánicos. Una revisión	DOI: 10.1016/j.cattod.2016.06.047
	Diseño racional y síntesis de membranas de fibras moleculares, fotocatalíticas y de tamizado molecular para aplicaciones avanzadas de tratamiento de agua	DOI: 10.1016/j.memsci.2016.10.052
Química Multidisciplinaria	Membrana de microfiltración de fluoruro de polivinilideno basada en nanofibras de celulosa modificada con ácido de Meldrum para tratamiento de agua de tintura y eliminación de nanopartículas	DOI: 10.1021/acssuschemeng.6b02952
	Un enfoque de modelado híbrido práctico para la predicción de posibles parámetros de ensuciamiento en la planta de tratamiento de agua de membrana de ultrafiltración	DOI: 10.1016/j.jiec.2016.09.017
	Perspectivas y aplicaciones de la nanotecnología en el tratamiento del agua	DOI: 10.1007/s10311-015-0542-2
	Uso de la cavitación hidrodinámica en el tratamiento de aguas residuales	DOI: 10.1016/j.ultsonch.2015.10.010
	Aplicaciones de la biofiltración en el tratamiento del agua potable - una revisión	DOI: 10.1002/jctb.4860

Fuente: Elaboración propia con base en información de Web Of Science

En términos generales, de acuerdo a la relación de publicaciones presentada en la tabla anterior, se puede evidenciar una preocupación cada vez mayor de los investigadores por el tratamiento de aguas residuales, por la aplicación de elementos orgánicos en los tratamientos de agua, en la utilización y limpieza de las membranas, en la aplicación de la nanotecnología en el proceso, entre otros.

6.3.1.2.1.4. Fuentes clave de divulgación de conocimiento

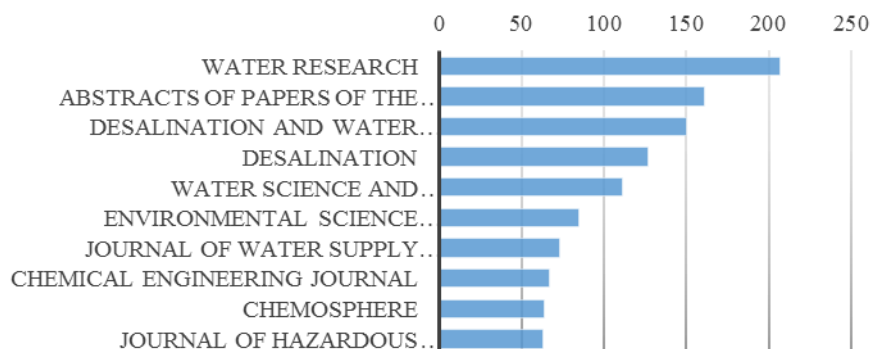


Gráfico 20. Fuentes clave de divulgación del conocimiento sobre tratamiento de agua

Fuente: Elaboración propia con base en información de Web Of Science

En el Gráfico 20 se puede observar las principales fuentes de divulgación, las cuales permiten visualizar aquellos temas de mayor interés sobre tratamiento de agua.

Con respecto a las áreas de investigación en las que se enfocan las más importantes fuentes de divulgación, se presenta la siguiente tabla:

Tabla 8. Áreas de investigación de las fuentes clave de divulgación

Fuente clave de divulgación	Áreas de Investigación
WATER RESEARCH	Nanotecnología. Medio ambiente. Química. Cambio climático.
AMERICAN CHEMICAL SOCIETY	Química. Biomateriales. Biología sintética. Bioquímica. Ciencia y tecnología ambiental.

Fuente clave de divulgación	Áreas de Investigación
WATER SCIENCE AND TECHNOLOGY	Tratamiento de aguas residuales. Procesos de transporte de aguas pluviales y efluentes domésticos, industriales y municipales. Fuentes de contaminación incluyendo desechos peligrosos y control de fuentes. Efectos e impactos de la contaminación en ríos, lagos, aguas subterráneas y aguas marinas. Reutilización del agua y restauración ambiental acuática. Aspectos de políticas, estrategias, control y gestión de la calidad del agua.
JOURNAL OF WATER SUPPLY RESEARCH AND TECHNOLOGY AQUA	Gestión sostenible de los recursos hídricos. Hidráulica de los sistemas de agua. Modelización de las fuentes de agua. Métodos para caracterizar la calidad del agua. Sistemas de desalinización para abastecimiento de agua.
CHEMICAL ENGINEERING JOURNAL	Ingeniería química. Química del medio ambiente. Métodos computacionales. Síntesis de materiales. Nuevos materiales para la energía y aplicaciones avanzadas..
CHEMOSPHERE	Medio ambiente. Salud Humana. Química ambiental. Evaluación del riesgo y toxicología.
JOURNAL OF HAZARDOUS MATERIALS	Salud Humana. Medio Ambiente. Química. Caracterización de los efectos nocivos de sustancias químicas y materiales. Medición y Monitoreo de materiales peligrosos. Evaluación y gestión de riesgos. Procesos térmicos para la eliminación de sustancias peligrosas.

Fuente: Elaboración propia

6.3.1.2.2. *Actores Líderes.* En esta sección se presentan los resultados de un ejercicio de identificación de actores clave (investigadores, instituciones y países) para los intereses del estudio. El ejercicio incluye: dinámica de sus publicaciones relacionadas con el tema de estudio, su experiencia, temas de interés y un correo electrónico de contacto.

6.3.1.2.2.1. Investigadores

Los principales investigadores identificados pueden verse el siguiente gráfico:

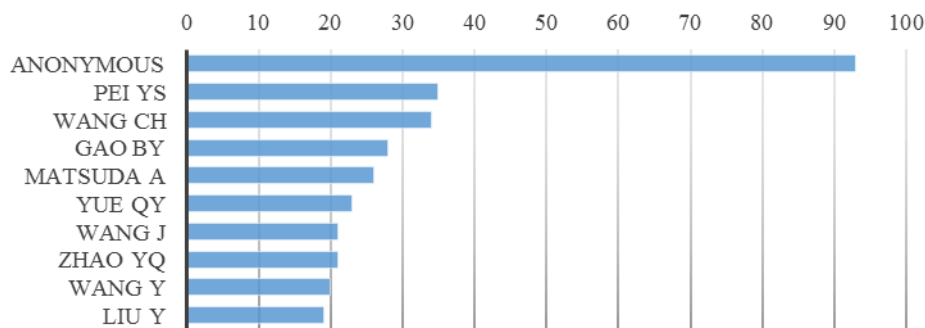


Gráfico 21. Principales investigadores

Fuente: Elaboración propia con base en información de Web Of Science.

Con respecto a los principales investigadores, en la siguiente tabla se presenta su área de experiencia, vínculo organizacional e información de contacto:

Tabla 9. Ficha de caracterización de los principales investigadores

Investigador	Área de Investigación Principal	Experiencia	Vinculación	E-mail
Pei, Yuansheng	Ciencias del medio ambiente ecología e ingeniería	2007-2016	Universidad Normal de Pekín	yspei@bnu.edu.cn
Wang, Changhui	Ciencias del medio ambiente ecología e ingeniería	2011-2016	Academia china de ciencias	chwang@niglas.ac.cn
Gao, Baoyu	Ingeniería y Ciencias del medio ambiente ecología	2004-2016	Universidad de Shandong	baoyugao_sdu@aliyun.com
Matsuda, Atsunori	Ciencia de los materiales y física	2003-2015	universidad tecnológica toyohashi	matsuda@tut.ee.ac.jp
Yue, Qinyan	Ingeniería y Ciencias del medio ambiente ecología	2004-2016	Universidad de Shandong	qyyue@sdu.edu.cn
Wang, Jian	Ingeniería y Química	2006-2016	Universidad Tsinghua	jian_J_Wang@waters.com
Zhao, Yaqian	Ciencias del medio ambiente ecología e ingeniería	2004-2015	Universidad College Dublin	yaqian.zhao@ucd.ie
Wang, Ying	Ingeniería y Ciencias del medio ambiente ecología	2007-2016	Universidad Normal de Beijing	yingwang@bnu.edu.cn

Fuente: Elaboración propia con base en información de Web Of Science.

6.3.1.2.2. Instituciones

Las instituciones líderes identificadas pueden verse el siguiente gráfico:

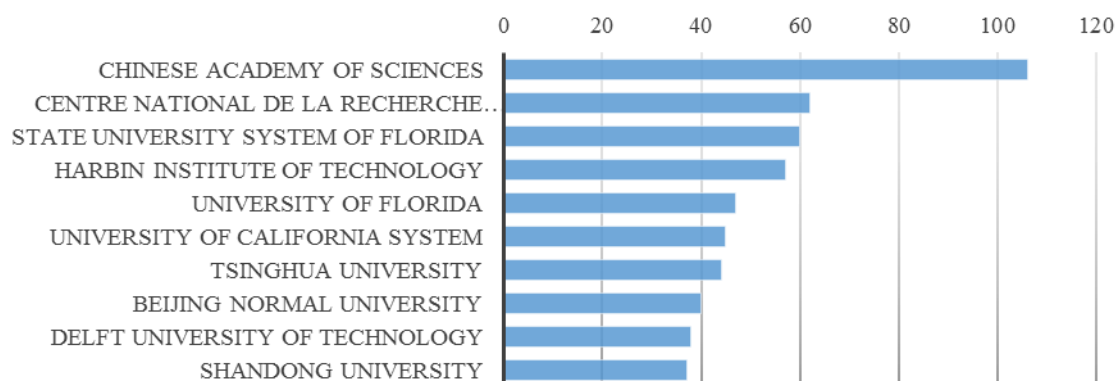


Gráfico 22. Número de Publicaciones por Institución

Fuente: Elaboración propia con base en información de Web Of Science

6.3.1.2.2.3. Países

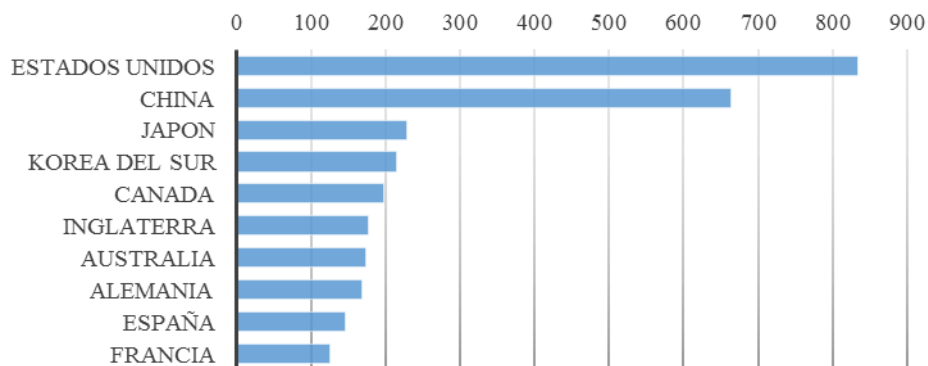


Gráfico 23. Número de Publicaciones por país

Fuente: Elaboración propia con base en información de Web Of Science

6.3.1.2.2.4. Entidades financiadoras

En la siguiente tabla se listan algunas de las entidades financiadoras de las publicaciones científicas analizadas en el presente estudio:

Tabla 10. Entidades financiadoras de las publicaciones científicas analizadas

Entidad	No Publicaciones	País	Web
National Natural Science Foundation of China - NSFC	255	China	http://www.nsf.gov.cn/publish/portal1/
Natural Sciences And Engineering Research Council Of Canada Nserc	32	Canada	http://www.nserc-crsng.gc.ca/
National Science Fundation	32	Estados Unidos	https://www.nsf.gov/
National Basic Research Program Of China	27	China	urresearch.rochester.edu
Unión Europea	17	UE	https://europa.eu/
China Postdoctoral Science Foundation	14	China	http://www.chinapostdoctor.org.cn/

Fuente: Elaboración propia con base en información de Web Of Science

6.3.1.2.2.5. Call for papers

Un call for paper es un método usado en el mundo académico y otros contextos para recoger artículos científicos o memorias de presentaciones de conferencias. Es decir, es una invitación a producir conocimiento sobre algún tema de interés. En ese marco, una revisión de call for papers para tratamiento de agua, puede brindar una visión panorámica de los temas que interesan actualmente al sector. A continuación, se listan los temas solicitados por algunos de los eventos más importantes a llevarse a cabo entre 2017 y 2018 en el mundo:

Tabla 11. Call for papers para tratamiento de agua

Evento	Temas
1st IWA Polish Young Water Professionals Conference	Calidad de las aguas superficiales y subterráneas. Diseño y operación de plantas de tratamiento de agua. Gestión de lodos de agua potable. Soluciones y tecnologías innovadoras en la gestión del agua. Modernos sistemas de control y vigilancia de la gestión del agua. Diseño y operación de redes de distribución de agua. Restauración de ríos, lagos y embalses.
5th Water India 2018 Expo	Industria del agua de la India Políticas y planificación del agua. Desarrollo y realización de políticas nacionales e internacionales. Economía del agua. Eficiencia de la infraestructura. Cálculos eficaces del agua. Cambios en los patrones de consumo y uso de agua. Agua potable y saneamiento Infraestructura para el suministro de agua potable. Red de distribución de agua urbana y rural. Saneamiento y salud del agua. Controlar el desperdicio de agua de fugas y mal uso. Evaluación de la calidad del agua. Administración del Agua Estructura y tecnologías de recolección de agua. Conservación del agua. Reciclaje y reutilización del agua. Gestión de los recursos hídricos Sistemas de recursos hídricos. Impactos del cambio climático en los recursos hídricos. Vigilancia, remediación, evaluación y protección de los recursos hídricos. Planificación y gestión de recursos hídricos y abastecimiento de agua. Recarga de acuíferos. Interacciones agua y agua subterránea. Tecnologías para el rejuvenecimiento del agua Tecnologías para el tratamiento de aguas potables y residuales. Agua industrial: provisión y tratamiento, reutilización y recuperación de materiales. Nanotecnología y biotecnología para el tratamiento del agua. Procesos avanzados de membrana y otros procesos. 3rd International Conference on Advances in Environment Research Remediaci3n de aguas subterráneas. Recursos hídricos y gesti3n de cuencas hidrográficas. Prácticas reglamentarias, establecimiento de normas para la calidad del agua, clasificaci3n de la calidad del agua. Gesti3n del agua subterránea. Tratamiento de aguas residuales y lodos. Tratamiento de aguas residuales industriales. Gesti3n de aguas pluviales. Tratamiento y recuperaci3n de aguas. Tratamiento avanzado de aguas y efluentes secundarios (membranas, adsorci3n, intercambio i3nico, oxidaci3n, etc.). Gesti3n de residuos de tratamiento de agua. Calidad est3tica del agua potable (sabor, olores).

Evento	Temas
International Conference on Flood Risk Management and Water Pollution 2018	<p>Efecto de los sistemas de distribución en la calidad del agua potable. Reutilización de aguas regeneradas. Calidad del agua dulce. Calidad del agua marina. Problemas de aguas subterráneas y acuíferos. Administración del Agua. Tratamiento y manejo de aguas residuales. Minería y calidad del agua. Erosión del suelo y contaminación del agua. Tendencias futuras de la contaminación del agua. Nuevos enfoques para el manejo de desechos de agua. La contaminación del agua. Gestión integrada de los recursos hídricos. Desarrollo sostenible de los recursos hídricos. Recursos Hídricos y Gestión Ambiental en Mega deltas. Evaluación y seguimiento de cuencas hidrográficas. Calidad y protección del agua. Conflicto transfronterizo de agua y cuestiones de cooperación. Contaminación y protección del agua subterránea. Análisis de sistemas de distribución de agua. Previsión oferta/demanda de agua: gestión, control y regulación. Aplicaciones de tecnología de la información (TI) en infraestructura de agua. Reutilización de aguas residuales. Tratamiento de aguas industriales. Aplicaciones informáticas en el tratamiento del agua. Contaminación del agua en la agricultura. Consumo de agua de cultivos. Uso virtual del agua.</p>
21th International Water Technology Conference - IWTC 2018	<p>Planificación y gestión de los recursos hídricos Gestión integrada de los recursos hídricos. Desarrollo sostenible de los recursos hídricos. Recursos Hídricos y Gestión Ambiental en Mega deltas. Aplicaciones SIG y de teledetección. Impactos del cambio climático global y regional. Instrumentación y medición. Evaluación y seguimiento de cuencas hidrográficas. Calidad y protección del agua. Conflicto transfronterizo de agua y cuestiones de cooperación. Recarga artificial y manejo activo de acuíferos. Contaminación y protección del agua subterránea. Manejo integrado de acuíferos costeros. Gestión integrada de zonas costeras. Flujo de agua subterránea Recarga artificial y manejo activo de acuíferos. Flujo y contaminación del agua subterránea. Evaluación y protección de la calidad del agua. Modelado del agua subterránea. Hidráulica y Estructuras Hidráulicas Análisis de sistemas de distribución de agua. Previsión oferta/demanda de agua: gestión, control y regulación. Transporte de erosión, escoria y sedimentos. Mantenimiento y rehabilitación de estructuras hidráulicas. Aplicaciones de tecnología de la información (TI) en infraestructura de agua.</p>

Evento	Temas
	Monitoreo, modelado y simulación hidráulicos. Tecnología de Tratamiento de Agua Reutilización de aguas residuales. Tratamiento de aguas industriales. Tratamiento de drenaje sanitario. Aplicaciones informáticas en el tratamiento del agua. Plantas y redes de purificación. Evaluación de impacto ambiental. Uso y eficiencia energética. Agua - Aspectos agrícolas Tecnologías de riego y drenaje. Contaminación del agua en la agricultura. Consumo de agua de cultivos. Desertificación. Uso virtual del agua. Bombas solares. Hidroinformática Desarrollo de recursos hídricos y proceso de modelización. Tecnologías de suministro de agua y saneamiento. Escasez de agua y alimentos y desarrollos agrícolas. Desarrollo de modelos hidráulicos. Pros y contras del proceso de modelado hidráulico. Modelos hidrohíbridos. Tecnologías de Desalinización Tecnologías basadas en membranas. Desalinización solar. Sistemas Hypered. Nuevas tendencias en la desalación (estudio de caso).

Fuente: Elaboración propia.

Como puede verse, entre los temas más solicitados se destacan el tratamiento de aguas residuales industriales y el tratamiento de aguas subterráneas. En ese sentido, también se puede subrayar la presencia de temas relacionados con aplicaciones de las tecnologías de la información en la gestión y el tratamiento de aguas.

6.3.2. Revisión tecnológica.

Este capítulo presenta una revisión de las tecnologías existentes relacionadas con el tema de estudio durante los últimos años.

6.3.2.1. Metodología. La revisión tecnológica se realizó con base en un barrido de patentes basado en criterios de selección específicos, por medio de los cuales se pretende identificar tecnologías utilizadas en tratamiento de aguas.

6.3.2.1.1. *Identificación de necesidades.* En esta fase se identificó que, de los códigos de la Clasificación Internacional de Patentes (IPC, por sus siglas en inglés), los derivados del C02F agrupan las áreas de desarrollo tecnológico relacionadas con “tratamiento del agua, agua residual, de alcantarilla o fangos”, como puede verse más abajo en la *Tabla 12*.

6.3.2.1.2. *Búsqueda y captación de información.* De acuerdo a los códigos IPC identificados en el apartado anterior, se realizó un análisis exhaustivo de las sub áreas correspondientes, en el periodo 2010-2016.

En esta fase, se construyeron y operaron ecuaciones de búsqueda por cada código IPC en la base de datos estructurada Thompson Innovation de Thompson Reuters, obteniendo los resultados como se muestran en seguida.

6.3.2.2. Análisis Científico. A continuación, se presentan los análisis de tendencias e identificación de oportunidades de desarrollo tecnológico con base en la información seleccionada.

6.3.2.2.1. *Dinámica de Tecnologías.* El presente apartado expone la dinámica de la tecnología relacionada con el tema objeto de este estudio de vigilancia tecnológica, en términos

de: patentes por año, evolución de las tecnologías identificadas por año y principales temas de interés por año.

6.3.2.2.1.1. Patentes por año

Como puede verse en el Gráfico 24, el interés de los inventores alrededor de las tecnologías relacionadas con el tema “tratamiento de agua”⁶ ha venido creciendo.

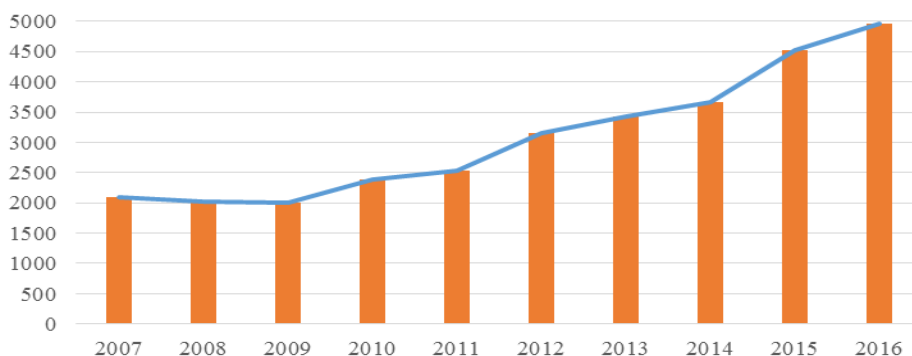


Gráfico 24. Número de patentes por año

Fuente: Elaboración propia con base en información de Thomson Innovation

6.3.2.2.1.2. Tecnologías por año

Para efectos prácticos, en este apartado el área de desarrollo tecnológico denominada “tratamiento del agua, agua residual, de alcantarilla o fangos”, e identificada con el código IPC C02F, se dividirá en sub áreas de acuerdo a su categorización en la clasificación internacional de patentes. Esta forma de agrupar la información (*Tabla 12*), permitirá analizar la dinámica individual de cada sub área e identificar tecnologías y su respectivo nivel de desarrollo.

⁶ Esto, a partir de los resultados obtenidos de operar la ecuación de búsqueda $TI=$ (“wáter treatment”).

Información que, a su vez, servirá luego para construir la encuesta Delphi, de la que saldrá la variable estratégica tecnológica del presente trabajo.

Tabla 12. IPC dentro del área tecnológico C02F⁷

IPC / Nivel	Descripción	IPC / Nivel	Descripción	IPC / Nivel	Descripción
3		4		5	
C02F	Tratamiento del agua, agua residual, de alcantarilla o fangos.	C02F 1	Tratamiento del agua, agua residual o de alcantarilla.	C02F 1/06	Destilación por evaporación llamada evaporación "flash".
				C02F 1/08	Evaporación en capa fina.
				C02F 1/12	Evaporación utilizando una pulverización.
				C02F 1/14	Utilizando energía solar.
				C02F 1/16	Utilizando el calor desprendido en otros procesos.
				C02F 1/18	Dispositivos portátiles para obtener agua potable.
				C02F 1/20	Por desgasificación, es decir, por liberación de los gases disueltos.
				C02F 1/22	Por congelación.
				C02F 1/24	Por flotación.
				C02F 1/26	Por extracción.
				C02F 1/28	Por absorción o adsorción.
				C02F 1/32	Por luz ultravioleta.
				C02F 1/36	Por vibraciones ultras
				C02F 1/38	Por separación centrífuga.
				C02F 1/40	Dispositivos para separar o eliminar las sustancias grasas o aceitosas, o materias flotantes similares.
				C02F 1/42	Por intercambio de iones.
				C02F 1/44	Por diálisis, ósmosis u ósmosis inversa.
				C02F 1/463	Por electrocoagulación.
				C02F 1/465	Por electroflotación.
				C02F 1/467	Por desinfección electroquímica.
				C02F 1/469	Por separación electroquímica, p. ej. por electroósmosis, electrodiálisis, electroforesis.
				C02F 1/56	Por floculación o precipitación de las impurezas en suspensión utilizando productos orgánicos (compuestos macromoleculares).
				C02F 1/60	Por eliminación de compuestos de silicio disueltos.
				C02F 1/64	Por eliminación de compuestos de hierro o manganeso disueltos.
				C02F 1/66	Por neutralización; Ajuste del pH.
				C02F 1/68	Por adición de sustancias específicas, para mejorar el agua potable, p. ej. por adición de elementos en estado de trazas.
				C02F 1/70	Por reducción.

⁷ Sólo se listan en la tabla los códigos cuyo nivel de descripción sea el más desagregado.

IPC / Nivel	Descripción	IPC / Nivel	Descripción	IPC / Nivel	Descripción
3		4		5	
		C02F 3	Tratamiento biológico del agua, agua residual o de alcantarilla.	C02F 1/72	Por oxidación.
				C02F 3/04	Procesos aeróbicos (utilizando filtros lentos)
				C02F 3/06	Procesos aeróbicos (utilizando filtros sumergidos)
				C02F 3/08	Procesos aeróbicos (utilizando cuerpos de contacto móviles)
				C02F 3/10	Procesos aeróbicos (embalajes; cargas; rejillas)
				C02F 3/16	Procesos por fangos activados con aireación en superficie, teniendo el ventilador un eje vertical.
				C02F 3/18	Procesos por fangos activados con aireación en superficie, teniendo el ventilador un eje horizontal.
				C02F 3/20	Procesos por fangos activados utilizando difusores.
				C02F 3/22	Procesos por fangos activados utilizando tubos de circulación.
				C02F 3/24	Procesos por fangos activados con aireación por caída libre o pulverización.
				C02F 3/26	Procesos por fangos activados utilizando oxígeno puro o un gas rico en oxígeno.
				C02F 3/28	Procedimientos de digestión anaerobios.
				C02F 3/30	Procedimientos aerobios y anaerobios.
				C02F 3/32	Tratamientos biológicos caracterizados por los animales o vegetales utilizados, p. ej. Algas.
				C02F 3/34	Tratamientos biológicos caracterizados por los microorganismos utilizados.
		C02F 5	Desendurecimiento del agua; Prevención de las incrustaciones; Adición al agua de agentes anti incrustación o desincrustantes, p. ej. adición de agentes secuestrantes.	C02F 5/04	Desendurecimiento del agua por precipitación de sustancias que la hacen dura, utilizando fosfatos.
				C02F 5/06	Desendurecimiento del agua por precipitación de sustancias que la hacen dura, utilizando compuestos de calcio.
				C02F 5/12	Tratamiento del agua con productos químicos complejantes o agentes solubilizantes que contienen nitrógeno.
				C02F 5/14	Tratamiento del agua con productos químicos complejantes o agentes solubilizantes que contienen fósforo.
		C02F 7	Aireación de las plantas de agua.	C02F 7/00	Aireación de las plantas de agua.
		C02F 9	Tratamiento en varias etapas del	C02F 9/02	En el que hay una etapa de separación.
				C02F 9/06	Tratamiento electromecánico.

IPC / Nivel	Descripción	IPC / Nivel	Descripción	IPC / Nivel	Descripción
3		4	agua, agua residual o de alcantarilla.	C02F 9/10	Tratamiento térmico.
		C02F 11	Tratamiento de los fangos; Dispositivos a este efecto.	C02F 9/12	Irradiación o tratamiento con campos eléctricos o magnéticos.
				C02F 9/14	Siendo por lo menos una de las etapas un tratamiento biológico.
				C02F 11/04	Tratamiento biológico anaerobio; Producción del metano por tales procesos.
				C02F 11/08	Oxidación por aire húmedo.
				C02F 11/10	Por pirólisis.
				C02F 11/14	Por deshidratación, secado o espesamiento con adición de productos químicos.
				C02F 11/16	Por deshidratación, secado o espesamiento utilizando lechos secadores o que abonan.
		C02F 101	Naturaleza del contaminante.	C02F 11/20	Por congelación.
				C02F 101/14	Flúor o compuestos que lo contienen.
				C02F 101/18	Cianuros.
				C02F 101/22	Cromo o sus compuestos, p. ej. Cromatos.
				C02F 101/32	Hidrocarburos, p.ej. aceite.
				C02F 101/34	Que contienen oxígeno.
				C02F 101/36	Que contienen halógeno.
				C02F 101/38	Que contienen nitrógeno.
		C02F 103	Naturaleza del agua, el agua residual, las aguas de alcantarilla o los fangos a tratar.	C02F 103/04	Para obtener agua pura o ultra-pura.
				C02F 103/06	Aguas subterráneas contaminadas o lixiviado contaminado.
				C02F 103/08	Agua marina, p. ej. para desalinización.
				C02F 103/10	Procedente de canteras o actividades mineras.
				C02F 103/12	Procedente de industrias de silicatos o cerámicas, p. ej. aguas residuales de fábricas de cemento o vidrio.
				C02F 103/14	Residuos de pinturas.
				C02F 103/16	Procedente de procesos metalúrgicos, es decir de la producción, refinado o tratamiento de metales, p. ej. residuos galvánicos.
				C02F 103/18	Procedente de la purificación húmeda de efluentes gaseosos.
				C02F 103/20	Procedente de la cría de ganado.
				C02F 103/24	Procedente del procesamiento de animales (curtidurías).
				C02F 103/28	Procedente de la industria papelera o celulósica.
				C02F 103/30	Procedente de la industria textil
				C02F 103/32	Procedente de la industria alimentaria, p. ej. aguas residuales de industrias cerveceras.
				C02F 103/38	Polímeros.
				C02F 103/40	Procedente de la fabricación o el uso de materiales fotosensibles.

IPC / Nivel	Descripción	IPC / Nivel	Descripción	IPC / Nivel	Descripción
3		4		5	
				C02F 103/42	Procedente de instalaciones acuáticas, p. ej. Piscinas.
				C02F 103/44	Procedente de instalaciones de lavado de vehículos.

Fuente: Elaboración Propia.

Con base en la categorización de la tabla anterior, en seguida, se desagregan las dinámicas de las diferentes tecnologías, por subáreas de acuerdo al nivel 4 del IPC.

6.3.2.2.1.2.1. Tratamiento del agua, agua residual o de alcantarilla

Tabla 13. Patentes por sub áreas de desarrollo tecnológico del área C02F 1 y año.

Código	Años						
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
C02F 1/44	3102	3606	4357	4597	4513	4502	4392
C02F 1/28	1797	2417	2939	3185	3294	3466	3661
C02F 1/32	1601	1640	1979	2009	1924	1983	1906
C02F 1/40	944	970	1231	1345	1313	1497	1521
C02F 1/66	1117	1104	1273	1424	1377	1377	1392
C02F 1/68	816	766	808	855	857	920	1172
C02F 1/56	689	725	981	1037	1070	1138	1127
C02F 1/469	695	706	831	952	999	1032	1021
C02F 1/24	763	787	932	991	886	1011	1019
C02F 1/467	537	634	681	770	854	930	896
C02F 1/70	337	321	379	356	394	385	403
C02F 1/16	126	144	176	229	266	272	243
C02F 1/06	81	122	124	166	181	205	172
C02F 1/72	1013	1233	1482	1417	1341	1593	1872
C02F 1/20	707	724	933	955	993	1024	875
C02F 1/38	407	398	453	497	525	514	491
C02F 1/14	291	343	412	398	380	405	384
C02F 1/463	190	217	190	237	204	254	295
C02F 1/26	146	140	182	198	184	184	176
C02F 1/12	86	103	116	94	148	128	146
C02F 1/08	61	62	124	157	132	140	133
C02F 1/64	105	150	116	133	138	124	116
C02F 1/22	80	64	66	82	83	112	95
C02F 1/60	20	38	29	36	41	34	44
C02F 1/18	28	33	30	0	40	32	37

Fuente: Elaboración propia con base en información de Thomson Innovation.

De acuerdo a la tabla anterior, las sub áreas de desarrollo tecnológico que presentan una tendencia creciente en la generación de tecnología para el tratamiento de aguas, aguas residuales o de alcantarilla son:

Por absorción o adsorción.

Dispositivos para separar o eliminar las sustancias grasas o aceitosas, o materias flotantes similares.

Por adición de sustancias específicas, para mejorar el agua potable, p. ej. por adición de elementos en estado de trazas.

Por floculación o precipitación de las impurezas en suspensión utilizando productos orgánicos (compuestos macromoleculares).

Por separación electroquímica, p. ej. por electroósmosis, electrodiálisis, electroforesis

Por reducción.

De otro lado, presentan un comportamiento estable, las sub áreas:

Por diálisis, ósmosis u ósmosis inversa.

Por luz ultravioleta.

Por neutralización; ajuste del pH.

Por flotación.

Finalmente, aunque presentan una tendencia al alza, se han disminuido el número de patentes en los últimos dos años, para las sub áreas:

Por desinfección electroquímica.

Utilizando el calor desprendido en otros procesos.

Destilación por evaporación llamada evaporación "flash".

6.3.2.2.1.2.2. Tratamiento biológico del agua, agua residual o de alcantarilla

Tabla 14. Patentes por sub áreas de desarrollo tecnológico del área C02F 3 y año⁸

Código	Años						
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
C02F 3/34	1792	1982	2205	2349	2521	2597	2885
C02F 3/30	1292	1486	1570	1475	1533	1669	1819
C02F 3/32	763	952	1079	1001	1147	1435	1543
C02F 3/28	1069	1210	1387	1491	1529	1472	1504
C02F 3/10	687	683	682	628	558	635	711

Fuente: Elaboración propia con base en información de Thomson Innovation.

Con base en la tabla anterior, las sub áreas de desarrollo tecnológico que presentan una tendencia creciente en la generación de tecnología para el tratamiento biológico del agua, agua residual o de alcantarilla son:

Tratamientos caracterizados por los microorganismos utilizados.

Procedimientos aerobios y anaerobios.

Tratamientos caracterizados por los animales o vegetales utilizados, p. ej. algas.

De otro lado, presenta un comportamiento estable, la sub área “procedimientos de digestión anaerobios” y no es clara la dinámica de la sub área “procesos aeróbicos (embalajes; cargas; rejillas)”.

6.3.2.2.1.3. Desendurecimiento del agua; Prevención de las incrustaciones; Adición al agua de agentes anti incrustación o desincrustantes, p. ej. adición de agentes secuestrantes.

⁸ En la tabla sólo aparecen los códigos para lo que hubo información disponible en la base de datos Thomson Innovation.

Tabla 15. Patentes por sub áreas de desarrollo tecnológico del área C02F 5 y año

Código	Años						
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
C02F 5/14	224	226	274	298	285	330	308
C02F 5/12	0	0	169	0	206	275	236
C02F 5/06	0	11	18	13	26	31	29
C02F 5/04	13	0	10	11	9	0	10

Fuente: Elaboración propia con base en información de Thomson Innovation.

Según la tabla anterior, las sub áreas de desarrollo tecnológico que presentan una tendencia creciente en la generación de tecnología para el desendurecimiento del agua y la prevención de incrustaciones, mediante la adición al agua de agentes anti incrustación o desincrustantes son:

Tratamiento del agua con productos químicos complejantes o agentes solubilizantes que contienen fósforo.

Desendurecimiento del agua por precipitación de sustancias que la hacen dura, utilizando compuestos de calcio.

De otro lado, presenta un comportamiento inestable, tal vez por el hecho de presentar datos faltantes, la sub área “tratamiento del agua con productos químicos complejantes o agentes solubilizantes que contienen nitrógeno”, mientras que la dinámica de la sub área “desendurecimiento del agua por precipitación de sustancias que la hacen dura, utilizando fosfatos” presenta tendencia a la baja.

6.2.2.2.1.2.3. Aireación de las plantas de agua

Tabla 16. Patentes por sub áreas de desarrollo tecnológico del área C02F 7 y año

Código	Años						
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
C02F 7/00	464	552	688	673	649	772	752

Fuente: Elaboración propia con base en información de Thomson Innovation.

La única sub área de desarrollo tecnológico de este apartado, denominada “aireación de las plantas de agua”, según la tabla anterior, presenta una tendencia creciente y estable.

6.2.2.2.1.2.4. Tratamiento en varias etapas del agua, agua residual o de alcantarilla

Tabla 17. Patentes por sub áreas de desarrollo tecnológico del área C02F 9 y año

Código	Años						
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
C02F 9/14	1482	2045	2543	2772	3115	4051	4897
C02F 9/02	997	1144	1153	1509	1806	2780	2864
C02F 9/10	220	337	529	645	833	1215	1586
C02F 9/06	255	342	389	478	605	791	891
C02F 9/12	284	321	359	411	439	522	628

Fuente: Elaboración propia con base en información de Thomson Innovation.

De acuerdo a la tabla anterior, todas las sub áreas de desarrollo tecnológico analizadas en este apartado presentan una tendencia creciente en la generación de tecnología para el tratamiento en varias etapas del agua, agua residual o de alcantarilla:

Tratamiento en el que, por lo menos, una de las etapas es un tratamiento biológico.

Tratamiento en el que hay una etapa de separación.

Tratamiento térmico.

Tratamiento electromecánico.

Irradiación o tratamiento con campos eléctricos o magnéticos.

6.2.2.2.1.2.5. Tratamiento de los fangos; Dispositivos a este efecto

Tabla 18. Patentes por sub áreas de desarrollo tecnológico del área C02F 11 y año

Código	Años						
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
C02F 11/04	801	816	895	880	921	1326	1436
C02F 11/14	446	448	559	536	584	703	927
C02F 11/10	198	188	240	256	254	285	368
C02F 11/16	0	33	31	0	29	30	90
C02F 11/20	0	0	0	0	13	11	12

Fuente: Elaboración propia con base en información de Thomson Innovation.

Según la tabla anterior, las sub áreas de desarrollo tecnológico que presentan una tendencia creciente en la generación de tecnología para el tratamiento de fangos y los dispositivos para este efecto son:

Tratamiento biológico anaerobio; producción del metano por tales procesos.

Por deshidratación, secado o espesamiento con adición de productos químicos.

Por pirólisis.

Mientras que aparecen como “emergentes”, por su comportamiento durante los últimos tres años, las sub áreas: Por deshidratación, secado o espesamiento utilizando lechos secadores o que abonan; Por congelación.

6.2.2.2.1.2.6. Naturaleza del contaminante

Tabla 19. Patentes por sub áreas de desarrollo tecnológico del área C02F 101 y año

Código	Años						
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
C02F 101/38	132	153	224	261	345	408	656
C02F 101/34	139	130	272	248	269	364	515
C02F 101/32	229	272	315	337	388	489	464
C02F 101/22	90	84	155	153	140	174	281
C02F 101/36	107	109	164	207	202	235	260
C02F 101/14	67	74	96	110	114	100	169
C02F 101/18	37	41	58	44	68	65	72

Fuente: Elaboración propia con base en información de Thomson Innovation.

Con base en la tabla anterior, todas las sub áreas de desarrollo tecnológico analizadas en este apartado presentan una tendencia creciente en la generación de tecnología para el tratamiento de agua según la naturaleza del contaminante:

Que contienen nitrógeno.

Que contienen oxígeno.

Hidrocarburos, p.ej. aceite.

Cromo o sus compuestos, p. ej. cromatos.

Que contienen halógeno.

Flúor o compuestos que lo contienen.

Cianuros.

6.2.2.2.1.2.7. Naturaleza del agua, el agua residual, las aguas de alcantarilla o los fangos a tratar

Tabla 20. Patentes por sub áreas de desarrollo tecnológico del área C02F 103 y año

Código	Años						
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
C02F 101/38	132	153	224	261	345	408	656
C02F 101/34	139	130	272	248	269	364	515
C02F 101/32	229	272	315	337	388	489	464
C02F 101/22	90	84	155	153	140	174	281
C02F 101/36	107	109	164	207	202	235	260
C02F 101/14	67	74	96	110	114	100	169
C02F 101/18	37	41	58	44	68	65	72

Fuente: Elaboración propia con base en información de Thomson Innovation.

De acuerdo a la tabla anterior, excepto las tecnologías desarrolladas para tratar aguas “procedentes de industrias de silicatos o cerámicas (p. ej. aguas residuales de fábricas de cemento o vidrio)”, que muestran un comportamiento inestable, es preocupación para el sector, en términos de la tendencia creciente del número de patentes, el desarrollo de soluciones tecnológicas para el tratamiento de aguas cuya naturaleza sea:

Agua marina, p. ej. para desalinización.

Procedente de canteras o actividades mineras.

Procedente de procesos metalúrgicos, es decir de la producción, refinado o tratamiento de metales, p. ej. residuos galvánicos.

Procedente de la industria textil.

Para obtener agua pura o ultra-pura.

Procedente de la purificación húmeda de efluentes gaseosos.

Aguas subterráneas contaminadas o lixiviado contaminado.

Procedente de la industria papelera o celulósica.

Procedente de la industria alimentaria, p. ej. aguas residuales de industrias cerveceras.

Procedente de la cría de ganado.

Procedente de instalaciones acuáticas, p. ej. piscinas.

Polímeros.

Residuos de pinturas.

Procedente del procesamiento de animales (curtidurías).

Procedente de instalaciones de lavado de vehículos.

Procedente de la fabricación o el uso de materiales fotosensibles.

6.2.2.2.2. *Actores Líderes.* En este apartado se muestran los resultados de la identificación de actores clave (inventores, aplicantes y países – oficinas de patentes) para los intereses del estudio.

6.2.2.2.2.1. Inventores

Los principales inventores de tecnologías relacionadas con el tema de estudio son:

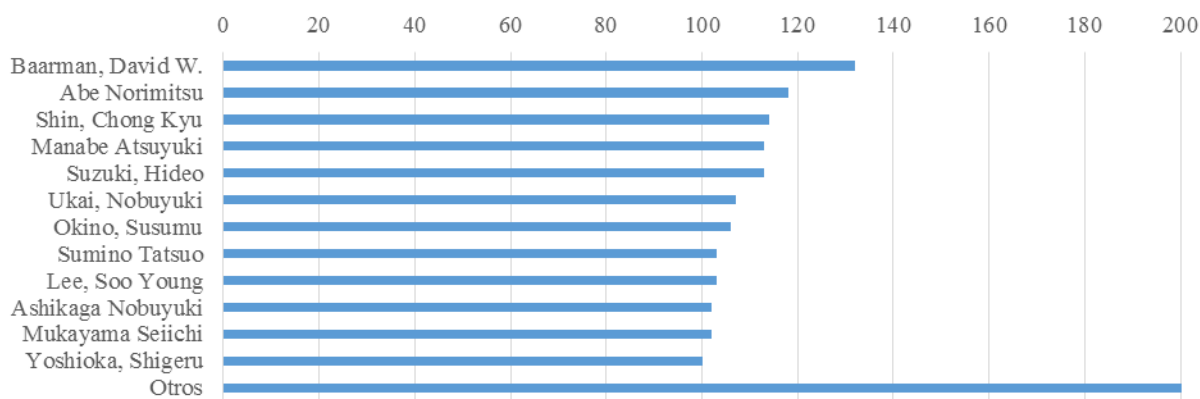


Gráfico 25. Número de patentes por inventor

Fuente: Elaboración propia con base en información de Thomson Innovation

6.2.2.2.2. Aplicantes

Los principales aplicantes de tecnologías relacionadas con el tema de estudio son:

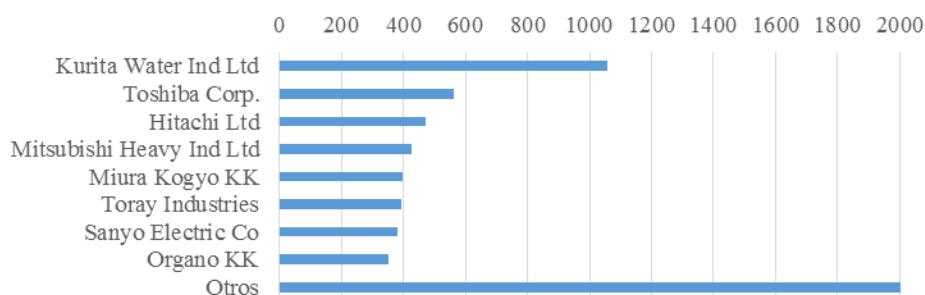


Gráfico 26. Número de patentes por aplicante

Fuente: Elaboración propia con base en información de Thomson Innovation

6.2.2.2.3. Oficinas de Propiedad Industrial - OPI

El *Gráfico 27* muestra las OPI donde más se protege la producción tecnológica relacionada con el tema de interés. Lo que, además, permite identificar los mercados potenciales de los productos relacionados con la temática del estudio. Así, la Oficina de Patentes de Japón, seguida por la de China, Estados Unidos y Corea del Sur son las más importantes.

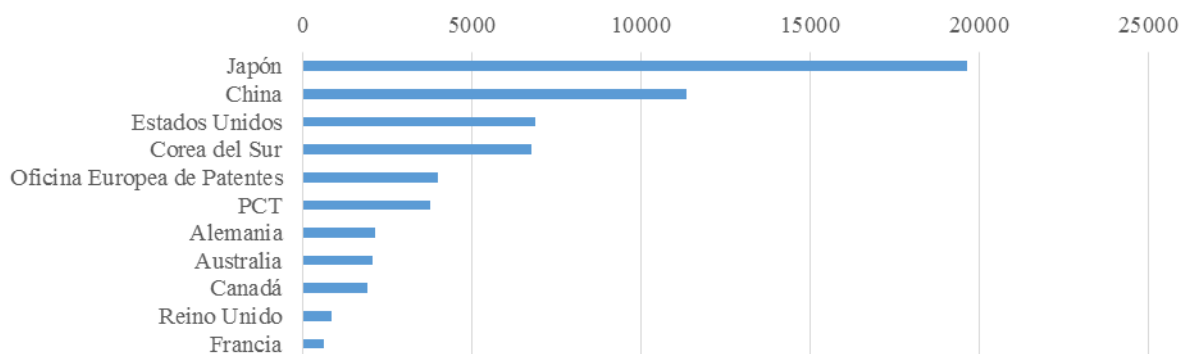


Gráfico 27. Número de patentes por OPI

Fuente: Elaboración propia con base en información de Thomson Innovation

7. Factores de Cambio

Luego de realizar una minuciosa contextualización a los expertos de QUINSA S.A., mediante el análisis del sector agua a nivel mundial, nacional y de la propia empresa, a partir de la presentación de su matriz DOFA; las megatendencias; el ejercicio de vigilancia científica y tecnológica, estos diligenciaron la matriz de cambio de Michel Godet, partiendo de los aspectos anteriormente mencionados, obteniendo como resultado los cambios esperados, temidos y anhelados con respecto a los ámbitos tecnológicos, ambientales, económicos, sociales, normativos, organizativos, políticos y culturales, aplicados a la empresa. Los cuatro productos obtenidos a razón de los criterios de cambio de los cuatro expertos se analizaron, depuraron y unificaron para, de esta manera, establecer la matriz de cambio con 24 factores.

A continuación, se relaciona la matriz DOFA de la empresa QUINSA S.A.

Tabla 21. Matriz DOFA – QUINSA S.A.

Factores	Que juegan a favor de la empresa	Que juegan en contra de la empresa
Internos a la empresa	<p>Fortalezas</p> <p>Imagen corporativa muy positiva en el mercado.</p> <p>Buena disposición y compromiso del personal de la empresa para atender capacitaciones y talleres de creatividad e innovación.</p> <p>Conocimiento técnico y científico en la empresa.</p> <p>Buena situación financiera.</p> <p>Capacidad de innovación de productos y procesos de tratamiento a partir de necesidades específicas.</p> <p>Contar con Dpto. de Investigación y Desarrollo para trabajar en soluciones a necesidades de clientes.</p> <p>Costos de producción bajos comparados con la competencia.</p> <p>Infraestructura y equipos propios disponibles para realizar formulaciones de nuevos productos.</p> <p>Licencias ambientales que garantizan la mitigación de impactos ambientales en la elaboración de nuevos productos.</p> <p>Sistema de Gestión de Calidad ISO 9001 y Sistema de Gestión Integrado, implementados.</p>	<p>Debilidades</p> <p>Localización geográfica de la planta de producción que genera altos costos de transportes en materias primas y producto terminado.</p> <p>Experiencia para la presentación de propuestas en las convocatorias estatales para innovación.</p> <p>Inteligencia comercial como base de la expansión de oportunidad de negocios y desarrollo de mercados.</p> <p>Falta de canales de distribución confiables y con conocimiento en productos innovados.</p> <p>Pocos clientes inciden en las utilidades de la empresa.</p> <p>Nichos de mercado aún muy locales.</p>

Factores	Que juegan a favor de la empresa	Que juegan en contra de la empresa
Externos a la empresa	<p>Lealtad de clientes orientados por el valor agregado a la calidad del agua, la innovación en la operación y racionalización de costos de tratamiento.</p> <p>Asesorías y capacitación al cliente en el uso de productos nuevos como valor agregado.</p> <p>Calidad de los productos en cumplimiento de los requerimientos en normatividad.</p> <p>Entrega oportuna de productos.</p> <p>Alto porcentaje del personal en la zona de influencia.</p> <p>Oportunidades</p> <p>Existencia de nichos de mercado sin explorar.</p> <p>Expandir el negocio en el mercado de Bogotá, instalando un local para formulaciones y ventas.</p> <p>Ampliar el mercado del tratamiento de aguas residuales con productos biológicos.</p> <p>Las tendencias del mercado son más favorables para la innovación de productos.</p> <p>Alianzas estratégicas con empresas similares y grupos de investigación.</p> <p>Implementar el plan de innovación en la empresa.</p> <p>Innovación de productos como estrategia competitiva para la fidelización de clientes.</p> <p>Transferencia de tecnología gracias a los Tratados de Libre Comercio.</p> <p>Convocatorias nacionales para innovación y tecnología.</p> <p>Alcanzar el mercado de alcalinizantes para tratamiento de aguas con productos innovados.</p> <p>Compromiso de la alta dirección para crear cultura de innovación en la empresa.</p> <p>Aumento en el cumplimiento de la normatividad para aguas potables y residuales.</p> <p>Incursionar en la industria de hidrocarburos ubicada en la zona geográfica de influencia.</p> <p>Necesidad del departamento del Huila, en tratar las aguas residuales domésticas en las poblaciones ubicadas a la orilla del río Magdalena, con soluciones innovadoras.</p> <p>Fuertes legislaciones ambientales, que obligan a las empresas a tratar sus aguas residuales, a través de productos formulados.</p>	<p>Sub-utilización de la plataforma WEB como herramienta de mercadeo - on line.</p> <p>Ausencia de políticas de financiamiento externo a través de convocatorias.</p> <p>Amenazas</p> <p>Políticas de guerra que restan presupuesto nacional para convocatorias.</p> <p>T.L.C. con ingreso de productos de bajo costo y/o sustitutos por nuevos proveedores.</p> <p>Competidores con estrategias de precios bajos en sus productos.</p> <p>Inestabilidad de garantía en el abastecimiento, calidad y altos costos de materias primas necesarias para formulaciones nuevas.</p> <p>Baja infraestructura vial que encarecen los costos de transportes.</p> <p>Variabilidad en la calidad de los productos orgánicos (polímeros) como materia prima.</p> <p>La influencia de la administración pública en la institucionalidad que toma las decisiones de compra.</p> <p>El factor climático, en épocas de verano se disminuye la venta de nuestros productos.</p> <p>Empresas multinacionales especializadas en polímeros orgánicos para tratamientos de aguas.</p>

Fuente: elaboración propia.

El perfil de los expertos participantes se relaciona en la siguiente tabla:

Tabla 22. Perfil de los expertos participantes en el taller #1 identificación de factores de cambio.

Nombre	Perfil	Cargo	E-mail
Jairo Trujillo Delgado	Economista	Gerente General	gerencia@quinsa.com.co
Cesar Augusto Rojas Medina	Ingeniero Químico, Especialista en Ingeniería Ambiental y Tratamiento de Aguas Residuales.	Director Departamento Técnico	dptotecnico@quinsa.com.co
Tespis Perez Mendoza	Ingeniero Químico	Director Departamento de Investigación	investigacion@quinsa.com.co
Leidy Johana Díaz Sánchez	Ingeniera Ambiental y Sanitaria, Especialista en Evaluación Ambiental de Proyectos	Funcionaria CAM – SRCA (Invitada)	planesambientales@cam.gov.co
Iván Javier Sandoval	Ingeniero Ambiental	Funcionario CAM – SRCA (Invitado)	respel@cam.gov.co
Darwin Mauricio Losada	Asesor técnico especializado	Inventor (Invitado)	mauriciolosada1973@gmail.com

Fuente: elaboración propia.

La evidencia fotográfica del primer taller se puede ver en el Gráfico 28.



Gráfico 28. Evidencia fotográfica Taller #1 para la identificación de factores de cambio

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, a continuación, se listan los factores de cambio identificados por los expertos, a partir de la respectiva matriz de cambio obtenida:

Tabla 23. Factores de cambio identificados por los expertos

Factor de cambio	Definición	Situación actual
Normativa	Conjunto de leyes y normas que delimitan la gestión de una determinada actividad.	Corresponde al MinAmbiente la administración y planificación ambiental del agua en Colombia. Este marco regulatorio se hará cada vez más riguroso debido a las complejidades del agua, por el incremento del grado de contaminación.
Sistemas de tratamiento de agua	Conjunto de operaciones unitarias de tipo físico, químico, físico-químico o biológico cuya finalidad es la eliminación o reducción de la contaminación o las características no deseables de las aguas, bien sean naturales, de abastecimiento, de proceso o residuales.	Actualmente, QUINSA S.A. ofrece diseño e implementación de sistemas de tratamiento químicos y físico-químicos para la potabilización de aguas para acueductos.
Transferencia Tecnológica	Proceso de incorporación de conocimientos científicos y nuevas tecnologías para desarrollar nuevos productos, procesos, aplicaciones, materiales o servicios.	Gracias a un convenio con la Cámara de Comercio de Neiva, en el marco del proyecto “Implementación de una red de Vigilancia Tecnológica, Intelligencia Competitiva y Prospectiva”, financiado por el Fondo de CTei del SGR, QUINSA S.A. tiene acceso a bases de datos científicas, tecnológicas y de comercio exterior para monitorear el entorno, identificar áreas de desarrollo tecnológico potenciales y actores clave para llevar a cabo procesos de transferencia.
Nanotecnología	Control y ensamblado de la materia a la escala nanométrica para obtener materiales, aparatos y sistemas novedosos con propiedades únicas.	La empresa es consciente de la importancia de la implementación de este tipo de tecnología para su operación, pero aun no lo ha empezado a hacer.
Naturaleza (y/o) origen de las aguas a tratar	Procedencia de las aguas a tratar, pueden ser: aguas subterráneas, marinas, de canteras o actividades mineras, de industrias de silicatos o cerámicas, residuos de pinturas, de procesos metalúrgicos, de efluentes gaseosos, de la cría de ganado, del procesamiento de animales (curtidurías), de la industria papelera o celulósica, de la industria textil, de la industria alimentaria, de la fabricación o el uso de materiales fotosensibles, de instalaciones acuáticas, de instalaciones de lavado de vehículos.	En la actualidad, con base en la naturaleza (y/o) origen de las aguas que trata, QUINSA S.A. enfoca sus esfuerzos en aguas de acueductos.
Política pública de	Objetivos, estrategias, metas,	En Colombia, la Política pública de la

Factor de cambio	Definición	Situación actual
la gestión del agua	indicadores y líneas de acción estratégica para el manejo del recurso hídrico en el país.	gestión del agua fue establecida en 2010 por el MinAmbiente y tiene un horizonte de 12 años.
Innovación	Mejora en el modelo de negocio basado en la introducción en el mercado de productos tecnológicamente nuevos o mejorados, así como la utilización de métodos de producción con mejoramiento tecnológico, con el fin de ser más eficiente y conseguir una mejor posición en el mercado.	La empresa cuenta con una Unidad de I+D+i desde la que se trabaja en la ideación y materialización de nuevos productos y servicios. Esta Unidad aún no se encuentra reconocida por Colciencias.
Portafolio	Es cuando la empresa decide añadir nuevos productos y/o incursionar en nuevos mercados; supone una modificación del campo de actividad ampliando el ámbito de productos. Estas nuevas actividades hacen que la empresa opere en entornos competitivos nuevos, con factores de éxito habitualmente diferentes.	Actualmente, el portafolio de QUINSA S.A. sistemas de tratamiento químicos y físico-químicos para la potabilización de aguas para acueductos y algunas formulaciones especialmente diseñadas para la industria petrolera.
Responsabilidad Ambiental	Compromiso de la empresa en relación a la preservación y cuidado del medio ambiente.	La empresa cuenta con una política de responsabilidad ambiental que hace parte de su SIGC.
Salud Pública	Es la responsabilidad estatal y ciudadana de protección de la salud como un derecho esencial, individual, colectivo y comunitario logrado en función de las condiciones de bienestar y calidad de vida.	Corresponde al MinSalud la administración y planificación de la salud en Colombia. La encuesta nacional de salud pública más reciente fue llevada a cabo en 2007 y caracteriza los usuarios de los servicios de salud en el país.
PTAR	Infraestructura que permite la depuración de aguas residuales.	En la actualidad, QUINSA S.A. ofrece sistemas de tratamiento y formulaciones para PTAR. No las diseña, ni las construye, ni las opera.
Posconflicto	Periodo de tiempo que sigue a la superación total o parcial de los conflictos armados.	En la actual coyuntura de firma de acuerdo de paz con las FARC, habrá una fuerte orientación de las inversiones del gobierno nacional al agro del país.
Cambios demográficos	Cambios en la expectativa de vida, debido a variaciones en la calidad de los servicios de salud y la situación económica.	Incremento en la expectativa de vida, debido a aumentos en la calidad de vida, mejoras sustanciales en los servicios de salud y prosperidad económica.
Internacionalización	Implica que la empresa cuente con un brazo comercial o productivo en el exterior, mediante el cual coloque sus productos y/o servicios en uno o más mercados externos.	Actualmente, la empresa no cuenta con un brazo comercial o productivo en el exterior, mediante el cual coloque sus productos y/o servicios en mercados diferentes a Colombia.
Desarrollo Rural	Acciones e iniciativas llevadas a cabo para mejorar la calidad de vida de las comunidades no urbanas.	En la actual coyuntura de firma de acuerdo de paz con las FARC, habrá una fuerte orientación de las inversiones del gobierno nacional a las zonas rurales.
Marketing Digital	Aplicación de las estrategias de mercadeo y comercialización llevadas a cabo en los medios digitales.	QUINSA S.A. cuenta con una web (www.quinsa.com.co) en donde se relacionan sus productos y servicios, y que incluye un formulario de contacto. Sin

Factor de cambio	Definición	Situación actual
Cultura del agua	Conjunto de modos, estrategias y medios utilizados para la satisfacción de necesidades fundamentales relacionadas con el agua y con todo lo que depende de ella, incluyendo lo que se hace con el agua, en el agua y por el agua.	embargo, no cuenta con una estrategia de marketing apoyada en TIC estructurada o implementada. Actualmente, no se promueve, visiblemente, la cultura del agua desde la empresa.
Confianza de los clientes (la comunidad)	Seguridad que tienen los clientes en que algo suceda, sea o funcione de una forma determinada, o en que la empresa actúe como ella desea.	La confianza de los clientes hacia QUINSA S.A. puede medirse con base en sus altos niveles de fidelización, correlacionados con la calidad del producto y/o servicio ofrecido y no con precios preferenciales para retenerlos.
Opacidad	Falta de claridad o transparencia, especialmente en la gestión pública.	Debido a que el modelo de negocio de QUINSA S.A. siempre ha estado enfocado en atender clientes institucionales e industriales, en su mayoría acueductos de los municipios de la zona de influencia de la empresa, su producción depende, entonces, y de manera indirecta, de decisiones políticas.
Cambio Climático	Cambio de clima atribuido directa e indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera y que se suma a la variabilidad natural del clima observadas durante períodos de tiempos comparables.	Corresponde al IDEAM la administración de la información relacionada con cambio climático en Colombia. Las Comunicaciones Nacionales de cambio climático, que son la principal fuente de información y conocimiento técnico para apoyar la toma de decisiones de las instituciones, los sectores, las regiones y otros interesados, sobre los potenciales efectos del cambio climático en Colombia, se publican periódicamente. El país va en la tercera comunicación.
Formulación	Elaboración de nuevos productos encaminados a brindar soluciones específicas en el tratamiento de aguas, de acuerdo con sus características físico-químicas ya sea para consumo humano o para descontaminar aguas residuales domésticas e industriales con propósitos de vertimiento o para re-uso.	Actualmente, los productos encaminados a brindar soluciones específicas en el tratamiento de aguas ofrecidos por QUINSA S.A. están orientados a tratar aguas para consumo humano.
Fuentes de financiación	Entidades de crédito u otras vías con las que se complementan los recursos propios de la empresa para desarrollar su actividad económica.	Los recursos propios con los que cuenta QUINSA S.A. para desarrollar su actividad económica, provienen casi exclusivamente de la producción y comercialización de los bienes y servicios derivados de su actividad. En 2016, sólo el 13,88% de las fuentes de financiación de la empresa provino de terceros.
Impuestos	El dinero que la empresa debe pagar al Estado para contribuir con sus	En la actualidad, la empresa tributa a la tarifa del 25% establecida para el régimen

Factor de cambio	Definición	Situación actual
Costos de Operación	<p>ingresos. Esta es la forma más importante por medio de la cual el Estado obtiene recursos para llevar a cabo sus actividades y funciones (administración, inversión social, en infraestructura, en seguridad nacional, en prestación de servicios, etc.).</p> <p>Los costos operacionales son aquellos gastos mínimos que se derivan del funcionamiento normal de una empresa.</p>	<p>CREE, que grava las utilidades en un 9%, y una sobretasa al CREE del 6%, según el monto de las utilidades. QUINSA S.A. también tributa, por el monto de su patrimonio, el impuesto a la riqueza.</p> <p>Alrededor del 62% de los ingresos de la empresa son utilizados para pago costos operacionales.</p>

Fuente: Elaboración propia.

Con base en dicho listado de factores de cambio, se procedió a realizar su priorización a través de un proceso de calificación de manera individual, por medio del Abaco de Regnier; dicha calificación fue ordenada y producto de esta jerarquización se obtuvieron los factores priorizados.

8. Variables Estratégicas

La selección de las variables estratégicas se llevó a cabo a través del Ábaco de Regnier, que es una técnica de códigos mediante la cual los expertos dan a conocer su opinión, y se permite medir sus actitudes frente a un tema determinado. Esta técnica utiliza una codificación colorimétrica (Ver Tabla 24) para expresar esas actitudes. Las principales aplicaciones son las de: estimar el comportamiento de un grupo de factores y/o determinar la intensidad de un problema en el presente.

Tabla 24. Escalas de calificación – codificación colorimétrica del Ábaco de Regnier

Muy Importante	5
Importante	4
Duda	3
Poco Importante	2
Muy poco Importante	1
Sin Respuesta	0

Fuente: Elaboración propia.

La persona a consultar, realiza una calificación de los factores asignándole un color según el grado de importancia que le merezca en la influencia que el mismo factor pueda tener en el futuro para los propósitos de la organización.

En ese contexto, para efectos de priorizar los factores de cambio y conocer las variables estratégicas que aplican en el caso del presente estudio, se llevó a cabo un taller en el que se explicó a los expertos el concepto de los factores de cambio a evaluar; y seguidamente, se le solicitó a cada experto su opinión por medio de la metodología del Abaco de Regnier, evaluando la importancia de cada factor.

Tabla 25. Resultado por experto

	Delgado	Medina	Mendoza	Losada	Sanchez	06 Iván Javier Sandoval
Muy Importante						
Importante						
Duda						
Poco Importante						
Muy poco Importante						
Sin Respuesta						
01 Normativa						
02 Sistemas de tratamiento de agua						
03 Transferencia Tecnológica						
04 Nanotecnología						
05 Naturaleza (y/o) origen de las aguas a tratar						
06 Política pública de la gestión del agua						
07 Innovación						
08 Portafolio						
09 Responsabilidad Ambiental						
10 Salud Pública						
11 PTAR						
12 Posconflicto						
13 Cambios demográficos						
14 Internacionalización						
15 Desarrollo Rural						
16 Marketing Digital						
17 Cultura por la calidad del agua						
18 Confianza de los clientes (la comunidad)						
19 Opacidad en clientes del sector público						
20 Cambio Climático						
21 Formulación						
22 Fuentes de financiación						
23 Impuestos						
24 Costos de Operación						

Fuente: Elaboración propia.

Después de la valoración aplicada por experto, la herramienta realiza un ordenamiento de los factores en una secuencia de muy importante a muy poco importante.

Tabla 26. Resultado de la priorización de factores

02 Sistemas de tratamiento de agua	██████████
03 Transferencia Tecnológica	██████████
07 Innovación	██████████
08 Portafolio	██████████
11 PTAR	██████████
21 Formulación	██████████
16 Marketing Digital	██████████
09 Responsabilidad Ambiental	██████████
10 Salud Pública	██████████
15 Desarrollo Rural	██████████
18 Confianza de los clientes (la comunidad)	██████████
01 Normativa	██████████
04 Nanotecnología	██████████
05 Naturaleza (y/o) origen de las aguas a tratar	██████████
06 Política pública de la gestión del agua	██████████
22 Fuentes de financiación	██████████
14 Internacionalización	██████████
23 Impuestos	██████████
24 Costos de Operación	██████████
17 Cultura por la calidad del agua	██████████
19 Opacidad en clientes del sector público	██████████
13 Cambios demográficos	██████████
20 Cambio Climático	██████████
12 Posconflicto	██████████

Fuente: Elaboración propia.

Posteriormente se le pregunta a los expertos hasta cuál de los factores se debe trabajar intensamente para cumplir el objetivo de realizar rupturas en el funcionamiento futuro de la empresa QUINSA .SA., de donde se obtiene que los factores de mayor importancia entre los 24 evaluados son los primeros 7 con calificación más alta, es decir: sistemas de tratamiento de agua, transferencia tecnológica, innovación, PTAR, portafolio, formulación y marketing digital.

A estas 7 variables estratégicas se adherirá una adicional denominada “tecnologías de futuro”, la cual se obtendrá del ejercicio de forecasting desarrollado más adelante.

8.1. Marco Lógico

Las variables priorizadas como estratégicas, deben poder ordenarse en un esquema lógico con el objetivo de validar, como diría Michel Godet, por medio del “coraje del sentido común”, que cuenten con un sentido de causa y efecto, es decir, que las variables puedan describir una ruta sistémica para el cumplimiento de los objetivos estratégicos. Dicho esquema lógico se presenta en el Gráfico 29.

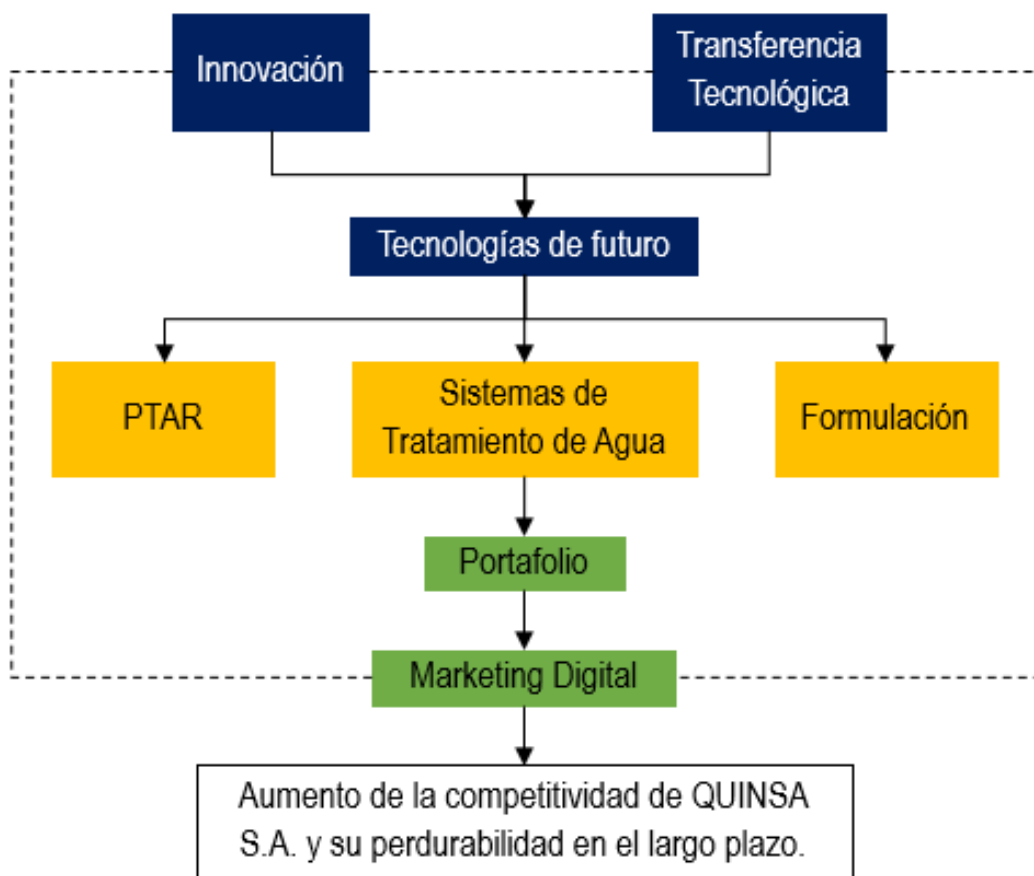


Gráfico 29. Ordenamiento de las variables estratégicas en un esquema lógico

Fuente: Elaboración propia.

En ese sentido, con base en el esquema lógico planteado, la innovación y la transferencia tecnológica, con el propósito de ofrecer siempre las mejores soluciones de tratamiento de aguas, deben ser ejes transversales, a partir de los cuales se identifiquen oportunidades basadas en tecnologías de futuro que permitan modernizar y diversificar el portafolio en productos y servicios (relacionados con PTAR, Sistemas de tratamiento de agua y formulaciones), para, de esta manera, con un marketing soportado en TIC, aumentar la competitividad y perdurabilidad de QUINSA S.A. en el largo plazo.

9. Tecnologías de futuro

De acuerdo al proceso de prospectiva tecnológica planteado en la metodología, esta etapa incluye la preparación y aplicación del cuestionario Delphi a un panel de expertos para la identificación de tecnologías que puedan impactar sobre las condiciones de vida de la empresa y, por ende, afectar su perdurabilidad y competitividad.

9.1. Preparación y Aplicación del Cuestionario Delphi

Sobre la base de los resultados del capítulo sobre vigilancia tecnológica, se preparó un cuestionario Delphi en compañía de un pequeño grupo de expertos, constituido por los departamentos técnico y de investigación de QUINSA. El cuestionario Delphi presenta un listado de áreas de desarrollo tecnológico relacionadas con tratamiento de aguas, identificadas a través del ejercicio de vigilancia tecnológica, y otras tecnologías y soluciones para la gestión del agua, que incluyen: tecnologías de membrana y nanomembrana, TIC para elevar las capacidades internas y externas de las empresas de tratamiento de agua, y otras tecnologías para potabilización del agua; y pregunta por la pertinencia, el atractivo, la factibilidad y el año de ocurrencia esperado para cada tecnología, ponderando por el nivel de conocimiento de cada experto sobre cada tecnología.

En seguida, se relaciona el listado de 77 tecnologías y áreas de desarrollo tecnológico incluidas en el cuestionario Delphi:

Tabla 27. listado de tecnologías y áreas de desarrollo tecnológico incluidas en el cuestionario

Delphi

Tratamiento del agua, agua residual o de alcantarilla		
1	C02F 1/44	por diálisis, ósmosis u ósmosis inversa
2	C02F 1/28	por absorción o adsorción
3	C02F 1/32	por luz ultravioleta
4	C02F 1/40	Dispositivos para separar o eliminar las sustancias grasas o aceitosas, o materias flotantes similares
5	C02F 1/66	por neutralización; Ajuste del pH
6	C02F 1/56	por floculación o precipitación de las impurezas en suspensión utilizando productos orgánicos (compuestos macromoleculares)
7	C02F 1/469	por separación electroquímica, p. ej. por electroósmosis, electrodiálisis, electroforesis
8	C02F 1/24	por flotación
9	C02F 1/467	por desinfección electroquímica
10	C02F 1/20	por desgasificación, es decir, por liberación de los gases disueltos
11	C02F 1/38	por separación centrífuga
12	C02F 1/14	utilizando energía solar
13	C02F 1/16	utilizando el calor desprendido en otros procesos
14	C02F 1/06	Destilación por evaporación llamada evaporación "flash"
Tratamiento biológico del agua, agua residual o de alcantarilla		
15	C02F 3/30	Procedimientos aerobios y anaerobios
16	C02F 3/28	Procedimientos de digestión anaerobios
17		Utilizando bacterias especializadas
Desdurecimiento del agua; Prevención de las incrustaciones; Adición al agua de agentes secuestrantes		
18	C02F 5/14	Tratamiento del agua con productos químicos complejantes o agentes solubilizantes que contienen fósforo
Aireación de las plantas de agua		
19	C02F 7/00	Aireación de las plantas de agua
Tratamiento en varias etapas del agua, agua residual o de alcantarilla		
20	C02F 9/14	siendo por lo menos una de las etapas un tratamiento biológico
21	C02F 9/02	en el que hay una etapa de separación
22	C02F 9/10	Tratamiento térmico
23	C02F 9/06	Tratamiento electromecánico
24	C02F 9/12	Irradiación o tratamiento con campos eléctricos o magnéticos
Naturaleza del contaminante		
25	C02F 101/38	que contienen nitrógeno
26	C02F 101/34	que contienen oxígeno
27	C02F 101/32	Hidrocarburos
28	C02F 101/22	Cromo o sus compuestos
29	C02F 101/36	que contienen halógeno
30	C02F 101/14	Flúor o compuestos que lo contienen
31	C02F 101/18	cianuros
Naturaleza del agua, el agua residual, las aguas de alcantarilla o los fangos a tratar		
32	C02F 103/08	Agua marina, p. ej. para desalinización
33	C02F 103/10	procedente de canteras o actividades mineras
34	C02F 103/16	procedente de procesos metalúrgicos, es decir de la producción, refinado o tratamiento de metales, p. ej. residuos galvánicos
35	C02F 103/30	procedente de la industria textil
36	C02F 103/04	para obtener agua pura o ultra-pura
37	C02F 103/18	procedente de la purificación húmeda de efluentes gaseosos

-
- 38 C02F 103/28 procedente de la industria papelera o celulósica
 - 39 C02F 103/32 procedente de la industria alimentaria, p. ej. aguas residuales de industrias cerveceras
 - 40 C02F 103/20 procedente de la cría de ganado
 - 41 C02F 103/42 procedente de instalaciones acuáticas, p. ej. Piscinas
 - 42 C02F 103/38 Polímeros
 - 43 C02F 103/14 Residuos de pinturas
 - 44 C02F 103/12 procedente de industrias de silicatos o cerámicas, p. ej. aguas residuales de fábricas de cemento o vidrio

Tecnologías de membrana

- 45 Membranas nanoreactivas
- 46 Pervaporación
- 47 Membranas a base de fullereno
- 48 Membranas a base de dendrímero
- 49 Membranas a base de tamis molecular de zeolita

Tecnologías de nanomembrana

- 50 Métodos de purificación basados en biosensores.
- 51 Bipolímeros nanométricos
- 52 Nanocatalisis
- 53 Membranas nanocompuestas

Otras tecnologías y soluciones para la gestión del agua

- 54 Gestión de aguas pluviales
- 55 Tratamiento de aguas de lastre
- 56 Tratamientos sin químicos
- 57 Sistemas de tratamiento para comunidades pequeñas
- 58 Filtro de grafeno para potabilizar agua de mar

TIC para elevar las capacidades internas y externas de las empresas de tratamiento de agua

- 59 Internet de las cosas
- 60 Tecnología de la nube
- 61 Robótica avanzada
- 62 Impresoras 3D
- 63 Big Data y Analítica para la gestión de clientes
- 64 Sistemas para la monitorización y control de la calidad del agua potable on-line y en tiempo real
- 65 Soluciones de software para modelar y simular el comportamiento de potenciales nuevas formulaciones

Otras Tecnologías para Potabilización del Agua

- 66 Clarificación de agua mediante sistemas de última generación de flotación rápida por aire disuelto (DAF)
 - 67 Coagulación - floculación con productos formulados a partir de "blends"
 - 68 Biotecnología aplicada a la producción limpia a partir de combinación de productos naturales y/o complementarios de productos químicos
 - 69 Polímeros orgánicos
 - 70 Correctores para estabilización de pH
 - 71 Tratamientos in situ con ferrato de potasio
 - 72 Soluciones para la eliminación de metales pesados
 - 73 Soluciones para la eliminación de pesticidas y disruptores endocrinos
 - 74 Sistemas de adsorción
 - 75 Tecnologías de membranas como unico proceso de filtración
 - 76 Desinfectantes no clorados
 - 77 Modelos para la operación de Plantas de Tratamiento
-

Fuente: Elaboración propia.

El cuestionario fue enviado, vía correo electrónico, a 102 expertos, obteniendo respuesta de 9. Insumos con los cuales se procedió al procesamiento de la información.

9.2. Resultados del Ejercicio de Forecasting

En este apartado se exponen los resultados de la aplicación del cuestionario Delphi para identificar tecnologías de futuro sobre tratamiento de aguas residuales⁹.

En ese contexto, y debido a que el cuestionario preguntaba por el atractivo, la factibilidad, y el año de ocurrencia esperado para cada tecnología, en el Gráfico 30 se presentan los resultados de la Delphi, en términos de promedios ponderados por el nivel de conocimiento de cada experto sobre cada tecnología. Dicho gráfico presenta las principales 36 tecnologías de acuerdo al criterio de pertinencia, clasificados con base en la mediana (como criterio para establecer los cuadrantes en el plano).

⁹ La numeración relacionada en la *Tabla 27* servirá como convenciones en los gráficos que hacen parte de esta sección.

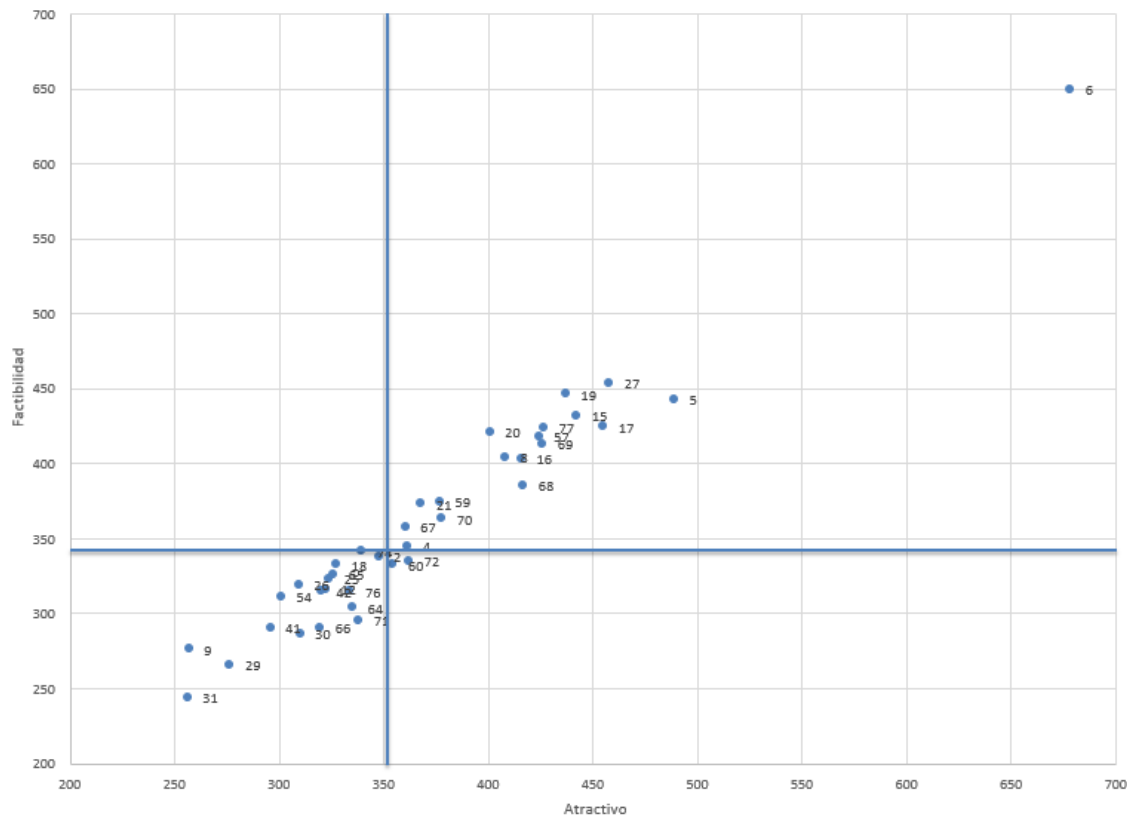


Gráfico 30. Tecnologías priorizadas, en términos de atractivo y factibilidad, por medio de la Delphi

Fuente: Elaboración propia.

A partir del Gráfico 30 se identificó que, de las 36 tecnologías ó áreas de desarrollo tecnológico señaladas como pertinentes, 18 fueron consideradas como atractivas y factibles (hacen parte del cuadrante superior derecho), mientras que 2 fueron consideradas atractivas, pero poco factibles. Estas tecnologías, que constituyen insumos para la construcción del roadmap tecnológico, corresponden a:

1. Tratamiento del agua, agua residual o de alcantarilla por floculación o precipitación de las impurezas en suspensión utilizando productos orgánicos (compuestos macromoleculares).
2. Tratamiento de agua cuando la naturaleza del contaminante es un hidrocarburo.

3. Tratamiento del agua, agua residual o de alcantarilla por neutralización; ajuste del pH.
4. Tratamiento en varias etapas del agua, agua residual o de alcantarilla, siendo por lo menos una de las etapas un tratamiento biológico.
5. Aireación de las plantas de agua.
6. Tratamiento biológico del agua, agua residual o de alcantarilla, a través de procedimientos aerobios y anaerobios.
7. Sistemas de tratamiento para comunidades pequeñas.
8. Polímeros orgánicos.
9. Tratamiento biológico del agua, agua residual o de alcantarilla, a través de procedimientos de digestión anaerobios.
10. Tratamiento biológico del agua, agua residual o de alcantarilla, utilizando bacterias especializadas.
11. Modelos para la operación de plantas de tratamiento.
12. Tratamiento en varias etapas del agua, agua residual o de alcantarilla en el que hay una etapa de separación.
13. Tratamiento del agua, agua residual o de alcantarilla por flotación.
14. Internet de las cosas para elevar las capacidades internas y externas de las empresas de tratamiento de agua.
15. Biotecnología aplicada a la producción limpia a partir de combinación de productos naturales y/o complementarios de productos químicos.
16. Correctores para estabilización de pH
17. Dispositivos para separar o eliminar las sustancias grasas o aceitosas, o materias flotantes similares.

18. Coagulación - floculación con productos formulados a partir de "blends".

19. Soluciones para la eliminación de metales pesados.

20. Sistemas de adsorción.

Con base en esas 18 tecnologías o áreas de desarrollo tecnológico consideradas como atractivas y factibles, y las 2 consideradas atractivas, se consultó a los expertos (departamentos técnico y de investigación de QUINSA) para identificar potenciales productos, derivados de dichos patrones de innovación, a desarrollar a futuro en la empresa y sus mercados relacionados, información con la cual se construyó el siguiente roadmap tecnológico, que será la hoja de ruta para la realización de actividades de desarrollo e implementación de tecnología para la generación de innovación en los procesos, productos y servicios de la empresa hasta el 2027.

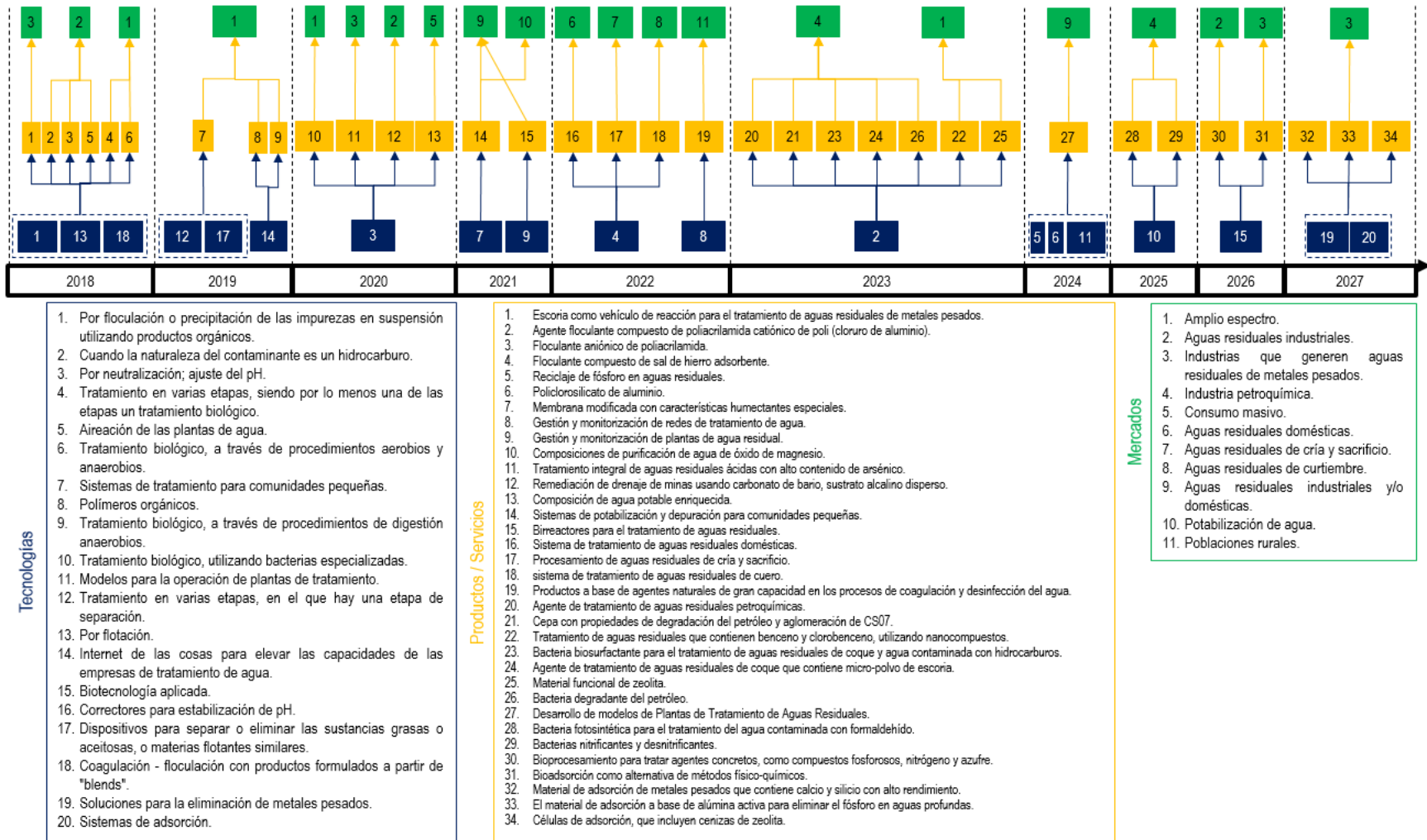


Gráfico 31. RoadMap Tecnológico QUINSA S.A. 2018 - 2027

Fuente: Elaboración propia.

10. Escenarios de Referencia

Una vez definidas las variables estratégicas, se inicia el proceso de construcción de los escenarios de futuro, para este proceso existen diferentes técnicas, tales como el análisis morfológico, el sistema de matriz de impacto cruzado (Smic), la cruz de escenarios de Peter Schwartz, entre otros. Para el caso del presente estudio se seleccionó la técnica del análisis morfológico, para identificar los escenarios deseables.

Bajo ese panorama, para Michael Godet, el análisis morfológico está orientado a explorar de manera sistemática los futuros posibles, partiendo del estudio de todas las combinaciones resultantes de la desagregación de un sistema. Francisco Jose Mojica en su documento “dos modelos de la escuela voluntarista de prospectiva Estratégica” (2008), indica que el análisis morfológico requiere la elaboración de diferentes hipótesis de futuro para cada variable estratégica o clave, con las cuales se componen los diferentes escenarios eligiendo, para cada variable, una de las hipótesis anteriores.

De esta manera, se desarrolló un taller con los expertos de QUINSA, con el fin de que, a través de la técnica seleccionada, se pensara en ¿Cuál es la empresa que quieren para el futuro?, teniendo claro que la elección es un acto de voluntad.

En la Tabla 28 se relacionan las variables estratégicas con sus respectivos parámetros (indicadores) para alcanzar el objetivo de aumentar la competitividad y perdurabilidad de QUINSA S.A. en el largo plazo.

Tabla 28. Variables estratégicas e indicadores para QUINSA S.A.

VARIABLE ESTRATÉGICA	INDICADOR
Sistema de Tratamiento de agua	Soluciones biológicas incorporadas en el tratamiento de aguas residuales / sistemas de tratamiento ofertado. Soluciones físico-químicas incorporadas en el tratamiento de aguas residuales / sistemas de tratamiento ofertados. Soluciones integradas (físico-químico y biológico) incorporadas en el tratamiento de aguas residuales / sistemas de tratamiento ofertados. Soluciones físico-químicas incorporadas en el tratamiento de aguas para consumo humano / sistemas de tratamiento ofertados.
Innovación	% de ingresos destinados a inversión en I+D+i. % de utilidades netas, producto de nuevos negocios.
Planta de Tratamiento de aguas residuales (PTAR)	# de plantas operadas por QUINSA.
Marketing Digital	Tráfico en la página web (número de visitantes al día). Conversión de tráfico a leads = leads / visitantes a la web. Conversión de leads a clientes = clientes efectivos / leads.
Formulación Portafolio	# de marcas registradas / # de productos propios ofertados. Ingresos por sector privado / ingresos totales. Ingresos obtenidos por soluciones (biológicas, físico-químicas e integradas) incorporadas en el tratamiento de aguas residuales / ingresos totales.
Transferencia Tecnológica	% de ingresos obtenidos por alianzas estratégicas técnico-científicas / total de ingresos por nuevos desarrollos. # de nuevos desarrollos producto de alianzas técnico-científicas / número de alianzas técnico-científicas.
Tecnologías de futuro	% de validación e implementación de desarrollos tecnológicos con base en roadmap tecnológico.

Fuente: Elaboración propia.

10.1. Hipótesis de Futuro

Una vez se determina la estructura de orden lógico de las variables estratégicas y establecidos los parámetros (indicadores) a partir de los cuales se medirá el desempeño de dichas variables en el tiempo, se definen varias hipótesis de futuro para poder dar paso a la construcción de escenarios, con base en la metodología de análisis morfológico. En ese contexto, el espacio morfológico se construye definiendo los estados de futuro o hipótesis que podría tener cada una de las variables estratégicas, de acuerdo a sus parámetros (indicadores). Para el caso del presente estudio se registran 4 estados de futuro, como se puede ver en la *Tabla 29*.

Tabla 29. Matriz de análisis morfológico para QUINSA S.A. al 2027

VARIABLES ESTRATEGICAS	INDICADOR	ESTADO ACTUAL	HIPÓTESIS 1	HIPÓTESIS 2	HIPÓTESIS 3	HIPÓTESIS 4
SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA	Soluciones biológicas incorporadas en el tratamiento de aguas residuales / sistemas de tratamiento ofertado	En la actualidad la empresa no desarrolla este tipo de soluciones	5% de soluciones biológicas incorporadas en el tratamiento de aguas residuales	10% de soluciones biológicas incorporadas en el tratamiento de aguas residuales	15% de soluciones biológicas incorporadas en el tratamiento de aguas residuales	20% de soluciones biológicas incorporadas en el tratamiento de aguas residuales
	Soluciones físico-químicas incorporadas en el tratamiento de aguas residuales / sistemas de tratamiento ofertados	Actualmente Quinsa SA, desarrolla un 5% de soluciones físico – químicas para el tratamiento de agua residual	10% de soluciones físico-químicas incorporadas en el tratamiento de aguas residuales	15% de soluciones físico-químicas incorporadas en el tratamiento de aguas residuales	20% de soluciones físico-químicas incorporadas en el tratamiento de aguas residuales	25% de soluciones físico-químicas incorporadas en el tratamiento de aguas residuales
	Soluciones integradas (físico-químico y biológico) incorporadas en el tratamiento de aguas residuales / sistemas de tratamiento ofertados	En el momento la empresa no desarrolla soluciones integradas para el tratamiento de aguas residuales	5% de soluciones integradas (físico-químico y biológico) incorporadas en el tratamiento de aguas residuales	10% de soluciones integradas (físico-químico y biológico) incorporadas en el tratamiento de aguas residuales	15% de soluciones integradas (físico-químico y biológico) incorporadas en el tratamiento de aguas residuales	20% de soluciones integradas (físico-químico y biológico) incorporadas en el tratamiento de aguas residuales
TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA	Soluciones físico-químicas incorporadas en el tratamiento de aguas para consumo humano / sistemas de tratamiento ofertados	Quinsa SA, desarrolla actualmente un 95% de soluciones físico- químicas, para el tratamiento de aguas para consumo humano	80% de soluciones físico-químicas incorporadas en el tratamiento de aguas para consumo humano	65% de soluciones físico-químicas incorporadas en el tratamiento de aguas para consumo humano	50% de soluciones físico-químicas incorporadas en el tratamiento de aguas para consumo humano	35% de soluciones físico-químicas incorporadas en el tratamiento de aguas para consumo humano
	% de ingresos obtenidos por alianzas estratégicas tecnico-científicas	En la actualidad no se obtienen ingresos por alianzas estratégicas técnico	5% de ingresos obtenidos por alianzas estratégicas tecnico-científicas	10% de ingresos obtenidos por alianzas estratégicas tecnico-científicas	15% de ingresos obtenidos por alianzas estratégicas tecnico-científicas	20% de ingresos obtenidos por alianzas estratégicas tecnico-científicas

VARIABLES ESTRATEGICAS	INDICADOR	ESTADO ACTUAL	HIPÓTESIS 1	HIPÓTESIS 2	HIPÓTESIS 3	HIPÓTESIS 4
	/ total de ingresos por nuevos desarrollos	-científicas				
	# de nuevos desarrollos producto de alianzas tecnico-científicas / número de alianzas tecnico-científicas	No existen nuevos desarrollos producto de alianzas técnico-científicas.	Indicador de nuevos desarrollos producto de alianzas tecnico-científicas <1.	Indicador de nuevos desarrollos producto de alianzas tecnico-científicas = 1.	Indicador de nuevos desarrollos producto de alianzas tecnico-científicas entre 1 y 2.	Indicador de nuevos desarrollos producto de alianzas tecnico-científicas > 2.
INNOVACION	% de los Ingresos destinados a inversión en I+D+i.	El 4% de los ingresos son destinados a inversión en I+D+i	6% de los Ingresos se destinaran a inversión en I+D+i.	8% de los Ingresos se destinaran a inversión en I+D+i.	10% de los Ingresos se destinaran a inversión en I+D+i.	12% de los Ingresos se destinaran a inversión en I+D+i.
	% Utilidades netas, producto de nuevos negocios	En la actualidad el 15% de las utilidades netas, se generan por el desarrollo de nuevos negocios	20% de utilidades netas, producto de nuevos negocios	30% de utilidades netas, producto de nuevos negocios	40% de utilidades netas, producto de nuevos negocios	50% de utilidades netas, producto de nuevos negocios
PTAR	# de plantas operadas.	Quinsa no opera plantas de tratamiento de agua residual en la actualidad	4 Plantas de tratamiento de agua residual operando	7 Plantas de tratamiento de agua residual operando	10 Plantas de tratamiento de agua residual operando	12 Plantas de tratamiento de agua residual operando
MARKETING DIGITAL	Tráfico en la página web (número de visitantes al día)	El número de visitantes al día de la página web son 30 en promedio.	60 visitantes al día en la página web de Quinsa SA	90 visitantes al día en la página web de Quinsa SA	100 visitantes al día en la página web de Quinsa SA	120 visitantes al día en la página web de Quinsa SA
	Conversión de trafico a leads = leads / visitantes a la web	No se cuenta con conversión de tráfico a leads	5% de conversión de trafico a leads	10% de conversión de trafico a leads	20% de conversión de trafico a leads	40% de conversión de trafico a leads
	Conversión de leads a Clientes = Clientes efectivos / leads	No existe en el momento conversión de leads a clientes	10% de conversión de leads a Clientes	20% de conversión de leads a Clientes	30% de conversión de leads a Clientes	40% de conversión de leads a Clientes
FORMULACION	# Marcas registradas / # de productos propios formulados	Al 80% de los productos propios formulados se les realiza el proceso de registro de	85% de marcas registradas gracias al desarrollo de productos propios formaulados	90% de marcas registradas gracias al desarrollo de productos propios formaulados	95% de marcas registradas gracias al desarrollo de productos propios formaulados	100% de marcas registradas gracias al desarrollo de productos propios formaulados

VARIABLES ESTRATEGICAS	INDICADOR	ESTADO ACTUAL	HIPÓTESIS 1	HIPÓTESIS 2	HIPÓTESIS 3	HIPÓTESIS 4
PORTAFOLIO	Ingresos por sector privado / Ingresos totales	El 5% de los ingresos percibidos por Quinsa SA provienen del sector privado	15% de ingresos percibidos del sector privado	30% de ingresos percibidos del sector privado	40% de ingresos percibidos del sector privado	50% de ingresos percibidos del sector privado
	ingresos obtenidos por soluciones (biológicas, fisico-químicas e integradas) incorporadas en el tratamiento de aguas residuales / total de ingresos	Se percibe en el momento 5% de ingresos por soluciones (biológicas, fisico-químicas e integradas) incorporadas en el tratamiento de aguas residuales	10% de ingresos obtenidos por soluciones (biológicas, fisico-químicas e integradas) incorporadas en el tratamiento de aguas residuales	15% de ingresos obtenidos por soluciones (biológicas, fisico-químicas e integradas) incorporadas en el tratamiento de aguas residuales	20% de ingresos obtenidos por soluciones (biológicas, fisico-químicas e integradas) incorporadas en el tratamiento de aguas residuales	25% de ingresos obtenidos por soluciones (biológicas, fisico-químicas e integradas) incorporadas en el tratamiento de aguas residuales
TECNOLOGÍAS DE FUTURO	% de validación e implementación de tecnologías de futuro con base en roadmap tecnológico.	Dado que las tecnologías de futuro se identificaron en el marco del presente estudio de prospectiva tecnológica, la empresa aun no las ha validado o implementado.	40% de las tecnologías de futuro identificadas con base en el roadmap tecnológico validadas e implementadas.	60% de las tecnologías de futuro identificadas con base en el roadmap tecnológico validadas e implementadas.	80% de las tecnologías de futuro identificadas con base en el roadmap tecnológico validadas e implementadas.	100% de las tecnologías de futuro identificadas con base en el roadmap tecnológico validadas e implementadas.

Fuente: Elaboración propia.

Con base en las hipótesis de futuro planteadas en la matriz de análisis morfológico (Tabla 29) para cada indicador, los expertos de QUINSA procedieron a construir los escenarios en que operarían los cambios tecnológicos estudiados en el ejercicio de forecasting y a elegir uno que cumplirá la misión de servir de punto de referencia para enmarcar el análisis de las tecnologías de futuro y del juego de actores y de sus consecuencias. La relación de los escenarios construidos por los expertos de QUINSA aparece en la *Tabla 30*; **Error! No se encuentra el origen de la referencia.**

Tabla 30. Validación de las hipótesis de futuro - Escenarios

VARIABLES ESTRATEGICAS	INDICADOR	ESCENARIO 1	ESCENARIO 2	ESCENARIO 3	ESCENARIO 4
SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA	Soluciones biológicas incorporadas en el tratamiento de aguas residuales / sistemas de tratamiento ofertado	H1	H1	H3	H3
	Soluciones físico-químicas incorporadas en el tratamiento de aguas residuales / sistemas de tratamiento ofertados	H1	H1	H3	H3
	Soluciones integradas (físico-químico y biológico) incorporadas en el tratamiento de aguas residuales / sistemas de tratamiento ofertados	H1	H1	H3	H3
	Soluciones físico-químicas incorporadas en el tratamiento de aguas para consumo humano / sistemas de tratamiento ofertados	H1	H1	H3	H3
TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA	% de ingresos obtenidos por alianzas estratégicas técnico-científicas / total de ingresos por nuevos desarrollos	H1	H1	H2	H1
	# de nuevos desarrollos producto de alianzas técnico-científicas / número de alianzas técnico-científicas	H2	H3	H3	H1
INNOVACION	% de los Ingresos destinados a inversión en I+D+i.	H2	H3	H1	H2
	% Utilidades netas, producto de nuevos negocios	H2	H3	H1	H3
PTAR	# de plantas operadas.	H1	H3	H1	H3
MARKETING DIGITAL	Tráfico en la página web (número de visitantes al día)	H2	H3	H3	H2
	Conversión de tráfico a leads = leads / visitantes a la web	H2	H3	H2	H3
	Conversión de leads a Clientes = Clientes efectivos / leads	H4	H3	H4	H3
FORMULACION	# Marcas registradas / # de productos	H4	H4	H4	H4

VARIABLES ESTRATEGICAS	INDICADOR	ESCENARIO 1	ESCENARIO 2	ESCENARIO 3	ESCENARIO 4
	propios formulados				
PORTAFOLIO	Ingresos por sector privado / Ingresos totales	H1	H2	H4	H4
	ingresos obtenidos por soluciones (biológicas, fisico-quimicas e integradas) incorporadas en el tratamiento de aguas residuales / total de ingresos	H2	H3	H4	H3
TECNOLOGÍAS DE FUTURO	% de validación e implementación de tecnologías de futuro con base en roadmap tecnológico.	H2	H3	H4	H2

Fuente: Elaboración propia.

10.2. Elección de la Ruta del Escenario Apuesta

El estudio de las posibles alternativas de futuro, conlleva la realización de la validación para cada uno de los escenarios , para lo cual se solicitó a los expertos que asignaran una calificación recomendando los diferentes escenarios según su grado de conveniencia para el futuro de la empresa. Con este propósito se recurrió a la técnica del “Ábaco de François Régnier” que utiliza un código de colores con la escala de calificación que se ilustra en la Tabla 31 Valoración numérica de cada color.

Tabla 31 Valoración numérica de cada color

Muy conveniente
Conveniente
Duda
Poco conveniente
Muy poco conveniente

Fuente: Elaboración propia.

La calificación por experto puede verse en la Tabla 32.

Tabla 32 Validación de cada escenario

	01 Jairo Trujillo	02 Cesar Rojas	03 Tespis Perez Mendoza	04 Alejandra Mosquera
Muy Importante				
Importante				
Duda				
Poco Importante				
Muy poco Importante				
Sin Respuesta				
01 Escenario 1				
02 Escenario 2				
03 Escenario 3				
04 Escenario 4				

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados de la validación de cada escenario por parte de los expertos con base en la escala de valoración de la técnica son los siguientes:

Tabla 33 Resultado de la validación

02 Escenario 2			
04 Escenario 4			
01 Escenario 1			
03 Escenario 3			

Fuente: Elaboración propia.

Con esta elección los expertos le apuestan al cambio y una migración importante de las soluciones para tratamiento para consumo humano a soluciones para tratamiento de aguas residuales, la apuesta en inversión en I+D+i es un reto a la hora de traducirse en un importante porcentaje de ingresos por este rubro; otro aspecto a resaltar es la apuesta a diversificación del portafolio y el desplazamiento de la dependencia del sector privado al público.

El escenario cuatro, se acerca de una manera importante al escenario apuesta y aunque es muy ambicioso, fue validado en su mayoría como “conveniente”; pues este escenario implica incursionar en un 50% en nuevas soluciones para tratamiento de agua residual, a lo cual los expertos no le apuestan, pues prefieren especializarse con nuevos desarrollos en tratamientos de agua para consumo humano e incursionar de una manera prudente a las soluciones para aguas residuales.

El escenario uno y tres son poco ambiciosos, no implican una transformación y una ruptura importante para la empresa, con ellos no se incursiona en nuevos desarrollos, y aunque el escenario tres supone una migración importante del sector público al privado, este no cuenta con la base suficiente para poderlo lograr.

A continuación, se presenta la narrativa del escenario apuesta de referencia, con base en la ruta de elección expuesta:

10.3. Escenario de Referencia

Estamos en el año 2027 y Química Integrada S.A. - QUINSA S.A. es una empresa de gran reconocimiento en el país por la calidad de los servicios y productos que ofrece, gracias a que destina el 10% de sus ingresos a inversión en I+D+i, situación que ha permitido que el 40% de las utilidades netas, sean generadas producto de nuevos negocios. Al mismo tiempo que la organización ha generado una visión basada en el desarrollo y la transferencia de ciencia y tecnología, la demanda mundial de agua ha aumentado sensiblemente en las últimas décadas y cada vez es más alto el porcentaje de aguas residuales de todo el mundo que se liberan en el medio ambiente sin ser tratadas. Es así como QUINSA S.A, consiente de este panorama, ha fortalecido su recurso humano e infraestructura en el tratamiento de aguas residuales, prueba de

ello es que se han incorporado un 10% de soluciones físico-químicas, un 5% de soluciones biológicas, y 5% de soluciones integradas (físico-químicas y biológicas) para el tratamiento de aguas residuales en el portafolio, traducidas en el desarrollo de nuevos productos propios con marca registrada y en la operación de 10 plantas de tratamiento de agua residual - PTAR. Todo este engranaje ha permitido que el 20% de los ingresos sean generados por soluciones (biológicas, físico-químicas e integradas) incorporadas en el tratamiento de aguas residuales.

En ese contexto, QUINSA S.A. ha trabajado sin tregua, llevando a cabo importantes alianzas técnico científicas, a nivel nacional e internacional, que le han permitido generar un intercambio importante de conocimiento aplicado a cada uno de los desarrollos implementados, logrando que hoy el 5% de los ingresos de la empresa sean derivados por este concepto.

En ese sentido, gran parte del éxito empresarial encuentra explicación en la determinación de diseñar, desde 2017, una estrategia de marketing digital claramente definida y posicionada, lo cual ha permitido que se generen 100 visitantes al día en la página web de QUINSA S.A., traducidas en un 20% de conversión de tráfico a leads y un 30% de conversión de leads a clientes.

En el proceso para consolidarse como una empresa innovadora en el sector de tratamiento de agua, QUINSA S.A. aceptó el reto de implementar el 80% de las tecnologías de futuro, establecidas en el roadmap tecnológico diseñado en el año 2017, tales como floculación utilizando productos orgánicos (compuestos macromoleculares); polímeros orgánicos, utilización de bacterias especializadas, biotecnología aplicada e internet de las cosas, como mecanismo de gestión y monitorización de redes de tratamiento de agua, convirtiéndose de esta manera en un referente a nivel nacional, lo que le ha permitido migrar de una dependencia casi absoluta del sector público, a que hoy el 30% de los ingresos sean obtenidos a través del sector privado.

Posicionada como una organización enfocada en la innovación tecnológica, altamente competitiva y sustentable, hoy QUINSA S.A. es garantía de calidad y confianza en el tratamiento integral de aguas, tanto potables como residuales (domésticas e industriales), y sinónimo de seguridad para comunidades y el medio ambiente.

11. Juego de Actores

El juego de actores se interesa por los actores que de una forma directa o indirecta tienen incidencia sobre las variables clave para el futuro del sistema, y genera los datos de estudio mediante la herramienta de prospectiva denominada MACTOR.

En este proceso se realiza un análisis de los conflictos que existen entre grupos de actores que persiguen metas diferentes y al mismo tiempo que condicionan la evolución futura del sistema estudiado. Se establece el nivel de influencia y dependencia que tienen los actores con respecto a la ejecución de los objetivos o factores de cambio priorizados.

La metodología utilizada para llevar a cabo el análisis del juego de actores incluye las siguientes fases:

Fase 1: Identificar los actores que controlan o tienen algún tipo de influencia sobre las variables clave. Se realiza con un listado de actores.

Fase 2: Identificar los objetivos estratégicos respecto a las variables clave que ocasionan que los actores sociales tomen actitudes favorables o desfavorables en cada caso. Se realiza un listado de objetivos (los priorizados en los factores de cambio).

Fase 3: Evaluar las influencias directas entre los actores, realizando la jerarquización de actores a través de la matriz de actor por actor.

Fase 4: Conocer la posición de los actores frente a los objetivos, que consiste en describir la actitud actual de cada actor respecto a cada objetivo (opuesto, neutro, indiferente o favorable) y se realiza por medio de una representación matricial actores por objetivos.

11.1. Identificación de Actores

Para determinar los actores que controlan o tienen algún tipo de influencia sobre las variables clave, se solicitó a la empresa, por áreas, que relacionaran los actores con los que, comúnmente tenían algún tipo de interacción, o que consideraban importantes con respecto a las actividades de QUINSA S.A., obteniendo el siguiente listado:

1. Clientes (Acueductos).
2. Clientes (Industriales).
3. Clientes (Residuales).
4. Clientes (Operadores Petroleros).
5. Competidores (Acueductos).
6. Proveedores.
7. Gobernaciones.
8. Aguas Del Huila.
9. Alcaldías.
10. Empresas Públicas de Neiva - EPN – Las Ceibas
11. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.
12. Corporaciones Autonomas Regionales.
13. Cámara de Comercio de Neiva.
14. Universidades (Grupos de Investigación).
15. Colciencias.
16. Consejo Departamental de Ciencia, Tecnología e Innovación – CODECTI Huila.
17. Servicio Nacional de Aprendizaje - SENA.
18. Medios de Comunicación (Periodistas).

19. Comunidades.

20. Asociación Colombiana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental – ACODAL.

21. Química Integrada S.A. – QUINSA.

11.2. Identificación de Objetivos Estratégicos

Los objetivos estratégicos se definieron a partir de las metas elegidas para el escenario apuesta por variable estratégica. En ese sentido, como cada variable estratégica agrupa varias metas, dichas metas se integraron en un objetivo por variable, como puede verse a continuación.

Tabla 34. Objetivos estratégicos para QUINSA S.A.

VARIABLE ESTRATÉGICA	OBJETIVO ESTRATÉGICO
Sistema de Tratamiento de agua	Incorporar en los Sistemas de tratamientos de agua, soluciones biológicas, físico-químicas e integradas en los tratamientos, tanto de de agua residual como de agua para el consumo humano.
Innovación	Incrementar las utilidades netas, gracias al desarrollo de nuevos negocios, al incremento de ingresos destinados a las actividades de I+D+i y a la comercialización de patentes.
Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR)	Desarrollar productos y servicios para el tratamiento de aguas residuales y la operación de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR).
Marketing Digital	Incrementar los ingresos por ventas a través del diseño y aplicaciones de estrategias de marketing soportado en TIC.
Formulación	Registrar la marca de la totalidad de los productos desarrollados por Quinsa y generar ingresos gracias al desarrollo y comercialización de patentes.
Portafolio	Lograr un 30% de ingresos por el sector privado e incrementar los sectores atendidos por Quinsa S.A.
Transferencia Tecnológica	Crear nuevos desarrollos producto de alianzas estratégicas y con ello incrementar el porcentaje de ingresos obtenidos por dichas alianzas.
Tecnologías de futuro	Validación e implementación de tecnologías de futuro con base en roadmap tecnológico.

Fuente: Elaboración propia.

11.3. Relación de Influencias Directas entre los Actores

En esta fase, los expertos califican el grado de influencia entre los actores del sector; con base en el modelo de calificación que se muestra a continuación:

Tabla 35. Tabla de calificación de influencias directas entre los actores

Relación	
0	Sin influencia
1	Influencia en los procesos
2	Influencia en los proyectos
3	Influencia en la misión
4	Influencia en la existencia

Fuente: Fuente: Elaboración propia; software MACTOR.

La herramienta utilizada para determinar la relación de influencias entre los actores es el software MACTOR. Este software determina la relación de la fuerza de cada actor, teniendo en cuenta tanto su influencia como su dependencia directa, tal como se ilustra a continuación:

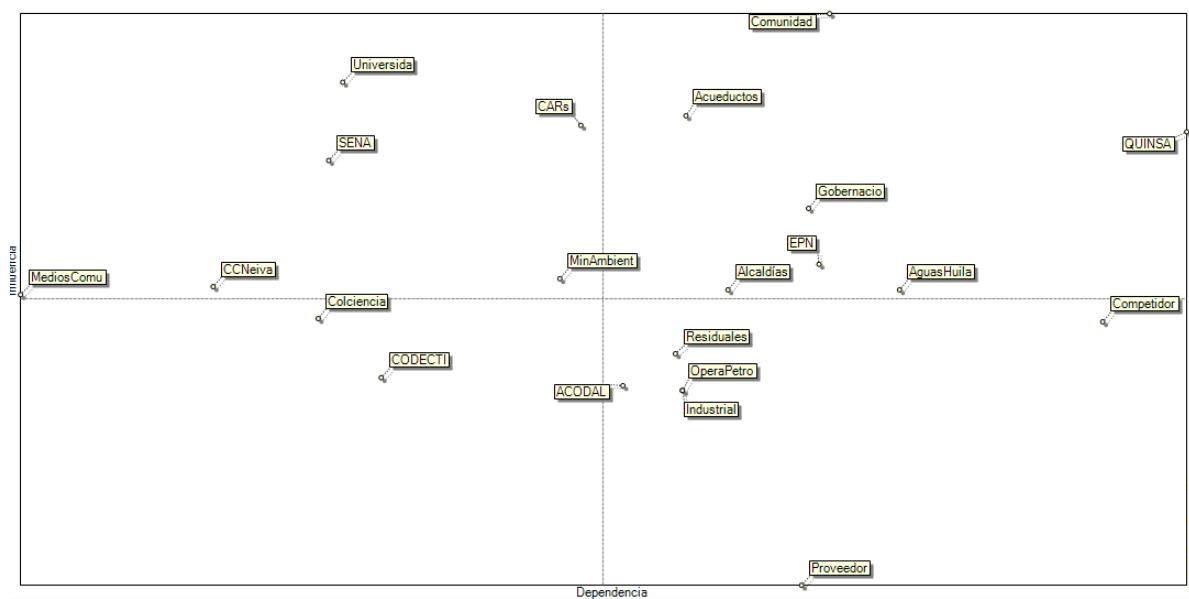


Gráfico 32. Plano de influencias y dependencias entre actores

Fuente: Elaboración propia; software MACTOR.

La gráfica anterior muestra que dentro de los actores dominantes (los más influyentes) se encuentran las universidades (grupos de investigación), al igual que el SENA, dado que están en capacidad de articular con la empresa privada, las instituciones y los grupos sociales para emprender proyectos relacionados con la solución de problemas del sector, mediante procesos de desarrollo y/o transferencia de ciencia, tecnología e innovación. Asimismo, las corporaciones autónomas como entes reguladores del cumplimiento de la normativa ambiental, obligan la calidad del agua dispuesta en el medio ambiente, influenciando en diferentes niveles a los diferentes actores del sector. Hacen parte de este cuadrante (superior izquierdo) también: los medios de comunicación, la Cámara de Comercio de Neiva y el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

De otro lado, como actores de enlace, se encuentran las comunidades, debido a que, actuando organizadamente, puede ejercer influencia sobre prácticamente todos los actores, especialmente sobre los acueductos, a través de las entidades territoriales (gubernaciones y alcaldías) y las empresas prestadoras de servicios públicos (EPN y Aguas del Huila) que los administran, pero también depende, en algún grado, del resto de actores para llevar adelante sus procesos y proyectos. En ese cuadrante (superior derecho) también se encuentra QUINSA, puesto que, a pesar de ejercer fuerte influencia sobre algunos de los actores del sistema, como sus competidores, depende en gran medida de, por ejemplo, los acueductos, en términos de lo que representan como su cliente principal.

Más abajo, en el cuadrante inferior derecho, como actores dominados, aparecen los clientes de aguas residuales industriales, los competidores, los proveedores y ACODAL, quienes dependen mucho de las dinámicas propuestas por los demás actores, mientras influyen muy poco sus procesos.

Finalmente, los actores autónomos están representados por las instituciones o dependencias relacionadas con la promoción de políticas públicas para fomentar la ciencia, la tecnología y la innovación (Colciencias y CODECTI), quienes esperan, como espectadores, de la iniciativa de los otros actores para entrar en el juego.

Posteriormente se determina la relación de fuerza de cada actor, teniendo en cuenta su dependencia e influencia directa. Los resultados obtenidos se muestran en la siguiente gráfica:

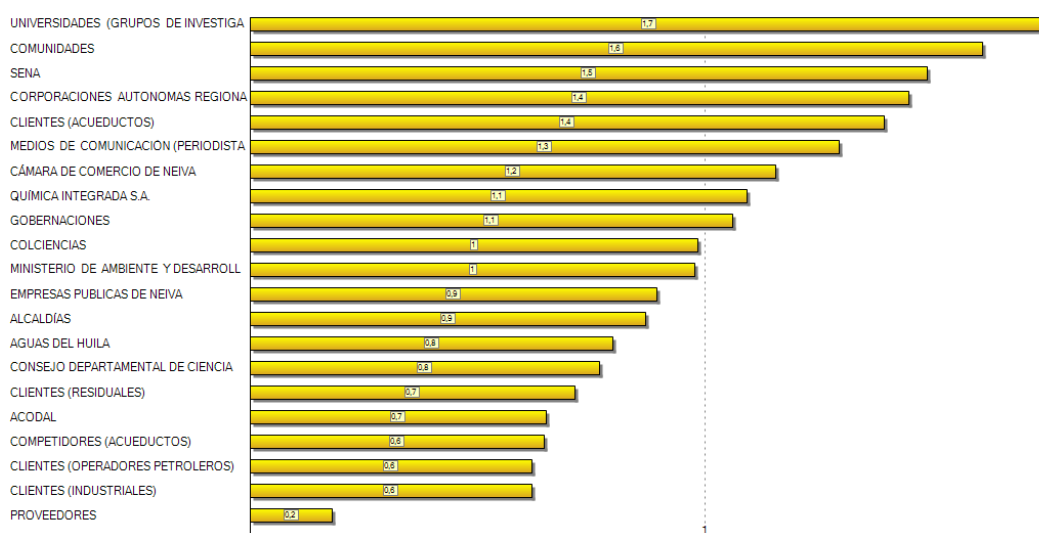


Gráfico 33. Histograma de relaciones de fuerza MIDI

Fuente: Elaboración propia; software MACTOR.

Los actores de alto poder representan el grupo de instituciones que mueven el sistema, quienes tienen una alta influencia sobre los demás actores. En ese sentido, el histograma reafirma lo ya mostrado por el Gráfico 32, en cuanto que el actor con más nivel de fuerza son las universidades (grupos de investigación), al igual que el SENA un poco más abajo. De esta misma manera, se encuentran las comunidades como actor de alto poder, al igual que las corporaciones autónomas y los acueductos, quienes, entendidos como el principal cliente de

Química Integrada S.A. en la actualidad, cierran el grupo de los actores con alto poder, por la gran importancia que representan en los ingresos para la empresa (incluyendo sus competidores) y en la provisión de un bien vital para las comunidades.

En seguida, como actores de moderado poder, aparecen los medios de comunicación; los gremios (representados por la Cámara de Comercio de Neiva); las entidades territoriales (gobernaciones y alcaldías); instituciones o dependencias relacionadas con la promoción de políticas públicas para fomentar la ciencia, la tecnología y la innovación (Colciencias y CODECTI); las empresas de servicios públicos de acueducto y alcantarillado (EPN – Las Ceibas en Neiva y Aguas del Huila en el orden departamental); el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible; y QUINSA.

Por último, los actores de bajo poder están representados por los clientes de aguas residuales industriales, los competidores, los proveedores y ACODAL.

11.4. Relación de Poder de los Actores frente a los Objetivos Estratégicos

Como se explicó al principio de este apartado, el juego de actores se interesa por los actores que de una forma directa o indirecta tienen incidencia sobre las variables clave para el futuro del sistema, dicha incidencia se estudia mediante la herramienta denominada MACTOR. Donde se realiza un análisis de los conflictos que existen entre grupos de actores frente a los objetivos, en este caso, de QUINSA S.A.

Así, con el propósito de conocer la posición de los actores (opuesto, neutro, indiferente o favorable) frente a los objetivos de la empresa, se llevó a cabo una representación matricial actores por objetivos, con base en la siguiente tabla de calificación:

Tabla 36. Tabla de calificación de para la relación de actores frente a objetivos

Relación	
0	Sin influencia
1	El objetivo es indispensable para el desarrollo de los procesos del actor
-1	El objetivo pone en peligro el desarrollo de los procesos del actor
2	El objetivo es indispensable para el desarrollo de los proyectos del actor
-2	El objetivo pone en peligro el desarrollo de los proyectos del actor
3	El objetivo es indispensable para el desarrollo de la misión del actor
-3	El objetivo pone en peligro el desarrollo de la misión del actor
4	El objetivo es indispensable para la existencia del actor
-4	El objetivo pone en peligro la existencia del actor

Fuente: Elaboración propia; software MACTOR.

Bajo esos parámetros, a partir de la calificación de los expertos, se obtuvieron los siguientes resultados:

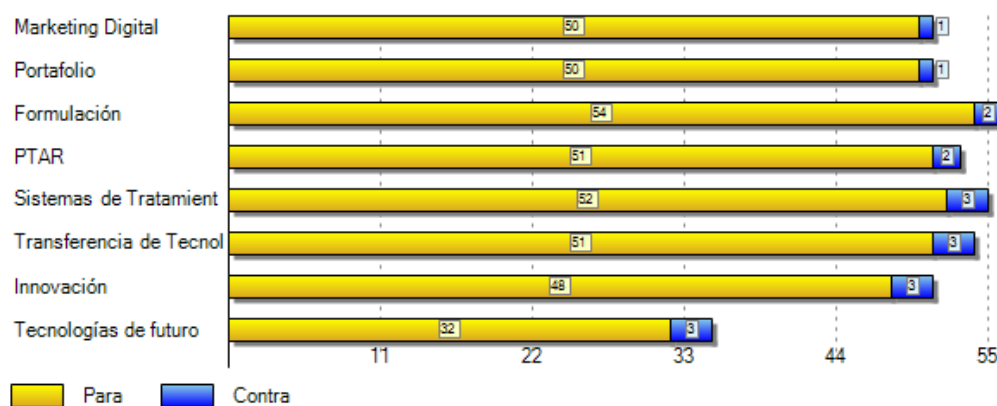


Gráfico 34. Histograma de la implicación de los actores sobre los objetivos

Fuente: Elaboración propia; software MACTOR.

Los resultados, en términos de la movilización de los actores sobre los objetivos (ejes estratégicos), muestran que, a pesar del acuerdo de la mayoría, no existe un unívoco consenso entre los actores sobre los principales ejes. El mayor grado de consenso lo reúnen los objetivos relacionados con marketing digital y diversificación de portafolio. Sin embargo, en la medida en

que los objetivos agrupan, en todos los casos, un número mayor de actores a favor, se puede afirmar que no hay objetivos conflictivos. Aún así, es importante identificar los actores que están en contra de los objetivos de QUINSA, para, más adelante, de ser necesario, formular estrategias relacionadas que, incluso con el contrapeso de dichos actores, contribuyan al cumplimiento de los objetivos. En ese sentido, se construyeron las balanzas por objetivo (Gráfico 35), verificando que el único actor en contra de todos los objetivos es la competencia (empresas competidores).

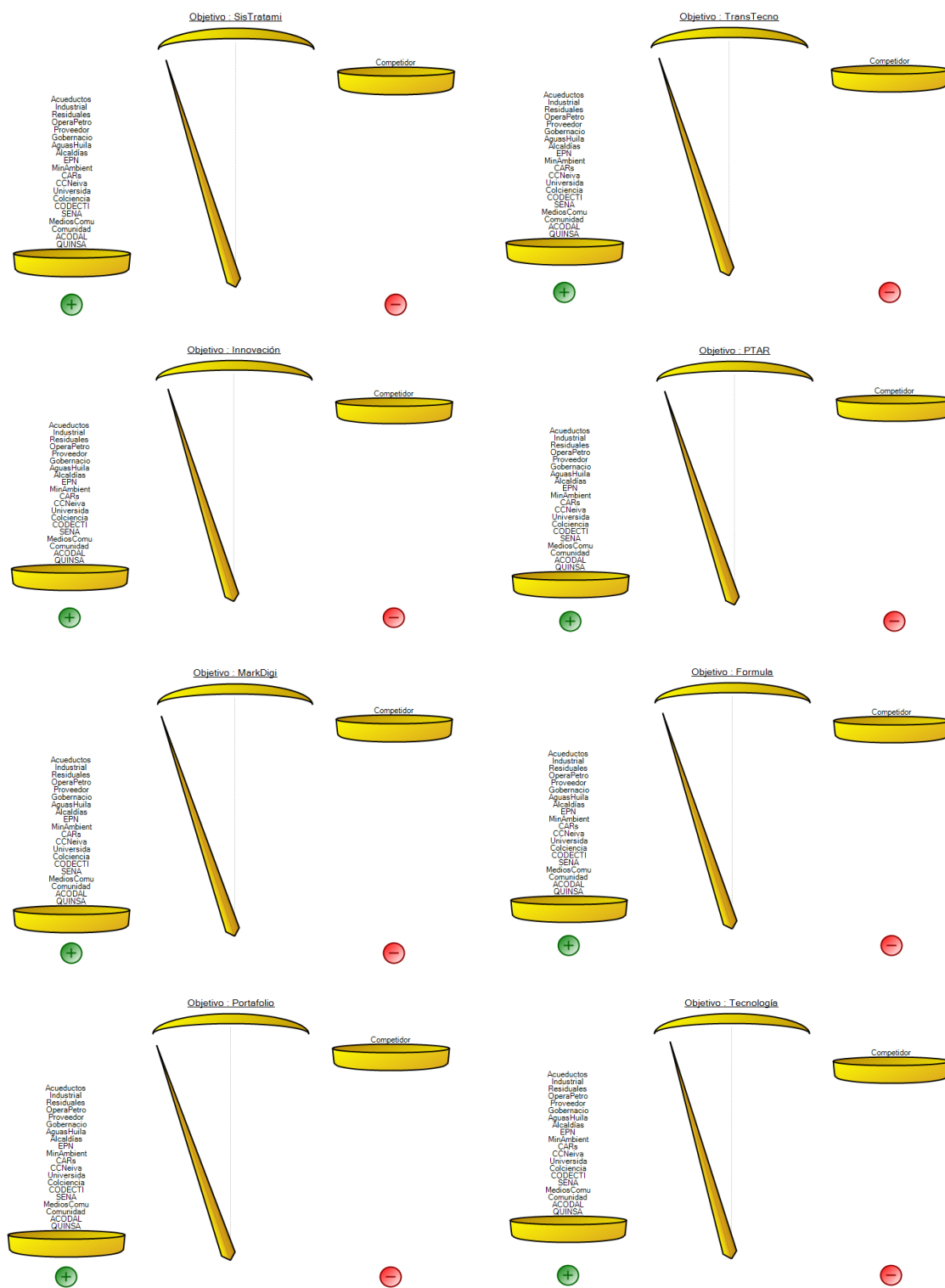


Gráfico 35. Balanzas de posiciones por objetivo

Fuente: Elaboración propia; software MACTOR.

En este sentido y teniendo en cuenta que existe un actor en contra de los objetivos (empresas competidoras), se hace necesario establecer acciones que permitan colocar del lado de la empresa al actor o en su defecto neutralizarlo, para lo cual se establecieron las siguientes estrategias:

Generar alianzas estratégicas con empresas que su actividad este centrada en la potablización de agua a través de procesos microbiológicos.

Desarrollar un clúster alrededor de los sistemas de tratamiento de agua potable y residual, que le permita a cada uno de los actores claves de la cadena, potencializar sus fortalezas y aunar esfuerzos en beneficio de la comunidad.

Realizar procesos de innovación abierta, en la cual la empresa pueda articularse con otros actores del mercado, Universidades y Centros de Desarrollo Tecnológico, que permita combinar el conocimiento interno con el externo, en el desarrollo de estrategias de investigación y desarrollo.

12. Escenarios Tecnológicos

Esta sección tiene como objetivo integrar al escenario apuesta de referencia una percepción de las alternativas de futuro que tendría el desarrollo tecnológico identificado por medio del estudio de forecasting, en un contexto en donde se pueda apreciar el papel que juega la tecnología con otras variables del desarrollo, de manera que sea posible señalar la mejor opción de futuro. En ese marco, se utilizó el sistema de matriz de impacto cruzado (Smic), para validar la probabilidad de ocurrencia de cada escenario, y la técnica de los ejes de Peter Schwartz, para visualizar la trayectoria de dichos escenarios. A continuación, se presenta la narrativa de los escenarios construidos en el apartado 10, a partir de la técnica análisis morfológico.

12.1. Escenario Tecnológico: QUINSA ESPECIALIZADO Y TECNOLÓGICO

Estamos en el año 2027 y Química Integrada S.A. - QUINSA S.A. es una empresa de gran reconocimiento en el país por la calidad de los servicios y productos que ofrece, gracias a que destina el 10% de sus ingresos a inversión en I+D+i, situación que ha permitido que el 40% de las utilidades netas, sean generadas producto de nuevos negocios. Al mismo tiempo que la organización ha generado una visión basada en el desarrollo y la transferencia de ciencia y tecnología, la demanda mundial de agua ha aumentado sensiblemente en las últimas décadas y cada vez es más alto el porcentaje de aguas residuales de todo el mundo que se liberan en el medio ambiente sin ser tratadas. Es así como QUINSA S.A, consiente de este panorama, ha fortalecido su recurso humano e infraestructura en el tratamiento de aguas residuales, prueba de ello es que se han incorporado un 10% de soluciones físico-químicas, un 5% de soluciones biológicas, y 5% de soluciones integradas (físico-químicas y biológicas) para el tratamiento de

aguas residuales en el portafolio, traducidas en el desarrollo de nuevos productos propios con marca registrada y en la operación de 10 plantas de tratamiento de agua residual - PTAR. Todo este engranaje ha permitido que el 20% de los ingresos sean generados por soluciones (biológicas, fisico-químicas e integradas) incorporadas en el tratamiento de aguas residuales.

En ese contexto, QUINSA S.A. ha trabajado sin tregua, llevando a cabo importantes alianzas técnico científicas, a nivel nacional e internacional, que le han permitido generar un intercambio importante de conocimiento aplicado a cada uno de los desarrollos implementados, logrando que hoy el 5% de los ingresos de la empresa sean derivados por este concepto.

En ese sentido, gran parte del éxito empresarial encuentra explicación en la determinación de diseñar, desde 2017, una estrategia de marketing digital claramente definida y posicionada, lo cual ha permitido que se generen 100 visitantes al día en la página web de QUINSA S.A., traducidas en un 20% de conversión de tráfico a leads y un 30% de conversión de leads a clientes.

En el proceso para consolidarse como una empresa innovadora en el sector de tratamiento de agua, QUINSA S.A. aceptó el reto de implementar el 80% de las tecnologías de futuro, establecidas en el roadmap tecnológico diseñado en el año 2017, tales como floculación utilizando productos orgánicos (compuestos macromoleculares); polímeros orgánicos, utilización de bacterias especializadas, biotecnología aplicada e internet de las cosas, como mecanismo de gestión y monitorización de redes de tratamiento de agua, convirtiéndose de esta manera en un referente a nivel nacional, lo que le ha permitido migrar de una dependencia casi absoluta del sector público, a que hoy el 30% de los ingresos sean obtenidos a través del sector privado.

Posicionada como una organización enfocada en la innovación tecnológica, altamente competitiva y sustentable, hoy QUINSA S.A. es garantía de calidad y confianza en el tratamiento

integral de aguas, tanto potables como residuales (domésticas e industriales), y sinónimo de seguridad para comunidades y el medio ambiente.

12.1.1. Escenario alterno 1: QUINSA DEL PASADO.

Corre el año 2027 y Química Integrada S.A. - QUINSA S.A. ha empezado a ser reconocida en el país, mostrando avances importantes en la calidad de los servicios y productos que ofrece, gracias a que destina el 8% de sus ingresos a inversión en I+D+i, situación que ha permitido que el 30% de las utilidades netas, sean generadas producto de nuevos negocios. Al mismo tiempo que la organización ha generado una visión basada en el desarrollo y la transferencia de ciencia y tecnología, la demanda mundial de agua ha aumentado sensiblemente en las últimas décadas y cada vez es más alto el porcentaje de aguas residuales de todo el mundo que se liberan en el medio ambiente sin ser tratadas. Es así como QUINSA S.A, consiente de este panorama, ha fortalecido su recurso humano e infraestructura en el tratamiento de aguas residuales, prueba de ello es que se han incorporado un 10% de soluciones físico-químicas, un 5% de soluciones biológicas, y 5% de soluciones integradas (físico-químicas y biológicas) para el tratamiento de aguas residuales en el portafolio, traducidas en el desarrollo de nuevos productos propios con marca registrada y en inicio de la operación de 4 plantas de tratamiento de agua residual - PTAR. Todo este engranaje ha permitido que el 15% de los ingresos sean generados por soluciones (biológicas, físico-químicas e integradas) incorporadas en el tratamiento de aguas residuales.

En ese contexto, QUINSA S.A. ha llevado a cabo importantes alianzas técnico científicas, a nivel nacional e internacional, que le han permitido generar un intercambio importante de conocimiento aplicado a cada uno de los desarrollos implementados, logrando que hoy el 5% de los ingresos de la empresa sean derivados por este concepto.

En ese sentido, parte del éxito empresarial encuentra explicación en la determinación de diseñar, desde 2017, una estrategia de marketing digital claramente definida, lo cual ha permitido que se generen 90 visitantes al día en la página web de QUINSA S.A., traducidas en un 10% de conversión de tráfico a leads y un 40% de conversión de leads a clientes.

Después de consolidarse como una empresa innovadora en el sector de tratamiento de agua, QUINSA S.A. aceptó el reto de implementar el 60% de las tecnologías de futuro, establecidas en el roadmap tecnológico diseñado en el año 2017, tales como floculación utilizando productos orgánicos (compuestos macromoleculares); polímeros orgánicos, utilización de bacterias especializadas, biotecnología aplicada e internet de las cosas, como mecanismo de gestión y monitorización de redes de tratamiento de agua, convirtiéndose de esta manera en un referente a nivel nacional, lo que le ha permitido ir poco a poco migrando de la dependencia del sector público al privado, hoy el 15% de los ingresos son obtenidos a través del sector privado.

Posicionada como una organización enfocada en la innovación tecnológica, hoy QUINSA S.A. es garantía de calidad y confianza en el tratamiento integral de aguas, tanto potables como residuales (domésticas e industriales), y sinónimo de seguridad para comunidades y el medio ambiente.

12.1.2. Escenario alternativo 2: QUINSA RESIDUAL.

Estamos en el año 2027 y Química Integrada S.A., QUINSA S.A. es una empresa de reconocimiento en el país, gracias a los esfuerzos realizados en la inversión en I+D+i, es así como el 6% de los Ingresos se destinan a este importante rubro; situación que ha permitido que el 20% de las utilidades netas, sean generadas producto de nuevos negocios; al mismo tiempo la transferencia tecnológica ha jugado un factor clave y decisivo, permitiendo la generación de

importantes alianzas técnico científicas, a nivel nacional e internacional, que le han permitido establecer un intercambio importante de conocimiento, aplicado a cada uno de los desarrollos implementados, por lo cual hoy el 10% de los ingresos de la empresa son derivados por este concepto. Después de consolidarse como una empresa innovadora en el sector de tratamiento de aguas, QUINSA aceptó el reto de implementar el 100% de las tecnologías de futuro, establecidas en el roadmap tecnológico diseñado en el año 2017, tales como floculación utilizando productos orgánicos (compuestos macromoleculares); polímeros orgánicos, utilización de bacterias especializadas, biotecnología aplicada e internet de las cosas, como mecanismo de gestión y monitorización de redes de tratamiento de agua, lo que le ha permitido migrar de una dependencia casi absoluta del sector público a la generación de un 50% de ingresos privados, y en un 100% de marcas registradas, convirtiéndose de esta manera en un referente a nivel nacional.

La demanda mundial de agua ha aumentado sensiblemente en las últimas décadas y cada vez es más alto el porcentaje de aguas residuales de todo el mundo que se liberan en el medio ambiente sin ser tratadas. Es así como QUINSA S.A, consiente de este panorama, ha fortalecido su recurso humano e infraestructura en el tratamiento de aguas residuales, prueba de ello es que se han incorporado un 20% de soluciones físico-químicas, un 15% de soluciones biológicas, y 15% de soluciones integradas (físico-químicas y biológicas) para el tratamiento de aguas residuales en el portafolio, sumado a la puesta en marcha de 4 Plantas de tratamiento de agua residual; todo este engranaje ha permitido que se generen ingresos en un 25% por soluciones (biológicas, físico-químicas e integradas) incorporadas en el tratamiento de aguas residuales. Este reto permitió que se ampliara el portafolio de servicios y con ello se generara una migración de la dependencia del sector público, es así como hoy el 50% de los ingresos son generados por

el sector privado. El éxito empresarial encuentra explicación en la determinación en el año 2017 de diseñar una estrategia de marketing digital claramente definida y posicionada, lo cual ha permitido que se generen 100 visitantes al día en la página web de Quinsa SA, transformadas en un 10% de conversión de tráfico a leads y un 40% de conversión de leads a Clientes. Hoy Quinsa es una empresa altamente competitiva, situación que le ha permitido y le permitirá su perdurabilidad en el largo plazo.

12.1.3. Escenario alternativo 3: QUINSA AVENTURADO.

Corre el año 2027 y Química Integrada S.A. - QUINSA S.A. es reconocida en el país, por la calidad de los servicios y productos que ofrece, gracias a que destina el 8% de sus ingresos a inversión en I+D+i, situación que ha permitido que el 40% de las utilidades netas, sean generadas producto de nuevos negocios. Al mismo tiempo que la organización ha generado una visión basada en el desarrollo y la transferencia de ciencia y tecnología, la demanda mundial de agua ha aumentado sensiblemente en las últimas décadas y cada vez es más alto el porcentaje de aguas residuales de todo el mundo que se liberan en el medio ambiente sin ser tratadas. Es así como QUINSA S.A, consiente de este panorama, ha fortalecido su recurso humano e infraestructura en el tratamiento de aguas residuales, prueba de ello es que se han incorporado un 20% de soluciones físico-químicas, un 15% de soluciones biológicas, y 15% de soluciones integradas (físico-químicas y biológicas) para el tratamiento de aguas residuales en el portafolio, traducidas en el desarrollo de nuevos productos propios con marca registrada y en inicio de la operación de 10 plantas de tratamiento de agua residual - PTAR. Todo este engranaje ha permitido que el 20% de los ingresos sean generados por soluciones (biológicas, físico-químicas e integradas) incorporadas en el tratamiento de aguas residuales.

En ese contexto, QUINSA S.A. ha llevado a cabo importantes alianzas técnico científicas, a nivel nacional e internacional, que le han permitido generar un intercambio importante de conocimiento aplicado a cada uno de los desarrollos implementados, logrando que hoy el 5% de los ingresos de la empresa sean derivados por este concepto.

En ese sentido, parte del éxito empresarial encuentra explicación en la determinación de diseñar, desde 2017, una estrategia de marketing digital claramente definida, lo cual ha permitido que se generen 90 visitantes al día en la página web de QUINSA S.A., traducidas en un 20% de conversión de tráfico a leads y un 30% de conversión de leads a clientes.

Después de consolidarse como una empresa innovadora en el sector de tratamiento de agua, QUINSA S.A. aceptó el reto de implementar el 60% de las tecnologías de futuro, establecidas en el roadmap tecnológico diseñado en el año 2017, tales como floculación utilizando productos orgánicos (compuestos macromoleculares); polímeros orgánicos, utilización de bacterias especializadas, biotecnología aplicada e internet de las cosas, como mecanismo de gestión y monitorización de redes de tratamiento de agua, convirtiéndose en un referente a nivel nacional, lo que le ha permitido migrar de la dependencia del sector público al privado, hoy el 50% de los ingresos son obtenidos a través del sector privado.

Posicionada como una organización enfocada en la innovación tecnológica, hoy QUINSA S.A. es garantía de calidad y confianza en el tratamiento integral de aguas, tanto potables como residuales (domésticas e industriales), y sinónimo de seguridad para comunidades y el medio ambiente.

12.2. Ejes de Peter Schwartz

A través de la representación gráfica los ejes de Peter Schwartz, se puede dimensionar la ubicación de los cuatro escenarios establecidos para la empresa, tomando dos variables y cruzando sus alternativas.

Tanto el eje x como el eje y contemplan los signos positivo y negativo. El signo positivo indica el aumento en la complejidad de la alternativa y el signo negativo indica que la alternativa es menos difícil de cumplir.

En el Gráfico 36, los ejes del plano cartesiano están dimensionados de la siguiente manera: en el eje x se encuentra el mercado, en términos de la diversificación de la oferta de los sistemas de tratamiento de agua, mientras que en el eje y se encuentra la innovación.

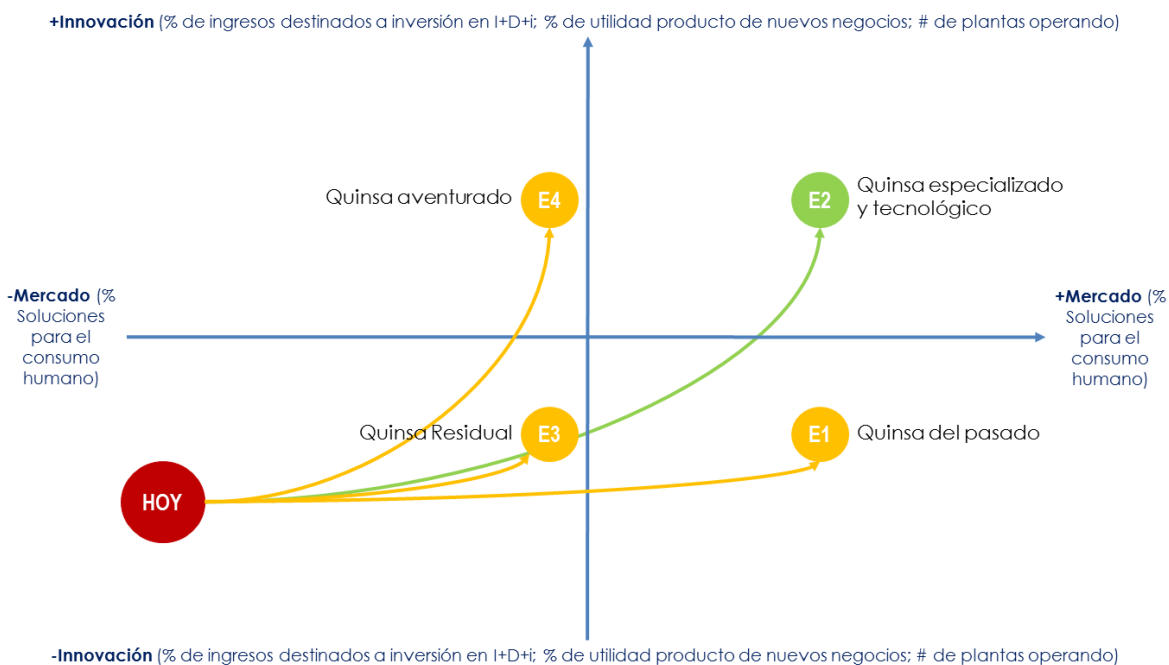


Gráfico 36. Ejes de Peter Schwartz para los escenarios de QUINSA

Fuente: Elaboración propia.

Así, la variable “innovación” supone en su alternativa negativa solo 1% de ingresos destinados a I+D+i, una planta operando y un 1% de utilidades producto de nuevos negocios. Ahora bien, en su alternativa positiva admite 18% de ingresos destinados a I+D+i, 15 plantas operando y 70% de utilidades producto de nuevos negocios.

La variable “mercado” asume en su opción negativa el migrar totalmente al mercado de tratamiento para aguas residuales desconociendo el avance en las soluciones para consumo humano. En la opción positiva supone un nivel especialización al 100% de soluciones para el consumo humano.

La combinación de los signos + y – genera cuatro espacios de futuro dentro de los cuales se puede situar los escenarios diseñados.

La ubicación E1, correspondiente al escenario 1 denominado **QUINSA DEL PASADO**, brinda la probabilidad de destinar un 8% de los ingresos a las actividades de I+D+i, producto del cual se espera obtener un 30% de utilidades por nuevos negocios, 4 plantas de tratamiento de agua residual en funcionamiento y 80% de soluciones para tratamiento de agua para consumo humano.

La ubicación E2, que corresponde al escenario 2 denominado **QUINSA ESPECIALIZADA Y TECNOLÓGICA**, elegido por los expertos como el escenario apuesta, ofrece la probabilidad de destinar un 10% de los ingresos a las actividades de I+D+i, producto del cual se espera obtener un 40% de utilidades por nuevos negocios, 10 plantas de tratamiento de agua residual en funcionamiento y un 80% de soluciones para tratamiento de agua para consumo humano.

La ubicación E3, correspondiente al escenario 3 denominado **QUINSA RESIDUAL**, ofrece la probabilidad de destinar un 6% de los ingresos a las actividades de I+D+i, producto del cual se

espera obtener un 20% de utilidades por nuevos negocios, 4 plantas de tratamiento de agua residual en funcionamiento y un 50% de soluciones para tratamiento de agua para consumo humano. Si bien es cierto, en temas de tratamiento de agua, supone una migración importante a un nuevo segmento de negocio, para los expertos este escenario no fue calificado como importante, toda vez que prefieren especializarse en lo que han realizado hasta el momento y migrar de una manera prudente hacia nuevos segmentos.

La ubicación E4, que corresponde al escenario 4 denominado QUINSA AVENTURADA , ofrece la probabilidad de destinar un 8% de los ingresos a las actividades de I+D+i, producto del cual se espera obtener un 40% de utilidades por nuevos negocios, 10 plantas de tratamiento de agua residual en funcionamiento y un 50% de soluciones para tratamiento de agua para consumo humano.

12.3. Sistemas de Matrices de Impacto Cruzado - SMIC

El Smic permite determinar, a partir del trabajo con probabilidades simples y condicionales, el escenario tendencial para la empresa, el sector o el territorio que se está analizando. De igual manera, señala alternativas de futuro menos probables que son también susceptibles de ser analizadas. En ese sentido, (Mojica F. , 2005, pág. 135) resalta que:

Como el escenario probable nos señala el rumbo que ha tomado la organización, podemos hacer este análisis: si este camino es el más conveniente quiere decir que la organización se halla bien encausada y, por lo tanto, el escenario “apuesta” consistiría en fortalecer los logros y tendencias señalados por el escenario probable. Pero si la ruta del escenario probable no es la más conveniente, podemos elegir el “apuesta” entre otros de menor probabilidad. Es obvio

que si elegimos como “apuesta” el escenario más probable los esfuerzos para lograrlo son, comparativamente, menores que si escogemos una visión de futuro de menor probabilidad.

A continuación, de acuerdo con la metodología de la cartilla de aplicación de la técnica desarrollada por el Doctor Francisco José Mojica, se puede observar el desarrollo del método y el uso del software SIMC-Prob-expert.

En la siguiente tabla que recoge las variables, los eventos, su horizonte, las hipótesis de futuro y su situación actual, se materializa la información correspondiente a las hipótesis que nos permitirán la consolidación de los escenarios mediante el uso del sistema de matrices de impactos cruzados.

Tabla 37. Diseño de escenarios con SMIC.

Variable	Evento	Horizonte	Hipótesis de futuro	Situación actual
Formulación y sistemas de tratamiento	e1	Qué tan probable es que para el año 2027	20% de las soluciones (sistemas de tratamiento) biológicas, físico-químicas e integradas se formulen para el tratamiento de aguas residuales; 80% de soluciones (sistemas de tratamiento) físico-químicas se destinen al tratamiento de aguas para consumo humano; y 100% de los productos propios formulados cuenten con marca registrada.	La empresa desarrolla un 5% de soluciones (sistemas de tratamiento) físico-químicas para el tratamiento de agua residual; 95% de soluciones (sistemas de tratamiento) físico-químicas, se destinan al tratamiento de aguas para consumo humano; y 80% de los productos propios formulados cuentan con marca registrada.
PTAR	e2		Opere 10 Plantas de tratamiento de agua residual.	Quinsa no opera plantas de tratamiento de agua residual en la actualidad.
Portafolio y Marketing	e3		30% de conversión de leads a Clientes; 30% de ingresos percibidos del sector privado; y 20% de ingresos obtenidos por soluciones (biológicas, físico-químicas e integradas) incorporadas en el tratamiento de aguas residuales.	No existe conversión de leads a clientes; El 5% de los ingresos percibidos por Quinsa provienen del sector privado; Se percibe en el momento 5% de ingresos por soluciones (biológicas, físico-químicas e integradas) incorporadas en el tratamiento de aguas residuales.
Transferencia tecnológica e	e4		5% de ingresos obtenidos por alianzas estratégicas tecnico-	En la actualidad no se obtienen ingresos por alianzas

innovación		científicas; Indicador de nuevos desarrollos de alianzas técnico-científicas = 1.	estratégicas científico – científicas; No existen nuevos desarrollos producto de alianzas técnico-científicas.
Tecnologías de futuro	e5	80% de las tecnologías de futuro identificadas con base en el roadmap tecnológico validadas e implementadas.	Dado que las tecnologías de futuro se identificaron en el marco del presente estudio de prospectiva tecnológica, la empresa aun no las ha validado o implementado.

Nota: Cartilla Mojica 2016. Elaboración con expertos.

A continuación, en las tablas siguientes se presentan las calificaciones realizadas por los expertos para cada uno de los eventos mediante probabilidades simples.

12.3.1. Resultados del procesamiento de datos por medio del software “smic-prob”.

Luego de la introducción de las calificaciones al software éste nos permite visualizar entre diferentes opciones el núcleo tendencial de los escenarios, el cual podemos apreciar en la siguiente gráfica.

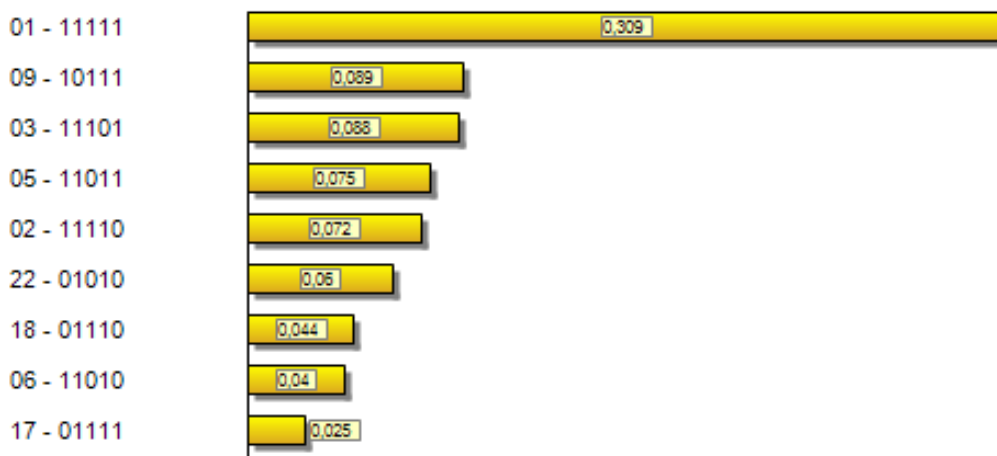


Gráfico 37. Probabilidades de los escenarios

Fuente: Elaboración propia; software Smic-Prob-Expert.

Dicha información nos permite consolidar los escenarios arrojados y sus probabilidades las cuales se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 38. Relación de los escenarios y sus probabilidades

Escenario	Probabilidades dispuestas de mayor a menor	Acumulado	Nombre
11111	0,309	0,309	Química perfecta
10111	0,089	0,398	PTAR desintegrada
11101	0,088	0,486	Química sin enlaces
11011	0,075	0,561	Química pública
11110	0,072	0,633	Química obsolescente
01010	0,05	0,693	PTAR privada
01110	0,044	0,737	PTAR privada y efectiva
11010	0,04	0,777	Química innovadora
01111	0,025	0,802	Química semi-arriesgada
Resto de escenarios			0,198

Fuente: Elaboración propia.

En dicho orden, concibiendo el relato de los escenarios, se tienen en las siguientes tablas su confección, de acuerdo con la metodología de aplicación de las cartillas Mojica 2016. Para el caso del presente estudio, se tiene que el escenario deseable (apuesta) aparece, al mismo tiempo, como el más probable, lo que indica coherencia en las decisiones tomadas por los expertos en el transcurso del proceso prospectivo adelantado.

Tabla 39. Escenario (11111), Química perfecta.

Evento	Prob.	Relato del escenario
e1	1	El 20% de las soluciones (sistemas de tratamiento) biológicas, físico-químicas e integradas que se formulan en QUINSA van dirigidas al tratamiento de aguas residuales; el 80% restante de soluciones (sistemas de tratamiento) se destinan al tratamiento físico-químico de aguas para consumo humano; y el 100% de los productos propios formulados cuentan con marca registrada.
e2	1	En ese sentido, la empresa, que actualmente opera 10 Plantas de Tratamiento de Agua Residual – PTAR,
e3	1	Ha conseguido que el 30% de quienes solicitan una oferta, sobre todo a través de la web, se conviertan en clientes; que el 30% de sus ingresos provengan del sector privado; y 20% de los ingresos sean obtenidos por soluciones (biológicas, físico-químicas e integradas) incorporadas en el tratamiento de aguas residuales.
e4	1	De la misma manera, 5% de los ingresos de la organización son obtenidos por alianzas estratégicas técnico-científicas; mientras que cada una de dichas alianzas técnico-científicas genera, al menos, un nuevo desarrollo para la empresa.

e5	1	Por último, QUINSA ha basado el fortalecimiento de su ventaja competitiva en la validación e implementación del 80% de las tecnologías de futuro identificadas con base en el roadmap tecnológico.
-----------	----------	--

Fuente: Elaboración propia.

En concordancia con los análisis realizados y con la participación de los expertos se elaboran los relatos de los escenarios que de forma tendencial arrojó el software Smic-Pro, de acuerdo a las calificaciones de los expertos.

Tabla 40. Escenario (10111), PTAR desintegrada.

Evento	Prob.	Relato del escenario
e1	1	El 20% de las soluciones (sistemas de tratamiento) biológicas, físico-químicas e integradas que se formulan en QUINSA van dirigidas al tratamiento de aguas residuales; el 80% restante de soluciones (sistemas de tratamiento) se destinan al tratamiento físico-químico de aguas para consumo humano; y el 100% de los productos propios formulados cuentan con marca registrada.
e2	0	Sin embargo, la empresa, no ha logrado alcanzar el número 10 en lo que respecta a Plantas de Tratamiento de Agua Residual – PTAR operadas.
e3	1	De otro lado, ha conseguido que el 30% de quienes solicitan una oferta, sobre todo a través de la web, se conviertan en clientes; que el 30% de sus ingresos provengan del sector privado; y 20% de los ingresos sean obtenidos por soluciones (biológicas, físico-químicas e integradas) incorporadas en el tratamiento de aguas residuales.
e4	1	De la misma manera, 5% de los ingresos de la organización son obtenidos por alianzas estratégicas técnico-científicas; mientras que cada una de dichas alianzas técnico-científicas genera, al menos, un nuevo desarrollo para la empresa.
e5	1	Por último, QUINSA ha basado el fortalecimiento de su ventaja competitiva en la validación e implementación del 80% de las tecnologías de futuro identificadas con base en el roadmap tecnológico.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 41. Escenario (11101), Química sin enlaces.

Evento	Prob.	Relato del escenario
e1	1	El 20% de las soluciones (sistemas de tratamiento) biológicas, físico-químicas e integradas que se formulan en QUINSA van dirigidas al tratamiento de aguas residuales; el 80% restante de soluciones (sistemas de tratamiento) se destinan al tratamiento físico-químico de aguas para consumo humano; y el 100% de los productos propios formulados cuentan con marca registrada.
e2	1	En ese sentido, la empresa, que actualmente opera 10 Plantas de Tratamiento de Agua Residual – PTAR,
e3	1	Ha conseguido que el 30% de quienes solicitan una oferta, sobre todo a través de la web, se conviertan en clientes; que el 30% de sus ingresos provengan del sector privado; y 20% de los ingresos sean obtenidos por soluciones (biológicas, físico-químicas e integradas) incorporadas en el tratamiento de aguas residuales.

e4	0	De otro lado, la empresa no ha conseguido operativizar alianzas estratégicas técnico-científicas para obtener de ellas, al menos, el 5% de los ingresos de la organización; dado que no todas estas alianzas técnico-científicas generan, al menos, un nuevo desarrollo para la empresa.
e5	1	Por último, QUINSA ha basado el fortalecimiento de su ventaja competitiva en la validación e implementación del 80% de las tecnologías de futuro identificadas con base en el roadmap tecnológico.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 42. Escenario (11011), Química pública.

Evento	Prob.	Relato del escenario
e1	1	El 20% de las soluciones (sistemas de tratamiento) biológicas, físico-químicas e integradas que se formulan en QUINSA van dirigidas al tratamiento de aguas residuales; el 80% restante de soluciones (sistemas de tratamiento) se destinen al tratamiento físico-químico de aguas para consumo humano; y el 100% de los productos propios formulados cuentan con marca registrada.
e2	1	En ese sentido, la empresa, que actualmente opera 10 Plantas de Tratamiento de Agua Residual – PTAR,
e3	0	Sin embargo, no ha conseguido que el 30% de quienes solicitan una oferta, sobre todo a través de la web, se conviertan en clientes; ni que el 30% de sus ingresos provengan del sector privado; por otro lado, aun no logra que el 20% de sus ingresos sean obtenidos por soluciones (biológicas, físico-químicas e integradas) incorporadas en el tratamiento de aguas residuales.
e4	1	De otro lado, 5% de los ingresos de la organización son obtenidos por alianzas estratégicas técnico-científicas; mientras que cada una de dichas alianzas técnico-científicas genera, al menos, un nuevo desarrollo para la empresa.
e5	1	Por último, QUINSA ha basado el fortalecimiento de su ventaja competitiva en la validación e implementación del 80% de las tecnologías de futuro identificadas con base en el roadmap tecnológico.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 43. Escenario (11110), Química obsolescente.

Evento	Prob.	Relato del escenario
e1	1	El 20% de las soluciones (sistemas de tratamiento) biológicas, físico-químicas e integradas que se formulan en QUINSA van dirigidas al tratamiento de aguas residuales; el 80% restante de soluciones (sistemas de tratamiento) se destinen al tratamiento físico-químico de aguas para consumo humano; y el 100% de los productos propios formulados cuentan con marca registrada.
e2	1	En ese sentido, la empresa, que actualmente opera 10 Plantas de Tratamiento de Agua Residual – PTAR,
e3	1	Ha conseguido que el 30% de quienes solicitan una oferta, sobre todo a través de la web, se conviertan en clientes; que el 30% de sus ingresos provengan del sector privado; y 20% de los ingresos sean obtenidos por soluciones (biológicas, físico-químicas e integradas) incorporadas en el tratamiento de aguas residuales.
e4	1	De la misma manera, 5% de los ingresos de la organización son obtenidos por alianzas estratégicas técnico-científicas; mientras que cada una de dichas alianzas técnico-científicas genera, al menos, un nuevo desarrollo para la empresa.
e5	0	Por último, y a pesar de todo lo anterior, QUINSA no ha logrado fortalecer una ventaja que le permita ser más competitiva, en términos tecnológicos, puesto que no ha llegado a validar ni implementar el 80% de las tecnologías de futuro identificadas con base en el roadmap tecnológico.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 44. Escenario (01010), PTAR privada.

Evento	Prob.	Relato del escenario
e1	0	QUINSA continua siendo dependiente de las soluciones físico-químicas para el tratamiento de aguas para consumo humano en más de un 80%, lo que ha limitado la diversificación y sofisticación de su oferta de soluciones (sistemas de tratamiento) biológicas, físico-químicas e integradas para el tratamiento de aguas residuales; en ese sentido, no todos sus productos propios formulados cuentan con marca registrada.
e2	1	A pesar de lo anterior, la empresa actualmente opera 10 Plantas de Tratamiento de Agua Residual – PTAR.
e3	0	Sin embargo, no ha conseguido que el 30% de quienes solicitan una oferta, sobre todo a través de la web, se conviertan en clientes; ni que el 30% de sus ingresos provengan del sector privado; por otro lado, aun no logra que el 20% de sus ingresos sean obtenidos por soluciones (biológicas, físico-químicas e integradas) incorporadas en el tratamiento de aguas residuales.
e4	1	De otro lado, 5% de los ingresos de la organización son obtenidos por alianzas estratégicas técnico-científicas; mientras que cada una de dichas alianzas técnico-científicas genera, al menos, un nuevo desarrollo para la empresa.
e5	0	Por último, QUINSA no ha logrado fortalecer una ventaja que le permita ser mas competitiva, en términos tecnológicos, puesto que no ha llegado a validar ni implementar el 80% de las tecnologías de futuro identificadas con base en el roadmap tecnológico.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 45. Escenario (01110), PTAR privada y efectiva.

Evento	Prob.	Relato del escenario
e1	0	QUINSA continua siendo dependiente de las soluciones físico-químicas para el tratamiento de aguas para consumo humano en más de un 80%, lo que ha limitado la diversificación y sofisticación de su oferta de soluciones (sistemas de tratamiento) biológicas, físico-químicas e integradas para el tratamiento de aguas residuales; en ese sentido, no todos sus productos propios formulados cuentan con marca registrada.
e2	1	A pesar de lo anterior, la empresa actualmente opera 10 Plantas de Tratamiento de Agua Residual – PTAR.
e3	1	La empresa ha conseguido que el 30% de quienes solicitan una oferta, sobre todo a través de la web, se conviertan en clientes; que el 30% de sus ingresos provengan del sector privado; y 20% de los ingresos sean obtenidos por soluciones (biológicas, físico-químicas e integradas) incorporadas en el tratamiento de aguas residuales.
e4	1	De la misma manera, 5% de los ingresos de la organización son obtenidos por alianzas estratégicas técnico-científicas; mientras que cada una de dichas alianzas técnico-científicas genera, al menos, un nuevo desarrollo para la empresa.
e5	0	Por último, QUINSA no ha logrado fortalecer una ventaja que le permita ser mas competitiva, en términos tecnológicos, puesto que no ha llegado a validar ni implementar el 80% de las tecnologías de futuro identificadas con base en el roadmap tecnológico.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 46. Escenario (11010), Química innovadora.

Evento	Prob.	Relato del escenario
e1	1	El 20% de las soluciones (sistemas de tratamiento) biológicas, físico-químicas e integradas que se formulan en QUINSA van dirigidas al tratamiento de aguas residuales; el 80% restante de soluciones (sistemas de tratamiento) se destinan al tratamiento físico-químico de aguas para consumo humano; y el 100% de los productos propios formulados cuentan con marca registrada.
e2	1	En ese sentido, la empresa, que actualmente opera 10 Plantas de Tratamiento de Agua Residual – PTAR,
e3	0	Sin embargo, no ha conseguido que el 30% de quienes solicitan una oferta, sobre todo a través de la web, se conviertan en clientes; ni que el 30% de sus ingresos provengan del sector privado; por otro lado, aun no logra que el 20% de sus ingresos sean obtenidos por soluciones (biológicas, físico-químicas e integradas) incorporadas en el tratamiento de aguas residuales.
e4	1	De otro lado, 5% de los ingresos de la organización son obtenidos por alianzas estratégicas técnico-científicas; mientras que cada una de dichas alianzas técnico-científicas genera, al menos, un nuevo desarrollo para la empresa.
e5	0	Por último, QUINSA no ha logrado fortalecer una ventaja que le permita ser mas competitiva, en términos tecnológicos, puesto que no ha llegado a validar ni implementar el 80% de las tecnologías de futuro identificadas con base en el roadmap tecnológico.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 47. Escenario (01111), Química semi-arriesgada.

Evento	Prob.	Relato del escenario
e1	0	QUINSA continua siendo dependiente de las soluciones físico-químicas para el tratamiento de aguas para consumo humano en más de un 80%, lo que ha limitado la diversificación y sofisticación de su oferta de soluciones (sistemas de tratamiento) biológicas, físico-químicas e integradas para el tratamiento de aguas residuales; en ese sentido, no todos sus productos propios formulados cuentan con marca registrada.
e2	1	A pesar de lo anterior, la empresa, que actualmente opera 10 Plantas de Tratamiento de Agua Residual – PTAR,
e3	1	Ha conseguido que el 30% de quienes solicitan una oferta, sobre todo a través de la web, se conviertan en clientes; que el 30% de sus ingresos provengan del sector privado; y 20% de los ingresos sean obtenidos por soluciones (biológicas, físico-químicas e integradas) incorporadas en el tratamiento de aguas residuales.
e4	1	De la misma manera, 5% de los ingresos de la organización son obtenidos por alianzas estratégicas técnico-científicas; mientras que cada una de dichas alianzas técnico-científicas genera, al menos, un nuevo desarrollo para la empresa.
e5	1	Por último, QUINSA ha basado el fortalecimiento de su ventaja competitiva en la validación e implementación del 80% de las tecnologías de futuro identificadas con base en el roadmap tecnológico.

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados del Smic-prob en la construcción de los escenarios de futuro para QUINSA, permiten observar que las valoraciones recibidas por parte de los expertos conceptúan coherentemente y logran dimensionar un escenario apuesta que es consistente a la tendencia del

escenario más probable. Sin embargo, alcanzar dicho escenario apuesta (y más probable) requiere mucho más que simple inercia, por lo que deben tomarse las decisiones acertadas y llevar a cabo las acciones pertinentes para mantener la ruta y lograr los objetivos trazados. En ese contexto, resulta importante construir un plan vigía para visualizar, de manera más clara, las relaciones causa-efecto de realizar u omitir acciones clave en el despliegue de la estrategia (ver plan vigía en la Tabla 48).

Tabla 48. Plan vigía para QUINSA con base en los escenarios probables

Si...	Entonces...	Y se estaría tipificando el escenario:
No se incorpora en el portafolio el servicio de operación especializada de plantas de tratamiento de aguas residuales, como una unidad de negocios complementaria a los productos físico-químicos y biológicos. Incluyendo todas las actividades necesarias para que esto ocurra.	La empresa no logrará alcanzar el número 10 en lo que respecta a Plantas de Tratamiento de Agua Residual – PTAR operadas.	PTAR desintegrada (10111)
No se crea una unidad de Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva. No se generan spinoff a partir de alianzas técnico científicas de transferencia tecnológica. No se exploran mecanismos de licenciamiento para explotar comercialmente los resultados (nuevos desarrollos) de las alianzas técnico científicas de transferencia tecnológica. No se implementa el Laboratorio de innovación. No se crean alianzas estratégicas con instituciones nacionales e internacionales para apalancar procesos de I+D+i.	La empresa no conseguirá operativizar alianzas estratégicas técnico-científicas para obtener de ellas, al menos, el 5% de los ingresos de la organización; dado que no todas estas alianzas técnico-científicas generarán nuevos desarrollos.	Química sin enlaces (11101)
No se hace de la página web un medio de consulta obligado de los clientes potenciales, ya sea por la publicación permanente de artículos actualizados, o por la asesoría que en tiempo real. No se identifican aplicaciones que faciliten el desarrollo de servicios de valor agregado, ágiles, simples, útiles y que permitan cautivar a potenciales usuarios. No se fortalece el servicio post-venta, a través de soluciones en conjunto con el cliente para mantener su fidelidad. No se identifican las necesidades no atendidas en el mercado u oportunidades de innovación incremental en productos existentes.	La empresa no conseguirá que el 30% de quienes solicitan una oferta, sobre todo a través de la web, se conviertan en clientes; ni que el 30% de sus ingresos provengan del sector privado; por otro lado, tampoco logrará que el 20% de sus ingresos sean obtenidos por soluciones (biológicas, físico-químicas e integradas) incorporadas en el tratamiento de aguas residuales.	Química pública (11011)
No se cuenta con un plan de inversión de tecnología con seguimiento estricto y asignación de presupuesto. No se estructura un sistema de costos que demuestre el impacto de las nuevas tecnología en los resultados financieros de la organización.	La empresa no logrará fortalecer una ventaja que le permita ser mas competitiva, en términos tecnológicos, puesto que no llegará a validar o implementar el 80% de las tecnologías de futuro identificadas con base en el roadmap tecnológico.	Química obsolescente (11110)

Si...	Entonces...	Y se estaría tipificando el escenario:
<p>No se identifican proveedores de insumos necesarios para las formulaciones de productos, a nivel nacional y fuera del país.</p> <p>No se desarrollan prototipos y pruebas piloto para favorecer la maduración comercial de ideas.</p> <p>No se desarrollan productos innovadores o formulaciones que garanticen el mejoramiento continuo de los sistemas de tratamiento de aguas para consumo humano.</p> <p>No se registrar las marcas de las formulaciones e innovaciones.</p> <p>No se hace de la página web un medio de consulta obligado de los clientes potenciales, ya sea por la publicación permanente de artículos actualizados, o por la asesoría que en tiempo real.</p> <p>No se identifican aplicaciones que faciliten el desarrollo de servicios de valor agregado, ágiles, simples, útiles y que permitan cautivar a potenciales usuarios.</p> <p>No se fortalece el servicio post-venta, a través de soluciones en conjunto con el cliente para mantener su fidelidad.</p> <p>No se identifican las necesidades no atendidas en el mercado u oportunidades de innovación incremental en productos existentes.</p> <p>No se cuenta con un plan de inversión de tecnología con seguimiento estricto y asignación de presupuesto.</p> <p>No se estructura un sistema de costos que demuestre el impacto de las nuevas tecnología en los resultados financieros de la organización.</p>	<p>QUINSA continuará siendo dependiente de las soluciones físico-químicas para el tratamiento de aguas para consumo humano en más de un 80%, lo que limitará la diversificación y sofisticación de su oferta de soluciones (sistemas de tratamiento) biológicas, físico-químicas e integradas para el tratamiento de aguas residuales; en ese sentido, no todos sus productos propios formulados contarán con marca registrada. La empresa no conseguirá que el 30% de quienes solicitan una oferta, sobre todo a través de la web, se conviertan en clientes; ni que el 30% de sus ingresos provengan del sector privado; por otro lado, tampoco logrará que el 20% de sus ingresos sean obtenidos por soluciones (biológicas, físico-químicas e integradas) incorporadas en el tratamiento de aguas residuales. Finalmente, la empresa tampoco logrará fortalecer una ventaja que le permita ser mas competitiva, en términos tecnológicos, puesto que no llegará a validar o implementar el 80% de las tecnologías de futuro identificadas con base en el roadmap tecnológico.</p>	<p>PTAR privada (01010)</p>

Si...	Entonces...	Y se estaría tipificando el escenario:
<p>No se identifican proveedores de insumos necesarios para las formulaciones de productos, a nivel nacional y fuera del país. No se desarrollan prototipos y pruebas piloto para favorecer la maduración comercial de ideas. No se desarrollan productos innovadores o formulaciones que garanticen el mejoramiento continuo de los sistemas de tratamiento de aguas para consumo humano. No se registran las marcas de las formulaciones e innovaciones. No se cuenta con un plan de inversión de tecnología con seguimiento estricto y asignación de presupuesto. No se estructura un sistema de costos que demuestre el impacto de las nuevas tecnologías en los resultados financieros de la organización.</p>	<p>QUINSA continuará siendo dependiente de las soluciones físico-químicas para el tratamiento de aguas para consumo humano en más de un 80%, lo que limitará la diversificación y sofisticación de su oferta de soluciones (sistemas de tratamiento) biológicas, físico-químicas e integradas para el tratamiento de aguas residuales; en ese sentido, no todos sus productos propios formulados contarán con marca registrada. Finalmente, la empresa tampoco logrará fortalecer una ventaja que le permita ser más competitiva, en términos tecnológicos, puesto que no llegará a validar o implementar el 80% de las tecnologías de futuro identificadas con base en el roadmap tecnológico.</p>	<p>PTAR privada y efectiva (01110)</p>
<p>No se hace de la página web un medio de consulta obligado de los clientes potenciales, ya sea por la publicación permanente de artículos actualizados, o por la asesoría que en tiempo real. No se identifican aplicaciones que faciliten el desarrollo de servicios de valor agregado, ágiles, simples, útiles y que permitan cautivar a potenciales usuarios. No se fortalece el servicio post-venta, a través de soluciones en conjunto con el cliente para mantener su fidelidad. No se identifican las necesidades no atendidas en el mercado u oportunidades de innovación incremental en productos existentes. No se cuenta con un plan de inversión de tecnología con seguimiento estricto y asignación de presupuesto. No se estructura un sistema de costos que demuestre el impacto de las nuevas tecnologías en los resultados financieros de la organización.</p>	<p>La empresa no conseguirá que el 30% de quienes solicitan una oferta, sobre todo a través de la web, se conviertan en clientes; ni que el 30% de sus ingresos provengan del sector privado; por otro lado, tampoco logrará que el 20% de sus ingresos sean obtenidos por soluciones (biológicas, físico-químicas e integradas) incorporadas en el tratamiento de aguas residuales. Finalmente, la empresa tampoco logrará fortalecer una ventaja que le permita ser más competitiva, en términos tecnológicos, puesto que no llegará a validar o implementar el 80% de las tecnologías de futuro identificadas con base en el roadmap tecnológico.</p>	<p>Química innovadora (11010)</p>

Si...	Entonces...	Y se estaría tipificando el escenario:
<p>No se identifican proveedores de insumos necesarios para las formulaciones de productos, a nivel nacional y fuera del país. No se desarrollan prototipos y pruebas piloto para favorecer la maduración comercial de ideas. No se desarrollan productos innovadores o formulaciones que garanticen el mejoramiento continuo de los sistemas de tratamiento de aguas para consumo humano. No se registrar las marcas de las formulaciones e innovaciones.</p>	<p>QUINSA continuará siendo dependiente de las soluciones físico-químicas para el tratamiento de aguas para consumo humano en más de un 80%, lo que limitará la diversificación y sofisticación de su oferta de soluciones (sistemas de tratamiento) biológicas, físico-químicas e integradas para el tratamiento de aguas residuales; en ese sentido, no todos sus productos propios formulados contarán con marca registrada.</p>	<p>Química semi-arriesgada (01111)</p>

Fuente: Elaboración propia.

13. Estrategias

En esta fase se presentan las acciones identificadas como necesarias para alcanzar el escenario más conveniente. Para llevar a cabo su priorización, se empleó la técnica de análisis estructural. En ese contexto, en la siguiente tabla se relacionan las actividades que deberá adelantar la empresa para alcanzar el escenario apuesta:

Tabla 49. Estrategias para alcanzar el escenario apuesta de QUINSA al 2027

VARIABLE	ESTRATEGIA	PARÁMETROS	META A ALCANZAR EN EL 2027	PLANES, PROGRAMAS Y PROYECTOS
SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA	Incorporación de soluciones biológicas en el tratamiento de aguas residuales	Soluciones biológicas incorporadas en el tratamiento de aguas residuales / sistemas de tratamiento ofertado	5% de soluciones biológicas incorporadas en el tratamiento de aguas residuales	<p>Identificar proveedores de productos biológicos y las diferentes clases de bacterias utilizadas en el tratamiento de aguas residuales.</p> <p>Alianzas con empresas que esten haciendo nuevos desarrollos en el campo de la investigación y la tecnología en biológicos.</p> <p>Identificar plantas de tratamiento existentes y su funcionalidad operativa, con el fin de validar aplicabilidad de soluciones biológicas.</p> <p>Capacitación en el manejo de productos biológicos que permitan el tratamiento aerobio y anaerobio.</p> <p>Caracterización de las aguas residuales a fin de identificar el tratamiento biológico adecuado.</p>
	Incorporación de soluciones físico-químicas en el tratamiento de aguas residuales	Soluciones físico-químicas incorporadas en el tratamiento de aguas residuales / sistemas de tratamiento ofertados	10% de soluciones físico-químicas incorporadas en el tratamiento de aguas residuales	<p>Caracterización de las aguas residuales a fin de identificar el tratamiento físico-químico adecuado.</p> <p>Identificar proveedores de polímeros necesarios para las formulaciones de productos, a nivel nacional y fuera del país.</p> <p>Determinar los productos coagulantes-floculantes o formulaciones especiales con el fin de establecer el mejor sistema de tratamiento físico-químico de aguas residuales.</p> <p>Desarrollo de prototipos y pruebas piloto para favorecer la maduración comercial de ideas y desarrollos.</p> <p>Incorporación de herramientas tecnológicas en el área de laboratorio de innovación.</p>
	Incorporación de soluciones integradas en el tratamiento de aguas residuales	Soluciones integradas (físico-químico y biológico) incorporadas en el tratamiento de aguas residuales / sistemas de tratamiento ofertados	5% de soluciones integradas (físico-químico y biológico) incorporadas en el tratamiento de aguas residuales	<p>Identificar empresas que a nivel nacional y mundial estén realizando estos desarrollos, con el fin de evaluar su impacto y modo de empleo.</p> <p>Especialización para el tratamiento de aguas donde se aplique el tratamiento combinado o integrado, en el cual se inicia con un TPA (Tratamiento Primario Avanzado) y se complementa con tratamiento biológico, especialmente con bacterias para los lodos (como un tratamiento secundario) y en algunos casos se realiza el tratamiento terciario con desinfección.</p> <p>Crear programas de sensibilización en el reuso del agua en los sectores definidos por la normatividad.</p>
	Incorporación de soluciones	Soluciones físico-químicas	80% de soluciones físico-químicas	Ampliar la oferta de productos con alcalinizantes, acidificantes y desinfectantes, los cuales son necesarios en la potabilización de aguas.

VARIABLE	ESTRATEGIA	PARÁMETROS	META A ALCANZAR EN EL 2027	PLANES, PROGRAMAS Y PROYECTOS
TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA	físico-químicas en el tratamiento de aguas para el consumo humano	incorporadas en el tratamiento de aguas para consumo humano / sistemas de tratamiento ofertados	incorporadas en el tratamiento de aguas para consumo humano	<p>Desarrollo de productos innovadores o formulaciones que garanticen el mejoramiento continuo de los sistemas de tratamiento de aguas para consumo humano.</p> <p>Diseñar herramientas tecnológicas (Apps, plataforma) que permitan la transmisión de la caracterización de las aguas crudas en tiempo real.</p> <p>Alianzas estratégicas con empresas de acueductos que permitan garantizar el envío de información en tiempo oportuno.</p> <p>Automatización de los procesos de dosificación.</p> <p>Implementación del Sistema de Gestión Integrado de Quinsa.</p>
	Ingresos producto de transferencia tecnológica	% de ingresos obtenidos por alianzas estratégicas tecnico-científicas / total de ingresos por nuevos desarrollos	5% de ingresos obtenidos por alianzas estratégicas tecnico-científicas	<p>Crear una unidad de Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva.</p> <p>Capacitación del equipo técnico o desarrolladores de producto apuntalados en desarrollo de nuevas tecnologías del sector.</p> <p>Abaratamiento de costos de producción con productos de alto impacto en la disminución de riesgos ambientales.</p>
	Nuevos desarrollos por transferencia tecnológica	# de nuevos desarrollos producto de alianzas tecnico-científicas / número de alianzas tecnico-científicas	Indicador de nuevos desarrollos producto de alianzas tecnico-científicas entre 1 y 2.	<p>Generar spinoff a partir de alianzas técnico científicas de transferencia tecnológica.</p> <p>Explorar mecanismos de licenciamiento para explotar comercialmente los resultados (nuevos desarrollos) de las alianzas técnico científicas de transferencia tecnológica.</p>
INNOVACION	Inversión en I+D+i	% de los Ingresos destinados a inversión en I+D+i.	10% de los Ingresos se destinaran a inversión en I+D+i.	<p>Laboratorio de innovación: Compra de equipos y materiales necesarios para su implementación.</p> <p>Estructurar el proceso I+D+i bajo las normas GTC 186 y series 5800 de ICONTEC, incorporado al Plan de Innovación.</p> <p>Crear alianzas estratégicas con instituciones nacionales e internacionales para apalancar procesos de I+D+i.</p> <p>Apropiar tecnologías de punta para la línea de productos especiales.</p>
	Nuevos negocios	% Utilidades netas, producto de nuevos negocios	40% de utilidades netas, producto de nuevos negocios	Plan de innovación implementado en todos los procesos (incorporado en el Sistema de Gestión Integrado), como una línea estratégica de innovación.

VARIABLE	ESTRATEGIA	PARÁMETROS	META A ALCANZAR EN EL 2027	PLANES, PROGRAMAS Y PROYECTOS
PTAR	Operación de PTAR	# de plantas operadas.	10 Plantas de tratamiento de agua residual operadas por QUINSA	<p>Participar en las convocatorias para innovación y transferencia tecnológica por parte de entidades como Colciencias, Sena, Innpulsa, etc.).</p> <p>Desarrollo de productos sustitutos de los desinfectantes clorados para tratamiento de aguas.</p> <p>Desarrollar sistemas de filtración con productos adsorbentes para la garantizar la remoción de metales pesados.</p> <p>Desarrollo de marca de agua saborizada, con valores físico químicos agregados que beneficien la salud.</p> <p>Desarrollo de productos a partir de los residuos generados por las plantas de tratamiento.</p> <p>Participación en eventos (foros, ferias, congresos, seminarios...) internacionales.</p> <p>Asegurar el cumplimiento de la normatividad ambiental para los vertimientos y aguas de reuso.</p> <p>Desarrollo de productos "blends" con sales inorgánicas y sales orgánicas con base en polielectrolitos (polímeros).</p> <p>Identificar los distintos generadores de aguas residuales industriales y domésticas, con el fin de enfocar grupos de productos adecuados para su tratamiento.</p> <p>Establecer una alianza con Aguas del Huila y la CAM (Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena) para brindar solución al problema de vertimientos de aguas residuales en el departamento del Huila, a través de la implementación de PTARs.</p> <p>Incluir en el portafolio el servicio de operación especializada de tratamiento de plantas de aguas residuales a los entes territoriales, mediante la figura de OUTSOURCING, como una unidad de negocios complementaria a los productos químicos y biológicos.</p> <p>Crear el OUTSOURCING como un área de negocio dentro de la organización.</p> <p>Identificar diferentes grupos de productos biológicos (bacterias, enzimas, nutrientes, etc.) y establecer alianzas con el proveedor para su acompañamiento en la labor de descontaminación de aguas.</p> <p>Adquirir, por medio de Aguas del Huila, el listado de las PTAR que existen en el departamento, para su diagnóstico.</p> <p>Ampliar el conocimiento del personal técnico sobre PTAR a través de formación especializada.</p>

VARIABLE	ESTRATEGIA	PARÁMETROS	META A ALCANZAR EN EL 2027	PLANES, PROGRAMAS Y PROYECTOS
MARKETING DIGITAL	Posicionamiento web	Tráfico en la página web (número de visitantes al día)	100 visitantes al día en la página web de Quinsa SA	<p>Innovación tecnológica incorporada en los diseños de PTAR para mejorar su eficiencia.</p> <p>Diseñar un plan de mercadeo basado en las plantas existentes rediseñadas y potenciales.</p> <p>posicionamiento de la página web en los principales buscadores</p> <p>Diseño e Implementación de estrategias E-commerce y SEO</p> <p>Monitorear el comportamiento del tráfico (visitas diarias, visitas únicas diarias, posicionamiento de la web por países, etc.)</p> <p>Hacer de la página un medio de consulta obligado de los clientes potenciales, ya sea por la publicación permanente de artículos actualizados, o por la asesoría que en tiempo real.</p> <p>Utilizar redes sociales en internet con noticias, blogs y demás información de Quinsa para fomentar las visitas a la página web.</p> <p>Referenciar y evaluar en el mercado las herramientas institucionales para comunicación de los usuarios con la empresa diferentes a comunicación personalizada (paginas web, desarrollo de aplicaciones móviles entre otras).</p> <p>Benchmarking sobre cómo emplean el marketing digital las empresas líderes en el sector tratamiento de aguas</p> <p>Identificar las aplicaciones que faciliten el desarrollo de servicios de valor agregado, ágiles, simples, útiles y que permitan cautivar a potenciales usuarios.</p> <p>Caracterización del perfil del cliente.</p> <p>Implementacion Plan TIC.</p>
	Atracción de clientes	Conversión de tráfico a leads = leads / visitantes a la web	20% de conversión de tráfico a leads	Implementar nuevas herramientas de comunicación utilizando la tecnología y capacitar al usuarios en el uso
	Efectividad en ventas	Conversión de leads a Clientes = Clientes efectivos / leads	30% de conversión de leads a Clientes	Plataforma digital apoyada en herramientas tecnológicas como chatbox que permitan la respuesta oportuna a los usuarios. Dar respuesta clara, oportuna y contundente a las solicitudes de los clientes para hacer efectivo el requerimiento.
FORMULACION	Propiedad industrial	# Marcas registradas / # de productos propios formulados	100% de marcas registradas gracias al desarrollo de productos propios	Registrar las marcas de las formulaciones e innovaciones como resultado de las soluciones inteligentes dadas a los problemas de tratamiento de aguas, previo diagnóstico, caracterizaciones realizados a las aguas y ensayos de tratabilidad.

VARIABLE	ESTRATEGIA	PARÁMETROS	META A ALCANZAR EN EL 2027 formaulados	PLANES, PROGRAMAS Y PROYECTOS
PORTAFOLIO	Diversificación de clientes	Ingresos por sector privado / Ingresos totales	30% de ingresos percibidos del sector privado	Fortalecer la investigación de mercados junto con el Plan de Mercadeo, lo cual permite incrementar canales de ventas y nuevos nichos de mercado, especialmente el privado que en muchas ocasiones se desconoce. Encontrar y desarrollar una fuente cercana de materias primas con el objetivo de disminuir costos. Fortalecer el servicio post-venta a través de soluciones en conjunto con el cliente para mantener su fidelidad. Garantizar que los funcionarios cuenten con el conocimiento de los procesos institucionales que les permitan orientar a los clientes de forma clara y precisa de acuerdo a la necesidad planteada. Determinar factores diferenciadores en el proceso de atención que generen en el cliente la percepción de estar siendo atendido de una manera exclusiva al resto del mercado.
	Diversificación de productos	ingresos obtenidos por soluciones (biológicas, fisico-quimicas e integradas) incorporadas en el tratamiento de aguas residuales / total de ingresos	20% de ingresos obtenidos por soluciones (biológicas, fisico-quimicas e integradas) incorporadas en el tratamiento de aguas residuales	Identificación de necesidades no atendidas en el mercado o de oportunidades de innovación incremental en productos existentes. Implementar el proceso de Inteligencia comercial para identificar las necesidades de clientes actuales y potenciales, para lograr brindarles solución integral en el tratamiento de aguas residuales sean domésticas o industriales. Tratamiento a la medida de la necesidad del cliente. Desarrollar y acreditar una marca de agua enriquecida para vender en surtidores publicos, desarrollando un sistema de tratamiento que optimizara el agua en sitio.
TECNOLOGÍAS DE FUTURO	Validación e implementación de tecnología	% de validación e implementación de tecnologías de futuro con base en el RMT.	80% de las tecnologías de futuro identificadas con base en el RMT validadas e implementadas.	Contar con un plan de inversión de tecnología con seguimiento estricto y asignación de presupuesto. Estructurar un sistema de costos que demuestre el impacto de las nuevas tecnología en los resultados financieros de la organización.

Fuente: Elaboración propia.

Bajo el panorama planteado por las estrategias incluidas en la Tabla 49, y buscando dar orden cronológico a dichas actividades, se llevó a cabo un análisis estructural, apoyado en MIC MAC, que es una herramienta de estructuración de una reflexión colectiva, que ofrece la posibilidad de describir un sistema con ayuda de una matriz que relaciona todos sus elementos constitutivos.

Partiendo de esta descripción, este método tiene por objetivo, hacer aparecer el orden de las estrategias esenciales a la evolución del sistema, en términos de su influencia y dependencia.

En este contexto, se evaluó la influencia y la dependencia de cada estrategia sobre las otras, teniendo en cuenta la siguiente escala de medición:

Tabla 50. Tabla de calificación de influencias y dependencias para las estrategias

Relación	
0	Sin influencia
1	Influencia débil
2	Influencia moderada
3	Influencia fuerte

Fuente: Fuente: Elaboración propia; software MACTOR.

Con base en las calificaciones de los expertos se obtuvo el siguiente gráfico:

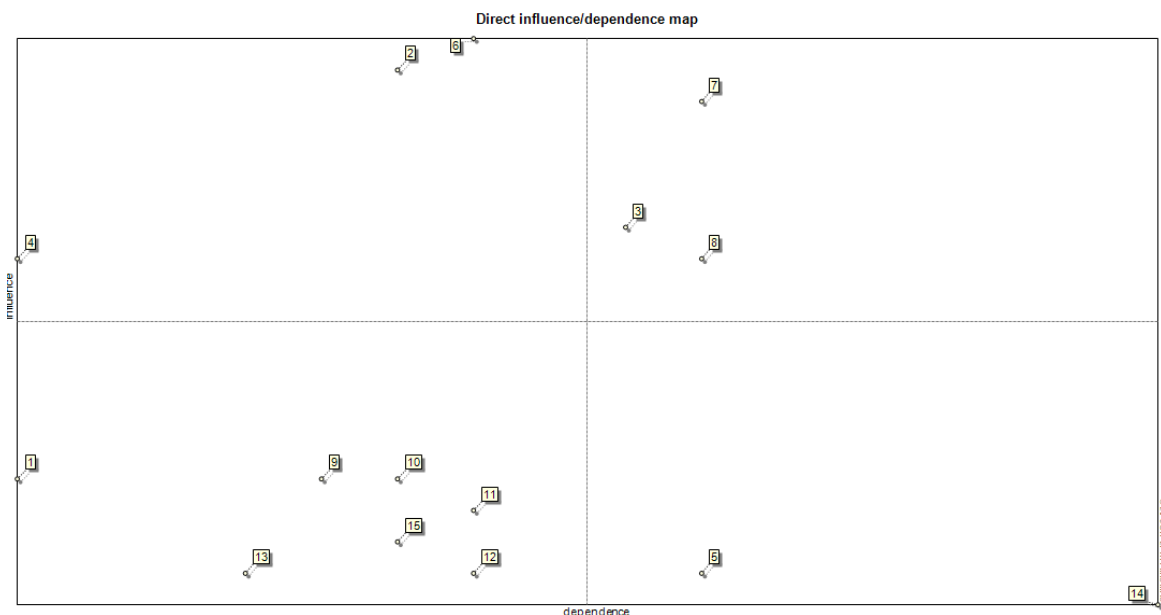


Gráfico 38. Mapa de influencia/dependencia directa

Fuente: Elaboración propia; software Micmac

A continuación, se relacionan las etiquetas de los puntos en el plano para que sirvan como convenciones de las estrategias:

Tabla 51. Convenciones del Gráfico 38

1	Incorporación de soluciones biológicas en el tratamiento de aguas residuales.
2	Incorporación de soluciones fisico-químicas en el tratamiento de aguas residuales.
3	Incorporación de soluciones integradas en el tratamiento de aguas residuales.
4	Incorporación de soluciones fisico-químicas en el tratamiento de aguas para el consumo humano.
5	Ingresos producto de transferencia tecnológica.
6	Nuevos desarrollos por transferencia tecnológica.
7	Inversión en I+D+i.
8	Nuevos negocios.
9	Operación de PTAR.
10	Posicionamiento web
11	Atracción de clientes.
12	Efectividad en ventas.
13	Propiedad industrial.
14	Diversificación de clientes.
15	Diversificación de productos.

Fuente: Elaboración propia.

Como puede verse, la estrategia 4 (incorporación de soluciones fisico-químicas en el tratamiento de aguas para el consumo humano) tiene una influencia moderada, pero dependencia nula, así que es una de las principales que deberá adelantarse, puesto que su ejecución no depende de ninguna actividad previa. De otro lado, otras estrategias primordiales, tanto por la influencia que ejercen sobre las otras, como por su nivel de dependencia, son las estrategia 2 (incorporación de soluciones fisico-químicas en el tratamiento de aguas residuales) y 6 (nuevos desarrollos por transferencia tecnológica). Mientras que, finalmente, la diversificación de clientes (estrategia 14) no influye en ninguna actividad, pero sí depende de la oportuna ejecución de las otras estrategias.

De esta manera, a partir de la priorización natural de las estrategias, en términos de su influencia y su dependencia, se obtuvo la siguiente hoja de ruta que sugiere el camino que debe seguir QUINSA para alcanzar el escenario apuesta:

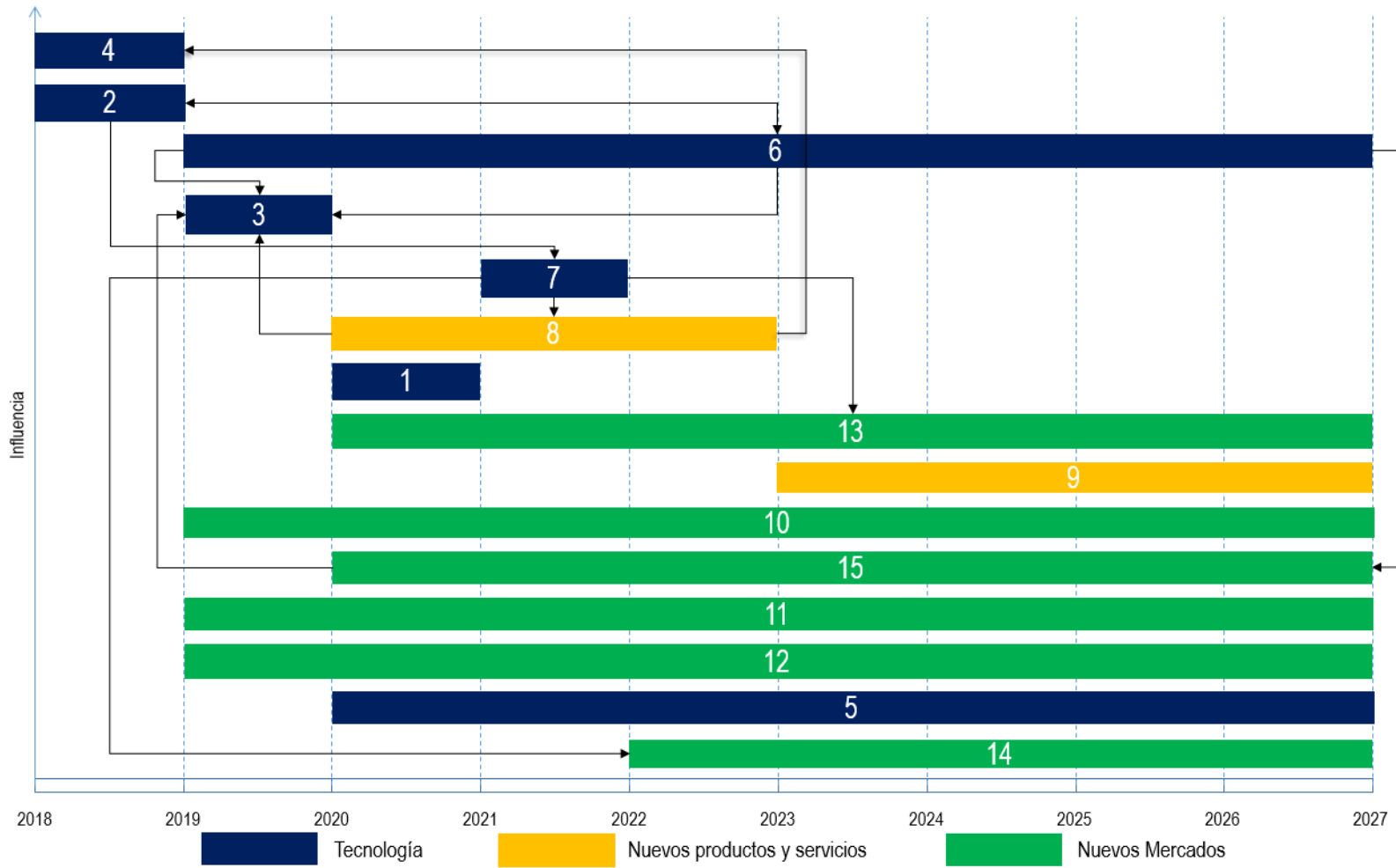


Gráfico 39. Roapmap de estrategias QUINSA

Fuente: Elaboración propia

Como se mencionó anteriormente, debido a que dependen de ninguna o de muy pocas actividades previas, puesto que tienen influencia moderada o fuerte, pero dependencia baja o nula, las estrategias 4 (incorporación de soluciones fisico-químicas en el tratamiento de aguas para el consumo humano), 2 (incorporación de soluciones fisico-químicas en el tratamiento de aguas residuales) y 6 (nuevos desarrollos por transferencia tecnológica) son las llamadas a abrir la dinámica de despliegue de las estrategias del plan, seguidas por la estrategia 3 (incorporación de soluciones integradas en el tratamiento de aguas residuales).

Posterior a esto, y sumado a la implementación de la estrategia 1 (incorporación de soluciones biológicas en el tratamiento de aguas residuales), se puede dar inicio a las estrategias 8 (nuevos negocios) y 13 (propiedad industrial), con el propósito de empezar a diversificar en la oferta de productos (estrategia 15) y a obtener ingresos producto de transferencia tecnológica (estrategia 5), desde el año 2020.

En este sentido, y de manera simultánea, se deberán implementar las estrategias 10 (posicionamiento web), 11 (atracción de clientes) y 12 (efectividad en ventas) para garantizar que los esfuerzos en transferencia tecnológica e innovación, se vean reflejados en términos de ingresos para la empresa.

Todo lo anterior, también impacta el objetivo de aumentar los ingresos provenientes del sector privado a partir de una oportuna diversificación de clientes (estrategias 14 y 9).

Finalmente, es importante precisar que en este informe, se presenta una visión de futuro construida de manera voluntarista y desagregada, en una estructura muy simple, a través de estrategias (que combinan objetivos y acciones) permitiendo de esta manera, que la información sirva como soporte para futuras decisiones estratégicas de la empresa, en la implementación de nuevas tecnologías para su proceso de producción o para la identificación de nuevas unidades de

negocio. Todo esto, con el propósito de contribuir en el aumento de la competitividad y, por ende, de la perdurabilidad en el tiempo de QUINSA.

14. Conclusiones

La realización del estudio prospectivo permitió generar de manera colectiva una visión de futuro de la empresa QUINSA S.A, a fin de dar respuesta a las necesidades planteadas en cuanto al modelo de negocio, pues sus ingresos en gran proporción dependen del sector público, sumado a la alta competencia en el mercado de los insumos para el sector tratamiento de aguas, que dificulta cada vez más la fidelización de los clientes y genera su rotación permanente con altos impactos, en términos de gestión para la consecución de nuevos clientes y, por supuesto, de ingresos para la organización.

Los sistemas de tratamiento de agua cuentan con un gran potencial, tal como se evidencia en el estado del arte, siendo el agua un elemento fundamental para la existencia de la humanidad y un bien cada vez mas escaso. La necesidad de contar con aguas tratadas genera el protagonismo del sector agua potable, que lo impulsa a crear nuevos desarrollos para obtener productos cada vez mas efectivos y amigables con el medio ambiente.

Las tendencias mundiales corroboran la importancia del sector, siendo el cambio climático uno de sus detonantes, sumado a los cambios demográficos que pueden generar un déficit importante entre la cantidad de agua requerida y la disponible.

A partir de la revisión de artículos científicos y desarrollos tecnológicos, se encontró que entre los temas de mayor interés se hallan las ciencias ambientales e ingeniería ambiental, con artículos relacionados, en gran parte, con el tratamiento de aguas residuales. En cuanto a desarrollos tecnológicos, juega un papel preponderante la generación de tecnología para el

tratamiento de aguas, aguas residuales o de alcantarilla, lo cual fundamenta aun mas el potencial que tienen los sistemas de tratamiento de agua.

En la identificación de variables estratégicas se observa como los expertos se inclinan por buscar tractores que permitan el mejoramiento de la competitividad y la perdurabilidad en el largo plazo. En este contexto, la innovación y la transferencia tecnológica, se visualizan como ejes transversales encaminados a ofrecer las mejores soluciones de tratamiento de aguas, a partir de los cuales se identifiquen oportunidades basadas en tecnologías de futuro que permitan modernizar y diversificar el portafolio en productos y servicios para, de esta manera, con un marketing soportado en TIC, se logre el futuro deseado.

Los actores en un proceso prospectivo son una fuerza importante de analizar, en ese sentido, se construyeron balanzas por cada uno de los objetivos, verificando que el único actor en contra de todos los objetivos es la competencia (empresas competidores).

El escenario apuesta, denominado *QUINSA+II*, muestra rupturas importantes como lo son el hecho de que los expertos hayan reconocido y optado por fortalecer sus sistemas de tratamiento actuales y a su vez migrar a nuevos negocios como los sistemas de tratamiento de agua residual, y la operación de PTAR, visualizado de manera importante desde el estado del arte; de la misma manera, QUINSA, una empresa reconocida en el presente por su carácter prudente, trazó un camino marcado por innovación tecnológica como pilar fundamental en su posicionamiento y reconocimiento futuro, trazando la hoja de ruta para la realización de actividades de validación, desarrollo e implementación de tecnología para el aprovechamiento de oportunidades de innovación en procesos, productos, servicios y mercados hasta el 2027. Entre las tecnologías identificadas como oportunidades de innovación se encuentran: floculación utilizando productos orgánicos (compuestos macromoleculares); polímeros orgánicos; utilización de bacterias

especializadas; correctores para estabilización de PH; biotecnología aplicada; e internet de las cosas, como mecanismo de gestión y monitorización de redes de tratamiento de agua.

Finalmente, se plantea una amplia batería de acciones que, en conjunto, conducen al cumplimiento de la visión de futuro, las cuales se encuentran debidamente priorizadas y visualizadas a través de un roadmap de estrategias.

15. Recomendaciones

Socializar los resultados del estudio prospectivo en la asamblea de socios, a fin de interiorizar las acciones generadoras de visión de futuro.

Realizar seguimiento permanente a la ejecución de las acciones, con el fin de generar los planes de mejoramiento necesarios, que mitiguen las desviaciones a las metas propuestas.

Partiendo de la base que el único actor en contra de todos los objetivos es la competencia (empresas competidores), es necesario que la empresa, tal como esta planteando en el roadmap de estrategias, se fortalezca en el posicionamiento de la web, en la atracción de clientes, y trabaje sin tregua para aumentar la efectividad en las ventas y en la diversificación de cliente.

Si bien es cierto la visión de futuro de QUINSA conlleva al fortalecimiento de nuevos modelos de negocio, visualizados en el plan estratégico como reconversión de modelo de negocio, se hace necesario alinear la visión de futuro con los objetivos del plan estratégico, toda vez que, de manera intrínseca, conlleva cambios estructurales en el plan promocional, captura de nuevos mercados, fidelización y canal de agentes y distribuidores principalmente, establecidos en dicho plan.

El plan vigía se constituye por si mismo, como una herramienta sustancial a la hora de identificar las variaciones que puede tener QUINSA, en el camino hacia el escenario tecnológico, por tanto es importante que se garantice la permanente participación del grupo vigía a fin de verificar los hechos que pueden ocurrir, teniendo la claridad de a donde puede conducir cada uno de ellos, tal como se estableció en el plan vigía y generar las acciones necesarias que permitan redireccionar el camino trazado, en caso de desviaciones.

Finalmente es importante que la empresa QUINSA realice la proyección financiera de cada una de las acciones planteadas a fin de establecer el costo beneficio de su puesta en marcha.

16. Bibliografía

- ACCCSA. (25 de Febrero de 2016). *Asociación de Corrugadores del Caribe, Centro y Suramérica*. Obtenido de www.corrugando.com:
- http://www.corrugando.com/index.php?option=com_content&view=article&id=316:sostenibilidad-la-nueva-megatendencia&catid=28:edicion-31&Itemid=18
- Aguilar Moreno, M., & Pereyra López, L. (2016). *CLIMA, CULTURA, DESARROLLO Y CAMBIO ORGANIZACIONAL*. Caracas.
- Alvarez, P. (2011). *Complementación de la “Caja de herramientas”. Una experiencia Cubana desde el campo de la prospectiva*. Cuba.
- Amorós, A., & Tippelt, R. (2005). Gestión del cambio y la innovación: un reto de las organizaciones modernas. *Beiträge aus der Praxis der beruflichen Bildung*, <http://www.hacienda.go.cr/cifh/sidovih/spaw2/uploads/images/file/Gesti%C3%B3n%20cambio%20e%20innovaci%C3%B3n.pdf>.
- AQUASTAT. (6 de Enero de 2017). *Renewable internal freshwater resources per capita (cubic meters)*. Obtenido de data.worldbank.org:
- <http://data.worldbank.org/indicator/ER.H2O.INTR.PC>
- Astigarraga, E. (2016). *Prospectiva estratégica: orígenes, concepto clave e introducción a su práctica*. España.
- Bank of America. (2011). *The global water sector*. Global: Merrill Lynch.
- Bustelo, C., & Amarilla, R. (2001). Gestión del conocimiento y gestión de la información. *Boletín del Instituto Andaluz de Patrimonio Histórico*. VII (34), 226-230.
- CEOLEVEL. (31 de Octubre de 2017). *CEOLEVEL*. Obtenido de <http://www.ceolevel.com/5-profesiones-con-mucho-futuro>

- Charry Trujillo, W. (2012). *Resiliencia Económica Empresarial: Aproximación al Concepto y sus Dimensiones*. Bogotá: Facultad de Administración de Empresa - Universidad Santo Tomás.
- Chesbrough , H. (2015). *Reinventar la empresa en la era digital*. www.bbvaopenmind.com: BBVA.
- Clegg, S., & Porras, S. (2007). *Encontrando sentido a la globalización en la teoría de la organización*. México: UAM - Iztapalapa.
- Costa, C. P. (18 de Noviembre de 2016). *Retos ambientales en Colombia; una oportunidad para la industria sostenible*. Obtenido de aclimaglobal2016.com:
<http://aclimaglobal2016.com/archivo/ficheros/carlos-rufino-costa.pdf>
- Crowdemy. (31 de octubre de 2017). *¿Qué es Crowdfunding?* Obtenido de crowdemy.com:
<http://crowdemy.com/faqs/>
- De la Sota Zubillaga, A. (2016). *Tendencias sobre contaminantes emergentes y Normas de Calidad Ambiental que nos vienen de Europa*. Las Palmas de Gran Canaria: Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia.
- Deloitte. (2014). *Top trends in the Global Water Sector*. Global: Deloitte.
- Dinero. (31 de Octubre de 2017). *Dinero*. Obtenido de
<http://www.dinero.com/opinion/columnistas/articulo/las-ventajas-impression-3d/201495>
- El País. (3 de Febrero de 2015). 15 profesiones con futuro. *cincodias.elpais.com*, pág.
https://cincodias.elpais.com/cincodias/2015/01/30/sentidos/1422612761_107465.html.
Obtenido de cincodias.elpais.com:
https://cincodias.elpais.com/cincodias/2015/01/30/sentidos/1422612761_107465.html

El Tiempo. (22 de Marzo de 2017). Siete de cada diez municipios no tratan sus aguas residuales.

eltiempo.com, págs. <http://www.eltiempo.com/vida/medio-ambiente/tratamiento-de-aguas-residuales-en-colombia-69962>.

EOI. (17 de Noviembre de 2017). *¿Qué es el método Delphi?* Obtenido de eoi.es:

<http://www.eoi.es/blogs/nataliasuarez-bustamante/2012/02/11/%C2%BFque-es-el-metodo-delphi/>

Fersen Harold León Villamar. (2015). La resiliencia: su aplicación en el sector empresarial.

Contribuciones a la Economía, <http://eumed.net/ce/2015/1/resiliencia.html>. Obtenido de eumed.net: <http://eumed.net/ce/2015/1/resiliencia.html>

Gestion. (31 de 10 de 2017). *Gestión*. Obtenido de <https://gestion.pe/empresas/cuales-son-megatendencias-innovacion-negocios-2111185>

Godet , M., & Durance , P. (2009). *La prospectiva estratégica para las empresas y los territorios*.

<https://administracion.uexternado.edu.co/matdi/clap/La%20prospectiva%20estrategica.pdf>
f: Lipsor.

Godet, M. (1992). *De la anticipación a la acción*.

<https://administracion.uexternado.edu.co/matdi/clap/De%20la%20anticipaci%C3%B3n%20a%20la%20acci%C3%B3n.pdf> : Marcombo.

Godet, M., & Durance , P. (2007). *Prospectiva estratégica: problemas y métodos*.

<http://www.prospektiker.es/prospectiva/caja-herramientas-2007.pdf> : PROSPEKTIKER .

Grassman, O., Enkel, E., & Chesbrough, H. (2010). The future of the open innovation. *R&D Management, Vol. 40, No. 3*, 213-221.

- IANAS La Red Interamericana de Academias de Ciencias. (2015). *DESAFÍOS DEL AGUA URBANA EN LAS AMERICAS*. MEXICO: IANAS.
- Instituto Tecnológico de Monterrey. (2009). *Las megatendencias sociales actuales y su impacto en la identificación de oportunidades estratégicas de negocios*. Monterrey: Grupo de Desarrollo Regional.
- Lichtenthaler, U., & Lichtenthaler, E. (2009). A capability-based framework for open innovation: complementing absorptive capacity. *Journal of Management Studies*, Vol. 46, No. 8, 1315-1338.
- Lopez, A. (18 de Abril de 2009). *El lado positivo de la crisis*. Obtenido de CNNexpansión.com: www.cnnexpansion.com/manufactura/2009/10/28/el-lado-positivo-de-la-crisis
- Mahdi, O. R., Khalid Almsafir, M., & Yao, L. (2011). The role of knowledge and knowledge management in sustaining competitive advantage within organizations: a review. *African Journal of Business Management* Vol. 5(23), 9912-9931.
- Martín Pereda, J. A. (1995). *Prospectiva tecnológica: una introducción a su metodología y a su aplicación en distintos países*. Madrid: Fundación Cotec para la Innovación Tecnológica.
- McKinsey&Company. (2013). *Disruptive technologies: Advances that will transform life, business, and the global economy*. Seoul, San Francisco: McKinsey Global Institute.
- McManus, S., Seville, E., Brunson, D., & Vargo, J. (2007). *Resilience management. A framework for assessing and improving the resilience of organizations*. Nueva Zelanda: Universidad de Canterbury.
- Medina Salgado, C. (2012). La Resiliencia y su Empleo en las Organizaciones. *Gestión y estrategia*, 29-39.

Mera Rodríguez, C. (2014). Pensamiento prospectivo: visión sistémica de la construcción del futuro. *Análisis*, 89-104.

Minsal Pérez, D., & Pérez Rodríguez, Y. (2007). Hacia una nueva cultura organizacional: la cultura del conocimiento. *Scielo*, 1.

Mojica, F. (2005). *La Construcción del futuro*. Bogotá: Printed in Colombia.

Mojica, F. (2008). *DOS MODELOS DE LA ESCUELA VOLUNTARISTA DE PROSPECTIVA ESTRATEGICA*. Bogotá: <http://www.franciscojojica.com/articulos/modprosp.pdf>.

Mojica, F. (2010). *INTRODUCICIÓN A LA PROSPECTIVA ESTRATÉGICA PARA LA COMPETITIVIDAD EMPRESARIAL*.

Mojica, F. J. (1 de Noviembre de 2006). Concepto y aplicación de la prospectiva estratégica. *Med*, 122-131. Obtenido de franciscojojica.com:

<http://www.franciscojojica.com/articulos/aspectos.pdf>

Mojica, F. J. (2010). *Introducción a la prospectiva estratégica para la competitividad empresarial*.

Mondragón, Univesidad del País Vasco, Ikerlan, & Tecnalia. (2011). *Estado del arte en la innovación abierta*. San Sebastián: Departamento de Industria, Innovación, Comercio y Turismo del Gobierno Vasco.

Nemeth, C., Hollnagel, E., & Dekker, S. (2009). *Resilience engineering perspectives: preparation and restoration*. Reino Unido: Ashgte.

Nonaka, I., & Takeuchi, H. (1999). *La organización creadora de conocimiento*. México D.F.: Oxford University Press.

Paez Garzón, J. P. (2010). Estado del arte en gestión del conocimiento, a partir de la revisión teórica y empírica de experiencias organizacionales y empresariales. *Poliantea*, 185-199.

- RobecoSAM. (2016). *Water: the market of the future*. Global: www.robecosam.com.
- Rodríguez Frías, E. (17 de Noviembre de 2004). *Academia de Ciencias Administrativas, A.C.*
Obtenido de La Investigación En El Desarrollo Organizacional Y Estrategias De
Negocios: http://acacia.org.mx/busqueda/pdf/07-326_Eduardo_Rodríguez_Frías.pdf
- Salazar Estrada, J., Guerrero Pupo, J., Machado Rodríguez, Y., & Cañedo Andalia, R. (2009).
Clima y cultura organizacional: dos componentes esenciales en la productividad laboral.
ACIMED v.20 n.4, 1.
- Sheffi, Y. (2007). *The resilient enterprise*. EUA: MIT press.
- Soto, M., & Barrios, N. (2006). Gestión del conocimiento. Parte II. Modelo de gestión por
procesos. *Acimed*, 14, 3-18.
- Stilman, F. (2001). *Liderazgo y cultura organizacional*. Buenos Aires: Universidad de Buenos
Aires. Escuela de Estudios de Posgrado.
- Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios. (2015). *Informe Sectorial los Servicios
Públicos Domiciliarios de Acueducto y alcantarillado*. Bogotá:
<http://www.superservicios.gov.co/content/download/11224/91303> .
- Trujillo Cabezas, R. (2012). *Profundización del modelo de gobernanza alrededor de sus
dimensiones claves*. Bogotá.
- Von Hippel, E. (2005). *Democratizing Innovation*. Cambridge, Massachusetts: MIT Press.
- Wallin , M., & Von Krogh, G. (2010). Organizing for open innovation: focus on the integration
of knowledge. *Organizational Dynamics*, Vol. 39, No. 2, 145-154.
- Wallingre, N. (2005). La necesidad de implementar una cultura organizacional innovadora en las
Pymes hoteleras de Argentina. *Tiempo de Gestión*, 83-93.

