

Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Industrial:
**Creación de una planta Productora de hidrogeno por medio del proceso de electrolisis de
aguas residuales en la ciudad de Bogotá**

Elaborado por:

Carlos Iván Jiménez Jiménez

Cód.: 201120062603

Jennyfer Paola León prieto

Cód.: 201120063603

Pedro Yecid duarte Zamora

Cód.: 201120021603

Profesor Tutor:

Ing. Raúl Alberto Duarte Gómez

Fundación Universitaria Los Libertadores

Programa de Ingeniería Industrial

Bogotá D.C

2016

TABLA DE CONTENIDO

TEMAS:	PAGINAS
1-RESUMEN.....	10-11
2-INTRODUCCIÓN.....	12-14
3-PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	15-16
4-FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	17
5-JUSTIFICACIÓN.....	18-21
6-ANTECEDENTES.....	21- 25
7-DEFINICIÓN DE OBJETIVOS.....	26
7.1-Objetivo General.....	26
7.2 Objetivos Especifico.....	26-27
8-DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL PRODUCTO.....	28
8.1. Nombre del producto.....	28
8.2. Datos generales del producto.....	28
8.3. Presentación del producto.....	28
8.4. Usos y aplicaciones del producto.....	29
8.5. Modo de uso y precauciones.....	29-30
8.6. Forma de transporte.....	30
8.7. Precauciones especiales.....	31

9-VIABILIDAD DEL PRODUCTO EN EL MERCADO.....	31
9.1.Análisis sectorial de la estructuración del mercado.....	31
9.1.1. Ventajas.....	31
9.1.2. Desventajas.....	32
9.1.3. Objetivos que persigue el producto en el mercado.....	32
9.1.4. Análisis diagnóstico de la estructura actual del mercado.....	33
9.1.4.1 Segmentación del mercado internacional.....	33
9.1.4.2. Demanda actual del mercado internacional.....	34
9.1.4.3. Oferta actual del mercado internacional.....	35
9.1.4.4. Demanda potencial del mercado internacional.....	36
9.1.4.5. Oferta potencial del mercado internacional.....	37-41
9.1.4.6. Estructura del mercado nacional.....	41
9.1.4.7. Demanda actual del país en cifras.....	42-43
9.1.4.8. Oferta actual a nivel nacional.....	44
9.1.4.9. Demanda potencial del mercado a nivel nacional.....	44-45
9.1.4.10. Oferta potencial a nivel nacional.....	46
9.1.4.11. Mercado objetivo.....	47
9.1.4.12. Nicho de mercado.....	47-48
9.1.4.13. Proyección y pronóstico de ventas.....	48-49
9.1.4.14. Ventas potenciales de la organización.....	49-50
9.1.4.15. Proyección de ventas.....	50
9.1.4.16. Tipos de clientes a nivel Internacional.....	51
9.1.4.17. Tipos de Clientes a nivel Nacional.....	52
9.1.4.18. Comportamiento de compra y necesidades de los clientes.....	53
9.1.4.19. Logística de compra de los clientes.....	53-54
9.1.4.20. Estrategias de logísticas de comercialización y canal de distribución.....	54
9.1.4.20.1. Focus group.....	54-55

9.1.4.20.2. Canal de distribución.....	55-56
9.1.4.20.3. Eventos a posibles compradores del producto.....	56-58
9.1.4.21. Identificación de la competencia.....	58
9.1.4.21.1. Competencia Directa.....	58-59
9.1.4.21.2. Competencia indirecta.....	59
9.1.4.22. Análisis de competidores.....	59-61
9.1.4.23. Precio de venta de hidrogeno.....	61-62
9.1.4.24. Estrategia de precios.....	62-63
9.1.4.25. Estrategia para campaña publicitaria.....	64-65
10. DISEÑO E IMAGEN CORPORATIVA DE LA EMPRESA.....	66
10.1. Logotipo.....	67
10.1.1. Tipo de letra.....	67
10.2. Colores en el logo símbolo.....	67-68
11. CICLO DE VIDA DEL PRODUCTO.....	68-70
12. CICLO DE VIDA DEL PROYECTO.....	71-72
13. VENTAJAS COMPETITIVAS.....	72-73
14. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL PROTOTIPO.....	74-75
15. VIABILIDAD TÉCNICA.....	75
15.1. Ficha técnica del producto.....	75
15.2. Diseño del producto.....	75-76
15.3. Diagrama de flujo.....	77
15.4. Diagrama de proceso.....	77
15.5. Sistema de producción.....	78-79
15.6. Entradas y salidas del sistema productivo.....	79-80

15.7. Política de inventario en plan de producción.....	80-82
15.8. Equipo en infraestructura requerida.....	82-86
15.9. Cadena productiva.....	87
15.10. Manejo y selección de proveedores.....	87-88
15.11. Criterios para la selección de los proveedores.....	88-93
15.12. Procesos de control de calidad.....	93-97
15.13 Plan de producción.....	97-98
15.14. Utilización de la capacidad de la empresa.....	98-100
16. VIABILIDAD ADMINISTRATIVA Y ORGANIZACIONAL.....	100
16.1. Organigrama de la organización.....	100
16.2. Procesos de Reclutamiento y selección.....	100-103
16.3. Entrenamiento e inducción de los empleados.....	104-105
16.4. Descripción de funciones.....	105
16.5. Número de empleados y remuneración económica.....	105-106
16.6. Análisis DOFA.....	107-108
16.7. Plan de implementación.....	108-112
16.8. Plan de Compras.....	112-114
17. VIABILIDAD FINANCIERA.....	115
17.1. Objetivos financieros.....	115-116
17.2. Análisis de costos, gastos e inversión.....	116-119
17.3. Estado de egresos e ingresos.....	120-121
17.4. Flujo de efectivo y balance general.....	122-123
17.5. Análisis de sensibilidad e índices financieros.....	123-124
17.6. Análisis de sensibilidad.....	125-126
17.7. Fuentes de financiación.....	126-128

18-VIABILIDAD LEGAL.....	128
18.1. Constitución y legalización de la empresa.....	128-130
19. VIABILIDAD SOCIAL.....	130
19.1-Delimitación del proyecto en el plan de gobierno actual.....	130-133
19.2. Delimitación del proyecto en el plan de competitividad Colombia 2019.....	134-136
19.3. Delimitación del proyecto en el plan de competitividad Colombia 2032.....	136-137
20. VALIDACIONES.....	138
20.1. Validación Comercial.....	138
20.2. Validación financiera.....	138
20.2. Validación técnica.....	139
21. CONCLUSIONES.....	140-142
22. RECOMENDACIONES.....	143
23. LINKOGRAFIA Y BIBLIOGRAFIA.....	144
24. ANEXO: LOCALIZACION GEOGRAFICA Y CONTRATO DE CONSTRUCCION.....	145-146

INDICE DE ANEXOS

- **ANEXO # 1. Cálculos de la cantidad de hidrogeno necesario para satisfacer las necesidades de producción de amoniaco de Abocol y Fertilcol.**
- **ANEXO # 2. Calculo del número de paneles necesarios para el funcionamiento de la empresa.**
- **ANEXO # 3. Matriz de competidores.**
- **ANEXO # 4. Ficha técnica del producto.**
- **ANEXO # 5. Diagrama de flujo del proceso completo para la producción y almacenamiento de hidrogeno.**
- **ANEXO # 6. Matrices de proveedores.**
- **ANEXO # 7. Organigrama de la organización.**
- **ANEXO # 8. Perfiles de cargos.**
- **ANEXO # 9. Diagrama de Gantt del plan de implementación.**
- **ANEXO # 10. Diagrama de Gantt del plan de compras.**
- **ANEXO # 11. Balance financiero de la empresa proyectado a cinco años.**
- **ANEXO # 12. Acta de constitución de la empresa.**

INDICES DE TABLAS

- **Tabla # 1.**Cuadro representativo de la cantidad de agua residuales tratadas por la PTAR.
- **Tabla # 2.**Capacidad actual de producción de Abocol s.a.
- **Tabla # 3.**Capacidad actual de producción de Ferticol s.a.
- **Tabla # 4.**Plan de producción mensual de hidrogeno - Elaboración propia.
- **Tabla # 5.**Empresas líderes en adquisición de hidrogeno a nivel mundial.
- **Tabla # 6.**Empresas con participación en el mercado de hidrogeno en Colombia.
- **Tabla # 7.**Tabla de precios del hidrogeno de acuerdo a la fuente de energía para su extracción.
- **Tabla # 8.**Diagrama de proceso para la extracción de hidrogeno.
- **Tabla # 9.**Calculo de indicadores de nivel de inventario- Fuente propia.
- **Tabla # 10.**Matriz de criterios para selección de proveedores.
- **Tabla #1 1.**Plan diario de producción.
- **Tabla # 12.**Tabla de capacidades.
- **Tabla # 13.**Relación de número de empleados y remuneraciones.
- **Tabla # 14.**Lista de compras para el montaje de la empresa.
- **Tabla # 15.**Gastos e inversiones de la empresa en su primer año de actividad-
Elaboración propia.
- **Tabla # 16.** Costos de la empresa en su primer año de actividad.
- **Tabla # 17.**Egresos de la empresa en su primer año de actividad.
- **Tabla # 18.**Ingresos de la empresa en su primer año de actividad.
- **Tabla # 19.**Balance de la empresa en sus primeros 5 años de actividad.
- **Tabla # 20.**Índices financieros para la empresa productora de hidrogeno.

INDICE DE IMÁGENES

- **Imagen # 1.Relación de fabricantes de hidrogeno y segmentos del mercado a nivel mundial.**
- **Imagen # 2.Logotipo y e imagen corporativa de la empresa-Fuente propia.**
- **Imagen # 3.Desarrollo, evolución y proyección de las tecnologías e implementación. del hidrogeno desde el año- 2000-2050.**
- **Imagen # 4.Ciclo de vida del hidrogeno.**
- **Imagen # 5.Ciclo de vida del proyecto.**
- **Imagen # 6.Prototipo del cilindro de hidrógeno comprimido.**
- **Imagen # 7.Diseño actual de tanque de hidrogeno comprimido.**
- **Imagen # 8.Representación del sistema de producción continuo para la producción de hidrogeno.**
- **Imagen # 9.Representación gráfica de entradas y salidas en el sistema de producción de planta de electrolisis de agua.**
- **Imagen # 10.Esquema de proceso de un electrolizador alcalino.**

1. RESUMEN

El presente proyecto consiste en comprobar la viabilidad del montaje de una empresa que posea como objeto social la implementación de una planta productora de hidrogeno por medio del proceso de electrolisis de aguas residuales en Bogotá, y con esto determinar si la empresa proporciona las ventajas para ser considerada viable bajo los enfoques contable, financiero y legal. Para ello se explica el concepto del negocio y sus características más importantes, así como se realiza un estudio profundo de todos lo requerimiento, tantos tecnológicos, humanos, financiero y de ubicación de la empresa necesarios para llevar a cabo el proyecto. Se prepara un completo plan de promoción usando diversos medios de comunicación y se elabora el diseño de la imagen corporativa de la empresa que permita captar nuevos clientes y así lograr penetrar en el mercado de hidrogeno. Para el estudio de mercado se brinda un análisis profundo acerca del estado actual del mismo a nivel internacional y nacional, hablando para ello específicamente de empresas productoras y distribuidoras de hidrogeno, y de clientes que actualmente adquieren dicho producto; se proyecta la oferta y demanda potencial y actual del mercado, además se determina la forma en que la organización de este proyecto participara en el mismo, calculando la cantidad de producto que la misma producirá y comercializara en este mercado. De acuerdo al tamaño del mercado se define el nivel de capacidad y la inversión necesaria para que la empresa inicie su actividad económica, para con esto y con los resultados del estudio de mercado, medir el nivel de participación de la organización de este proyecto. Con el objetivo de comprobar la viabilidad financiera se crea un estado financiero a cinco años realizando el flujo de caja correspondiente, para determinar el rendimiento durante este periodo de tiempo por medio del cálculo de la tasa de interna de retorno y el nivel de retorno de inversión que la empresa tendrá.

Para lograr obtener el apoyo suficiente se buscan otras organizaciones especializadas en el apoyo y apalancamiento de este tipo de proyectos, con el fin de conseguir la inversión necesaria para el montaje del proyecto. Por último, se define el aporte que esta empresa tendrá en los planes de desarrollo de Colombia en 2018 y 2025 respectivamente, para terminar así con las validaciones y conclusiones de este trabajo que reflejan la viabilidad final de este proyecto.

2. INTRODUCCIÓN

El hidrogeno es un producto con amplias y variadas aplicaciones en la actualidad y con gran proyección en un futuro; este producto es materia prima principal de gran cantidad de procesos productivos para crear bienes y servicios. Algunas de las industrias que utilizan este gas como materia son: Industrias químicas, alimenticias, electrónicas, metalúrgicas, petroleras y la Industria energéticas. Este gas al ser un producto que requiere procesos extracción específicos para luego ser utilizado de forma natural en sus distantes aplicaciones industriales, no sufre ningún tipo de transformaciones o modificación en dichos procesos; por el contrario, se requiere que el mismo se obtenga y se venda en su estado natural, sin ningún tipo de modificaciones extras para lograr cumplir los requerimientos de los clientes.

Por tal motivo en este momento el mercado de hidrogeno no requiere una innovación del producto en cuanto a la modificación de sus propiedades físicas, sino que la necesidad de diseñar y aplicar un proceso de obtención de este gas más práctico, confiable, rápido, seguro y menos contaminante con el medio ambiente que otros procesos actuales para la obtención de este producto, es lo más importante para el mercado del hidrogeno y sus clientes.

Precisamente la empresa que se plantea en este proyecto no desea hacer un rediseño o mejoramiento de las propiedades físicas del hidrogeno, sino que se enfoca absolutamente en el diseño de un proceso de extracción y almacenamiento del mismo que ofrezca las características de calidad y funcionalidad previamente señaladas, las cuales son vitales en este momento para satisfacer las necesidades de los clientes. Por lo anterior la aplicación de uno de los procesos de

extracción de hidrogeno con más investigación y desarrollo el cual ofrece mejoras sustanciales en la obtención de los estándares de calidad en la extracción del hidrogeno que otros existentes en la actualidad, es la forma en la que este proyecto y la empresa desea innovar en la forma de conseguir este producto. Este proceso se basa en la obtención de este gas por medio de la electrolisis del agua, proceso que es en la actualidad altamente estandarizado e investigado como nueva forma de obtención del hidrogeno ; la maquinaria y tecnología utilizada en este proceso permitirá obtener hidrogeno de manera confiable y rápida, además de ofrecer el almacenamiento apropiado de este gas, lo cual permitirá la correcta comercialización y utilización del mismo, y así lograr satisfacer las necesidades de los clientes.

Este proyecto tiene como intención principal la creación de una empresa que produzca y comercialice su propio producto, algo que puede verse común en la industria internacional y nacional actualmente, pero lo innovador de este plan de negocio no solo es la posibilidad de producir hidrogeno en cantidades industriales y su posterior comercialización, algo inédito en Colombia, sino que gracias a la enorme aplicabilidad y funcionalidad de este elemento las opciones de más innovación y crecimiento de la empresa pueden ser enormes. En primer lugar, la utilización de aguas residuales, un recurso que es desechado en este momento causando grandes problemas de contaminación, ayudara a disminuir este impacto negativo en el ambiente, con lo cual la empresa además de realizar su actividad productiva, la empresa logra contribuir a la reducción de la contaminación. Otro aspecto innovador es la posibilidad de ser autosustentable, gracias a la utilización de paneles solares para generar la suficiente energía eléctrica para el funcionamiento de la maquinaria, algo que permitirá a esta organización realizar su actividad sin problemas de falta de recursos o material, situación que para la mayoría de las

empresas es imposible de lograr, con lo cual el plan de negocio presenta posibilidad en nuestro país, el cual está en vía de desarrollo hacer una actividad industrial y extraer un producto de forma natural y auto sostenible, todo ello sin aumentar los índices de contaminación.

Otro aspecto de suma importancia que presenta la idea de negocio a mediano y largo plazo es la creación de una economía a base del hidrogeno en Bogotá y Colombia; la idea radica en las posibilidades que este elemento ofrece y de sus amplísimas aplicaciones, las cuales pueden incentivar al nacimiento de nuevas empresas que utilizando el hidrogeno extraído y comercializado, podrán ser partícipes de la creación e investigación de una gran variedad de productos. Un ejemplo es que gracias a la disponibilidad del hidrogeno, se pueden iniciar investigaciones muchos más profundas acerca de cómo este gas tiene el potencial de convertirse en una alternativa energética al petróleo en cuanto a la elaboración de combustibles, y así lograr transformar a Colombia en líder de investigación y desarrollo en este campo, el cual con la actual crisis energética y la escases de petróleo que se avecina puede poner a Colombia en un lugar clave para combatir dicha problemática.

Lo expuesto anteriormente no es más que una pequeña muestra de las enormes posibilidades que ofrece esta idea de negocio; una que además de generar muchos beneficios para la empresa que se plantea en este proyecto en cuestión, puede dar a lugar al nacimiento de nuevas empresas que apliquen e utilicen el hidrogeno, lo cual generara nuevos empleos y nuevas oportunidades de progresos para la economía nacional.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los combustibles fósiles se han convertido en la principal fuente de energía a nivel global, sus aplicaciones están extendidas a gran parte del mundo y a día de hoy la sociedad tal como se conoce no existiría sin su utilización masiva. Lamentablemente el avance frenético que ha sufrido la civilización a nivel industrial, y la sobreexplotación de estas fuentes de energía ha incrementado las emisiones de gases contaminados que han influido en el desarrollo del denominado efecto invernadero, “se calcula que la demanda energética mundial se ve cubierta en más de un 82% por el carbón, el petróleo y el gas natural” (RUHL,2012).Esta dependencia posee repercusiones ambientales y económicas, donde la producción de las grandes potenciales mundiales hacen que se necesiten cada vez más cantidades de combustibles fósiles para satisfacer la demanda de todos los productos y servicios a base de este, Escaseando así las reservas de este combustible y aumentando considerablemente el precio del petróleo.

La comunidad internacional es consciente de la necesidad de desarrollar nuevos planes de acción para afrontar la demanda a corto plazo de energía u otros productos y servicios que utilicen petróleo; además esta misión viene de la mano con la intención de reducir los efectos del cambio climático durante las próximas décadas antes de entrar a un punto de no retorno que conlleve a catástrofes naturales que pongan en peligro a la humanidad.

Por supuesto, Colombia no se puede abstraer de la realidad mundial, aún más con la crisis energética actual que sufre el país gracias al daño de sus centrales eléctricas, ocasionado por fenómenos naturales provocados por el cambio climática tan dramático que ha sufrido el mundo.

Por el cambio climático y por los escasos de combustibles fósiles, se debe desarrollar una política que establezca el abastecimiento de energía a nivel nacional de forma sustentable, que entregue independencia energética y otorgue costos competitivos para el sector industrial y no sean una barrera para el desarrollo, sino por el contrario ayude la progreso y al cumplimiento de las metas competitivas del país en el futuro.

El hidrógeno y las tecnologías basadas en energías renovables para su producción prometen ser una alternativa cierta en términos de la reducción de emisiones de gases invernaderos y al desarrollo de la economía, gracias a las múltiples aplicaciones y beneficios que posee el hidrogeno y que puedan fomentar la creación de empresas con usen este elemento como insumo para el desarrollo de nuevos productos y servicios. El problema radica en lo complicado de la obtención del mismo; El hidrógeno es mayoritariamente producido mediante el reformado de hidrocarburos (carbón, gas natural, petróleo, etc.), que a la larga termina aportando de forma negativa aún más la crisis medioambiental, de ahí la necesidad de la búsqueda de nuevas alternativas de producción. Otra opción de extracción de hidrógeno se basa en maquinaria y tecnología propulsada por energías renovables que no contaminan el medio ambiente, pero por los altos costos de esta tecnología, falta de desarrollo y fiabilidad en los procesos, aún siguen siendo la alternativa menos utilizada. Así que para idear una alternativa de obtención de hidrogeno menos contaminante se debe realizar un análisis completo, con las características positivas y negativas, con el fin de crear un proceso de producción de hidrógeno utilizando energías y recursos renovables que supere todas las limitaciones anteriores y que sea viable tanto productiva como económicamente.

4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

A pesar del considerable progreso que han experimentado el desarrollo de tecnologías para la extracción de hidrógeno por medio de energías renovables en las últimas décadas, estas aún no han logrado posicionarse como principal alternativa para la obtención de este gas. Algunas de las tecnologías de producción de hidrogeno sin el uso de energía eléctrica convencional, cuyo avance ha sido importante en los últimos años, han conseguido un avance significativo en cuanto a maquinaria e infraestructura que les ha permitido penetrar en el mercado internacional. A pesar de este progreso su desarrollo es aún incipiente a nivel mundial, ocasionado principalmente por sus altos costes e inviabilidad económica. Por ejemplo, la energía eólica y solar han captado parte importante del desarrollo y funcionamiento de maquinarias extractoras de hidrogeno en unos pocos países, sin embargo, aún existe un margen de mejora apreciable en cuanto al perfeccionamiento de su metodología en el diseño de procesos eficientes y financieramente viables. Al considerar estos substanciales avances y las problemáticas existentes, surge la posibilidad de desarrollar un proyecto que permita hacer uso de energías renovables junto con la utilización de un proceso que se vea apoyado por una infraestructura y tecnología medioambientalmente amigable para la obtención de hidrogeno, que brinde un producto de calidad, seguridad en el transporte y almacenamiento y que además sea viable económicamente en Colombia, particularmente en la ciudad de Bogotá. Para lograr tal cometido se formula la siguiente pregunta principal a la cual se desea dar respuesta con el desarrollo de este trabajo:

PROBLEMA: ¿Cómo diseñar e Implementar una organización cuyo objetivo social sea la comercialización y producción de hidrogeno por medio de la electrolisis de aguas residuales, utilizando para ello energías amigables con el medio ambiente, que sea viable legal y económicamente en Bogotá?

5. JUSTIFICACIÓN

El hidrogeno además de ser el elemento más abundante del universo es uno de los más solicitados en la industria actual; procesos como el refinamiento de petróleo, industrias alimenticias, químicas, metalurgias, empresas desarrolladoras de productos en electrónica, el sector minero y procesos para la creación de compuestos, utilizan como materia prima o insumo para su actividad económica el hidrogeno. A pesar de su enorme potencial de utilización y transformación, el hidrogeno en su estado natural es muy escaso y difícil de encontrar, además los métodos de obtención resultan costosos y altamente contaminantes para el medio ambiente. De acuerdo a estudios realizados recientemente, “en el 96% de la producción mundial de hidrógeno se utilizan combustibles fósiles, mientras que solo el 4% restante se lleva a cabo a través de procesos menos contaminantes como la termólisis y la electrólisis de agua”. (J. A. Botas, 2003) Gran parte del hidrógeno es producido mediante reformado de gas natural y otros combustibles lo cual conlleva a toneladas de emisiones de gases de efecto invernadero a la atmosfera cada año, generando el cambio climático que tan azotado tiene al planeta en la actualidad.

La necesidad de encontrar nuevas formas de producir hidrógeno para evitar o reducir la generación de gases contaminantes es evidente. Por lo tanto, se plantea la creación de una planta productora de hidrogeno utilizando como proceso principal la electrolisis del agua, observando la potencialidad de aguas residuales, el cual evita las emisiones de dióxido de carbono y demás gases contaminantes que producen los demás procesos conocidos para la producción de este elemento.

La electrólisis es el proceso que separa hidrogeno y oxígeno por medio de la electricidad utilizando como materia prima el agua, evitando así las emisiones contaminantes que otros procesos generan para extraer estos materiales. Por lo anterior uno de los principales problemas para poner en practica este sistema de producción es la obtención de la cantidad suficiente de agua para lograr equiparar el nivel de producción de hidrogeno, con otros procesos de extracción.

Al plantear la creación de una planta productora de hidrogeno se toma en cuenta esta problemática, llegando a la conclusión que en Colombia y particularmente la sabana de Bogotá cuentan con una gran cantidad de recursos hídricos que podrían aprovecharse para el funcionamiento del proceso de electrolisis.

De acuerdo a la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (EAAB), la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) ubicada en el barrio Salitre recibe en promedio mensual 10,35 millones de metros cúbicos (m³) de aguas residuales de la capital. La cantidad de aguas residuales tratadas desde el año 2014 hasta junio del 2015 se muestra en la tabla 1:

Fecha	Agua Residual Tratada ART (Millones de m ³ / mes)
2014-01	9,15
2014-02	5,69
2014-03	11,00
2014-04	10,51
2014-05	11,14
2014-06	10,58
2014-07	10,83
2014-08	10,11
2014-09	10,13
2014-10	10,92
2014-11	10,72
2014-12	10,97
2015-01	9,22
2015-02	9,81
2015-03	10,67
2015-04	7,79
2015-05	9,88
2015-06	10,50

Tabla # 1. Cuadro representativo de la cantidad de aguas residuales tratadas por la PTAR (m3) 2014- junio- 2015- FUENTE: AMBIENTEBOGOTA.GOV.CO- TABLA 1.

Según la tabla anterior la planta de tratamiento del Salitre en Bogotá ha generado una gran cantidad de aguas residuales en los últimos dos años gracias al consumo de más de tres millones de habitantes; la mayoría de estas son arrojadas al río Bogotá contribuyendo a la contaminación del mismo. Para reducir este impacto negativo al medio ambiente la empresa productora de hidrogeno utilizara gran cantidad de esta agua tratada previamente como materia prima para su producción, además se asegura la disponibilidad suficiente de esta para el proceso de electrolisis, y con esto lograr que la tasa de producción llegue a un nivel lo suficientemente alto para producir las cantidades del producto necesarias para satisfacer el mercado.

Otro aspecto vital que justifica la ejecución del proyecto es que la empresa contribuirá a una producción limpia es la utilización de paneles solares para su funcionamiento. Los paneles convertirán la energía provista por el sol de manera natural en energía eléctrica la cual se utilizará para el funcionamiento de la maquinaria para el proceso de electrolisis, y así evitar elevar los índices de contaminación de la ciudad generados por empresas que se abastecen de energía eléctrica por medio de plantas generadoras comunes. Así pues, se puede crear una empresa que logre ser competitiva, no solo por sus estándares de calidad y producción, sino también por demostrar que es posible crear un producto con gran aplicabilidad y funcionalidad como el hidrogeno utilizando recursos renovables, esta es una idea de negocio, innovadora, propositiva que resulta interesante y con una excelente proyección. A diferencia de los demás procesos de obtención de hidrogeno, se brindará a los potenciales clientes la seguridad de que adquieren un producto de calidad y a un precio competitivo en el mercado nacional, evitando los altos índices de contaminación que generan procesos de este tipo, haciendo que la producción de este elemento sea auto sostenible.

6. ANTECEDENTES

Cada avance nuevo de la humanidad en materia de tecnología y nuevos procesos ha contribuido al aumento de la demanda energética. El incremento de la esperanza de vida de las personas junto con la creación de equipos, materiales y demás dispositivos dependientes de energía han generado un aumento en el consumo de ésta. En la actualidad el petróleo y los derivados del mismo son la principal fuente de energía, y los gases contaminantes producidos por usar estos elementos como combustible principal para mover la industria moderna han

contribuido al incremento de los niveles de dióxido de carbono en la atmósfera, trayendo como consecuencia el cambio climático que cada vez afecta más a las poblaciones del mundo.

El suministro seguro y accesible de energía es crucial para el sustento de la sociedad moderna. Existe por tanto una urgente necesidad de diversificar el uso de energías convencionales, esto conlleva a recurrir a métodos innovadores de generación de energía que sean sustentables y constituyan una alternativa para afrontar la demanda actual y futura. Las emisiones de gases invernaderos han continuado creciendo durante los últimos años a pesar de los esfuerzos por mitigarlos, más aun, estos continuarán incrementándose durante las próximas décadas si se mantienen los actuales niveles de demanda energética. Parte de la solución radica en desarrollar nuevas tecnologías que permitan reducir la dependencia actual por los hidrocarburos; en este sentido una opción importante son las energías renovables.

Aproximadamente en 1789 se iniciaron los estudios de extracción de hidrogeno por medio de electricidad. Fueron Jan Rudolph Deiman y Paets Adriaan Van Troostwijk quienes, con una máquina electrostática para producir electricidad que funcionaba con dos electrodos de oro en una botella de Leyden con agua, hicieron el primer experimento de electrolisis. Después no fue solo hasta 1888 que Dmitry Lachinov creo un método de síntesis industrial de hidrógeno y oxígeno mediante electrólisis. (quimica.laguia, 2000).

Desde esa época a la actualidad el estudio de extracción de hidrogeno solo ha dado muestras tímidas de proyección y de investigación, actualmente los métodos de extracción de este

elemento utilizan hidrocarburos como principal sustento para los procesos los cuales son muy contaminantes, pero dada la necesidad de adquirir este elemento en cantidades industriales para satisfacer la demanda creciente del mercado, han relegado a otro tipo de tecnologías que no cuenta con los recursos o material suficiente para alcanzar estas tasas de producción tan altas. El estudio de la electrolisis del agua quedo reservado a unos pocos países en Europa que han desarrollado electrolizadores solo con fines experimentales, o para empresas que por el alto costo que acarrea esta maquinaria y por falta de materia prima; aun ven en la misma solo un lujo innecesario o poco rentable y no una verdadera oportunidad para sacar adelante un verdadero sistema de producción que permita conseguir este producto a una tasa de producción alta y que se convierta en una idea de negocio verdaderamente viable. Gran parte de la problemática de falta de inversión y oportunidades hacia esta tecnología se debe al auge de los combustibles fósiles y que estos se han convertidos en el estándar de la industria, relegando a otro tipo de alternativas energéticas y tecnologías de producción a un segundo plano.

La electrolisis para la extracción de hidrógeno, a diferencia de los combustibles fósiles es un medio de almacenaje de energía amigable con el medio ambiente, pero requiere de equipo especial para su conservación y procesamiento. Para la obtención de hidrógeno se requiere de agua, la que también es el residuo final del proceso a diferencia de los gases contaminantes generados por otras formas de extraer este elemento.

Actualmente en Colombia no se tiene evidencia de producción a gran escala de hidrógeno comercial, y solo existen pequeños grupos de investigación que han trabajado con el proceso de electrolisis con fines educativos o meramente experimentales, a pesar de todo el futuro de esta industria en el país parece ser prometedor de acuerdo a la opinión de dos empresas especializadas en el tema:

Recientemente en Colombia dos empresas extranjeras una de origen español Ecowill Engineering Group y otra francesa Mcphy energy se radicaron en Bogotá para buscar aplicar tecnologías electrolíticas, cuentan con diferentes patentes en los procesos de extracción y almacenamiento de hidrógeno, estas empresas aseguran que Colombia va a jugar un papel fundamental en la construcción de una futura economía del hidrógeno en Latinoamérica, ya que es uno de los países con más cantidad de fuentes hídricas del mundo (Martinez, 2013).

Bogotá tiene la fortuna de contar con distintos afluentes, necesarios para abastecer a la ciudad de la cantidad de agua necesaria para la subsistencia de sus habitantes. Siendo el agua la materia prima principal para el proceso de extracción de hidrogeno, Colombia y su ciudad capital constituyen un mercado con un alto potencial de desarrollo de energías renovables que utilicen este tipo de recurso como fuente de sustento.

De acuerdo a lo anterior este proyecto va enfocado en demostrar que una empresa centrada en extraer hidrogeno utilizando la electrolisis si es posible en estos momentos ya que, a diferencia de otros países, Colombia particularmente Bogotá, cuenta con suficiente materia prima para sustentar el proceso. La situación actual económica e industrial exigen un cambio de paradigma, por lo cual se plantea con este proyecto una organización pionera en este sentido y lograr la obtención de un vector energético altamente amigable con el medio ambiente, el cual además de ofrecer oportunidades de mercado y de investigación importantes, permite pensar que un tipo de economía de hidrogeno puede llegar a ser viable en el mediano plazo.

Cabe resaltar que aún está en investigación si efectivamente una economía basada en el hidrógeno y su producción serian beneficiosa desde un punto de vista económico para la sociedad en comparación a la actual producción de derivados de hidrocarburos, pero desde una perspectiva ambiental los posibles beneficios de la utilización de energías renovables son claros.

7. DEFINICIÓN DE OBJETIVOS

7.1- Objetivo General

Analizar la viabilidad técnica, económica y comercial del montaje de una empresa que posea como objeto social la implementación de una planta productora de hidrogeno por medio del proceso de electrolisis en Bogotá, utilizando como materia prima aguas residuales previamente tratadas y como insumo principal energía eléctrica generada por paneles solares.

7.2- Objetivos Específicos

- Encontrar analizar y evaluar la información sobre los antecedentes de procesos productivos de hidrogeno y observar el impacto que estos tuvieron en la industrial.
- Constatar el estado actual y el futuro de la industrial del hidrogeno en Colombia y a nivel mundial.
- Recopilar la información necesaria sobre los diferentes métodos de producción de hidrogeno que existen actualmente y así contrastar los beneficios del electrolisis del agua como proceso de obtención de este elemento.
- Recopilar y analizar información acerca del estado actual del mercado y de la potencial oferta y demanda que existe a nivel mundial y en Colombia.
- Determinar el diseño de la planta, teniendo en cuenta los equipos necesarios para la producción de hidrogeno y los empleados necesarios para el funcionamiento de la misma.

- Diseñar un proceso que sea capaz de producir hidrogeno por medio de la electrolisis de aguas residuales, y que sea aplicable de forma óptima a los objetivos y exigencias del mercado.
- Elegir el tamaño y el espacio en Bogotá más adecuado para la construcción de la empresa.
- Elegir la estructuración adecuada para el montaje de la empresa.
- Evaluar los aspectos económicos e inversión requerida para concretar el proyecto.
- Buscar fuentes de financiamiento y apalancamiento financiero que permitan la puesta en marcha del proyecto.
- Concluir con la información tomada, analizada e implementada en el proyecto, la viabilidad del mismo y resaltar los beneficios que la implementación de este puede traer para el país.

8. DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL PRODUCTO

8.1. Nombre del producto:

- Hidrogeno-H₂ (gas)

8.2. Datos generales del producto:

- Temperatura de Ebullición: 20.384 K (-252.8 °C)
- Temperatura de Fusión: 13.95 K (-259.2 °C)
- Temperatura de Inflamación: 255 K (-18.15 °C)
- Densidad: 0.08235 kg/m³ 101.325 kPa; 25 °C"
- Peso Molecular: 2.016 g/mol
- Solubilidad en Agua: 0.0182 cm³ / 1 cm³ Agua 101.325 kPa; 20°C. (Wikipedia, 2016)

8.3. Presentación del producto:

- Empaque: Tanque de hidrogeno comprimido tipo II
- Capacidad: 12m³ de hidrogeno comprimido:
- Peso: 70kg
- Estado físico: gas
- Color: Incoloro
- Olor: inodoro

8.4. Usos y aplicaciones del producto:

- Insumo para la creación de diversos compuestos químicos.
- Catalizador para diversos procesos químicos.
- Refinamiento de combustibles fósiles.
- Creación de celdas de combustible de hidrogeno.

8.5. Modo de uso y precauciones:

- Para manipulación de los cilindros se debe usar gafas protectoras, casco de seguridad y equipamiento protector que retarden la llama como guantes y overoles especiales. Evitar usar el registro del cilindro si este se encuentra en mal estado o presenta alguna abolladura o fisura en el mismo.
- Precauciones para una manipulación segura: si la válvula se abre en contacto con el aire puede incendiarse, proteger los cilindros contra daños físicos; no tirar, no rodar, ni dejar caer. La temperatura en las áreas de almacenamiento no debe exceder los 50°C. Los gases comprimidos como el hidrogeno sólo deben ser manipulados por personas con experiencia y debidamente capacitadas. Antes de usar el producto, identificarlo leyendo la etiqueta. Antes del uso del producto se deben conocer y entender sus características, así como los peligros relacionados con las mismas. No quitar ni borrar las etiquetas para la identificación del contenido de los cilindros. Para la manipulación de cilindros se deben usar, también para distancias cortas, carretillas destinadas al transporte de cilindros. No quitar el protector de seguridad de la válvula hasta que el cilindro no esté sujeto a la pared, mesa de trabajo o plataforma, y listo para su uso. Para quitar

las protecciones demasiado apretadas u oxidadas usar una llave inglesa ajustable. Antes de conectar el envase comprobar la adecuación de todo el sistema de gas, especialmente los indicadores de presión y las propiedades de los materiales. Antes de conectar el envase para su uso, asegurar que se ha protegido contra la aspiración de retorno del sistema al envase. (Guzman, 2013).

8.6. Forma de transporte:

- Evitar el transporte en los vehículos donde el espacio de la carga no esté separado del compartimiento del conductor. Asegurar que el conductor está enterado de los riesgos potenciales de la carga y que conoce que hacer en caso de un accidente o de una emergencia. Debe portar el rombo de señalamiento de seguridad (gas no inflamable) con el número de naciones unidas ubicando en la unidad según NOM-004-STC/2008. Cada envase requiere una etiqueta de identificación con información de riesgos primarios y secundarios. La unidad deberá contar con su hoja de emergencia en transportación con la información necesaria para atender una emergencia según NOM-005-STC/2008. Los cilindros deberán ser transportados en posición vertical y en unidades bien ventiladas, nunca transporte en el compartimiento de pasajeros del vehículo. (Guzman, 2013).

8.7. Precauciones especiales.

- No debe cargarse, transportarse o almacenarse junto con sustancias, materiales o residuos peligrosos, en la misma unidad o vehículo de transporte, así como la cualquiera instalación de almacenamiento. (Guzman, 2013).

9. VIABILIDAD DEL PRODUCTO EN EL MERCADO:

9.1. Análisis sectorial de la estructuración del mercado.

Actualmente en el país no existen empresas que produzcan y comercialicen hidrogeno en cantidades industriales, menos comunes son los clientes potenciales, los cuales son las industrias que utilicen este elemento como materia prima o insumo para su actividad económica. Por tal motivo las desventajas y desafíos que conllevan la creación de este tipo de empresa son importantes, pero esto no quiere decir que no haya tampoco oportunidades y ventajas por afrontar este proyecto.

Las ventajas y desventajas del actual estado del mercado para la producción y comercialización de hidrogeno son:

9.1.1 Ventajas.

- Se utiliza, para la obtención del hidrogeno, un proceso innovador y auto sostenible que asegura la calidad del producto y reduce el impacto negativo al medio ambiente.
- Es un producto con amplia gama de aplicaciones en la industria actual.
- Es un producto que se potencializa con un amplio potencial de desarrollo tecnológico
- Se prevé el interés de fácil obtención de socios comerciales y con intereses financieros para apalancar a la unidad productiva.

9.1.2. Desventajas.

- Confiabilidad del proceso de obtención de hidrogeno por medio de electrolisis.
- Tamaño del mercado actual.
- Dificultad para la distribución.
- Demanda y oferta total actual incierta.

9.1.3. Objetivos que persigue el producto en el mercado.

- Ingresar exitosamente en el mercado del hidrogeno como referencia para esta clase de producto.
- Satisfacer los estándares de calidad exigidos por los clientes.
- Participar activamente en el mercado de hidrogeno nacional.
- Conseguir un crecimiento acorde a la realidad del mercado y al ciclo de vida del producto.
- Producir utilidades o beneficios para la empresa.
- Expandir el mercado del hidrogeno y captar nuevos clientes.
- Lograr fidelidad en los clientes.
- Entregar valor a los clientes con la comercialización del producto.

9.1.4. Análisis diagnóstico de la estructura actual del mercado.

Con el objetivo de mostrar la viabilidad comercial del proyecto es necesario determinar el ámbito geográfico de los posibles clientes, lo cual permitirá identificar características, comportamientos y preferencias de los mismos y así perfilar el producto que se va a comercializar, así como el mercado potencial al cual se planea llegar. Primero se analiza el mercado internacional y la ubicación geográfica de los principales productores y clientes de hidrogeno a nivel mundial con la oferta y demanda respectiva a cada uno de los actores del mercado, para luego repetir este mismo análisis en el ámbito nacional. Por último, se analizarán las motivaciones y comportamientos de compra de los clientes y sus necesidades.

9.1.4.1 Segmentación del mercado internacional.

La siguiente figura relaciona los principales países y la ubicación de las empresas líderes en producción de hidrogeno a nivel mundial:



Imagen # 1. Relación de fabricantes de hidrogeno y segmentos del mercado a nivel mundial- fuente-estudio de Air Liquide y el Hidrógeno como vector de energía limpia año 2013.

La imagen anterior muestra que el mercado de hidrogeno puede segmentarse a nivel internacional en tres grandes grupos: el mercado americano en el cual Brasil es el principal participante por parte de Sudamérica, el mercado europeo y asiático. Lo anterior se debe a que la producción de hidrogeno industrial es un proceso altamente tecnificado y con una inversión de capital muy fuerte; por lo cual solo regiones y países con alto grado de desarrollo industrial y tecnológico se pueden permitir este tipo de producciones a gran escala.

9.1.4.2. Demanda actual del mercado internacional.

Actualmente la demanda de hidrógeno está íntimamente ligada con la producción de amoníaco, ya que las industrias que producen este compuesto químico representa el mayor porcentaje del mercado del hidrogeno actual, por las grandes cantidades del gas requeridas para satisfacer su producción anual.

Se estima que la industria del amoniaco requiere unos 36 millones de metros cúbicos normales de hidrogeno por hora (Nm^3/h); es decir, un 56% de los 65 millones de la demanda mundial. En segundo lugar, se ubica la refinación del petróleo, con 25 millones de Nm^3/h (39%), y luego la industria química, con 3,5 millones (5%).

El mayor crecimiento hoy se está dando en China y el resto de Asia. En Europa y Norteamérica el ritmo de expansión es menor. Y en Sudamérica, en tanto, se acerca a los 10 millones de m^3/hora .

Sin incluir amoníaco, el porcentaje de uso del hidrogeno está repartido en 34% del consumo; los poliuretanos, un 24%; y el poliéster, un 15%. En el corto y mediano plazo, se proyecta un mayor crecimiento para el uso de este elemento en la creación de energías no contaminantes con el medio ambiente. (Labaranda.yuku., 2013).

9.1.4.3. Oferta actual del mercado internacional.

De acuerdo a las cifras que publica el Hydrogen Analysis Resource Center, muestra que “la oferta a nivel mundial de hidrógeno actualmente alcanzó los 13 billones de pies cúbicos standard equivalente a más de 30 millones de toneladas de hidrogeno anuales” (Hydrogen Analysis Resource Center, 2016). Dicha cifra no ara más que aumentar según análisis recientes , ya que el descubrimiento de aplicaciones para el hidrogeno hace que cada vez nuevas organizaciones entre en el mercado y aporten al aumento de la oferta de este producto, se calculó que con la creación de nuevas organizaciones y con la creciente participación de organizaciones gubernamentales que ven en el hidrogeno la mejor forma de hacer crecer sus economías, la oferta podrá aumentar a más del doble de lo calculado en la actualidad.

La oferta de hidrogeno por parte de las empresas productoras y extractoras de este elemento por medio de procesos químicos y electrolisis apenas asciende “30´000.000 kg al año” (Hydrogen Analysis Resource Center, 2016), por lo cual el aporte de este tipo de empresas a la satisfacción de la demanda mundial de hidrogeno es de apenas un 0,05%.

Actualmente las empresas que tienen mayor participación en el mercado son: “Air Liquide, Praxair, Linde, Air Products, y alguna más como Shell, Chevron, BP, ConocoPhillips y ExxonMobil todas estas ubicadas en los Estados Unidos”. (Hydrogen Analysis Resource Center, 2016).

9.1.4.4. Demanda potencial del mercado internacional.

La potencialidad de crecimiento en la demanda en un producto como el hidrogeno es alta, al ser este aplicable a una amplia variedad de campos industriales y de proyectos de investigación que actualmente ven en el mismo una alternativa a la crisis energética del futuro, con lo cual cuantificar exactamente la demanda futura a nivel nacional e internacional no resulta lo más lógico en este momento del mercado, ya que el mismo se encuentra aún en pleno crecimiento y la falta de información veraz acerca de este tema se hace evidente. Lo que sí se puede afirmar es que la demanda de hidrogeno ira en aumento, tal y como se evidenciara en el ciclo de vida del producto, este se encuentra a un en plena etapa de crecimiento y por tal motivo el mercado de este puede ampliarse con el paso de los años. De acuerdo a diferentes estudios especializados, en un periodo que comprende desde ahora hasta el año 2050, el hidrogeno pasará a ser la principal fuente de almacenamiento de energía por encima de los combustibles fósiles existentes (Bennaceur, 2005), por lo cual se puede afirmar que este pasará de ser un mero insumo para la creación de ciertos compuestos químicos y demás productos a ser el principal vector energético a nivel mundial para la creación de combustibles, con lo cual la demanda del mismo se verá aumentada de manera exponencial. Por lo anterior habrá que estar atento a los nuevos mercados nacientes de hidrógeno en el futuro como por ejemplo el mercado de celdas de combustibles, para así adaptar esta organización a los requerimientos de demanda que se puedan presentar más adelante.

9.1.4.5. Oferta potencial del mercado internacional.

La producción actual de hidrógeno esta entre “12-70 millones de toneladas americanas año y se destina en su mayor parte a fines industriales en aplicaciones químicas y petroquímicas” (Bennaceur, 2005). Una economía mundial que utilice el hidrógeno como un portador energético fundamental requerirá un incremento enorme de ese volumen de producción, además de una compleja infraestructura nueva para el transporte y la provisión de hidrógeno a los usuarios. El siguiente análisis revela las fuentes y el consumo de energía calculado desde la actualidad hasta el año 2025.

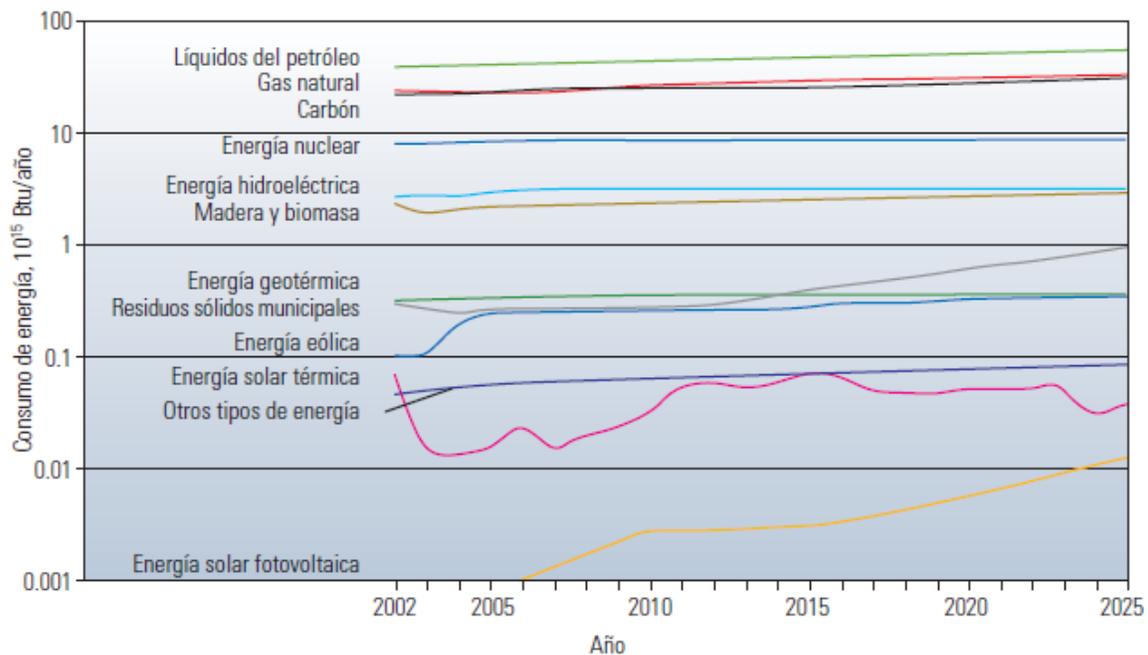


Imagen #2. Panorama mundial de energías- fuente: articulo-hidrogeno ¿un posible portador energético-año 2005.

La mayor parte del consumo de energía en los próximos 20 años provendrá de los combustibles fósiles: los líquidos del petróleo (verde), el gas natural (rojo) y el carbón (negro). Se espera que la energía nuclear (azul oscuro), la energía hidroeléctrica (azul claro) y la madera y las fuentes de biomasa (dorado) conserven aproximadamente los mismos niveles que poseen en la actualidad. Otras fuentes de energía, particularmente las fuentes de energía renovable, seguirán constituyendo fracciones pequeñas del suministro total. (Bennaceur, 2005).

Como se evidencia en el anterior análisis los combustibles fósiles seguirán predominando en la industria de la energía y en el consumo de la misma hasta más allá del año 2025, por lo cual se hace importante encontrar alternativas y vectores energéticos que generen menos contaminación. La implementación de una economía de hidrogeno que reemplace los combustibles fósiles es una alternativa que la industria mundial está considerando seriamente, pero como se ve aún no hay suficientes recursos y medios de extracción de este gas que permitan suponer un cambio en el uso de energías a corto plazo.

Para lograr un cambio significativo actualmente muchas empresas están invirtiendo capital en la creación de medios para extraer hidrogeno para fines energéticos, ahora se trabaja mayoritariamente en la aplicación de este elemento como reemplazos a los combustibles fósiles por medio de la creación de combustibles a base de hidrogeno o celdas de combustible; dicho interés se debe a la gran relación peso/energía que posee el hidrogeno, ya que “un kilogramo de H₂ provee aproximadamente la misma energía que 3.8 L [1 galón] de gasolina” (Bennaceur, 2005).

Dichos esfuerzos por crear una economía de hidrogeno irán en aumento, y actualmente el mercado del mismo se está expandiendo alrededor del mundo con muchos proyectos que prometen ser vitales para la adopción del hidrogeno como alternativa energética; según se explica en el mismo estudio anterior:

- El gobierno de EUA (Estado Unidos de América) tiene un proyecto de demostración de 10 años y US\$ 1,000 millones denominado Future Gen cuyo objetivo a 10 años es la construcción de una usina eléctrica alimentada a carbón que generará electricidad e hidrógeno en forma exitosa sin producir emisiones nocivas.
- En la Unión Europea (UE), el proyecto HYPO-GEN, de características similares y también por un término de 10 años, destina 1,300 millones de euros al desarrollo de una usina eléctrica que produzca cero niveles de emisiones y utilice combustible fósil como prueba en gran escala para la producción de hidrógeno y electricidad.
- La UE también tiene un programa de demostración de gran escala para construir una comunidad entera con una infraestructura basada en el hidrógeno. Conocido con el nombre de HYCOM, es un proyecto a 10 años, de 1,500 millones de euros, paralelo al proyecto HYPOGEN.
- La Iniciativa de Combustibles de Hidrógeno en los Estado Unidos incluye entre sus objetivos lograr que los vehículos que funcionan con celdas de combustible resulten convenientes y efectivos desde el punto de vista de sus costos para un gran número de norteamericanos, para el año 2020. El proyecto provee US\$ 1,200 millones para financiar el desarrollo de las tecnologías de hidrógeno, celdas de combustible e infraestructuras necesarias para alcanzar esta meta. (Bennaceur, 2005).

Estos proyectos enormes no son las únicas iniciativas implementadas. Muchos países de todo el mundo están destinando fondos para fines similares. De hecho, la cantidad de proyectos en curso es tan grande, y aumenta tan rápidamente, que resulta difícil enumerarlos en su totalidad.

Para moldear un mercado de hidrogeno establecido será necesario un aumento dramático de la producción para satisfacer los objetivos de los programas gubernamentales en lo que respecta a la creación de una economía estable y duradera, tal y como se asegura a continuación:

La producción de hidrogeno deberá aumentar de aproximadamente 11 Mt/año [12 millones de toneladas americanas/año] a 265 Mt/año [292 millones de toneladas americanas/año] para satisfacer las necesidades de transporte y utilización de energía proyectadas para el año 2020. Un estudio reciente asume que habrá más de 6, 000,000 de automóviles alimentados a hidrógeno en Europa en el año 2020. El objetivo de Japón es tener rodando 5, 000,000 de vehículos con celdas de combustible para el año 2020, junto con un sistema de cogeneración de celdas de combustible fijo con una capacidad de 10 GW (Giga watts). Shell Hydrogen estima que una red de estaciones de aprovisionamiento de hidrógeno costaría unos US\$ 20,000 millones para EUA y Europa, y aproximadamente US\$ 6,000 millones para Japón. La compañía indica que la renovación necesaria de la actual red minorista durante el mismo período también implicará una inversión considerable. Tomando como ejemplo sólo dos lugares del mundo, será necesario convertir unas 180,000 estaciones de servicio en estaciones de aprovisionamiento de hidrógeno en EUA y aproximadamente 135,000 en Europa. Algunas de estas estaciones formarán parte de una red de líneas de conducción, pero otras, probablemente muchas, generarán hidrógeno localmente. (Bennaceur, 2005).

Como refleja las cifras anteriormente expuestas, se prevé un aumento de empresas que participen en el mercado de hidrogeno de manera activa desde la actualidad, hasta más allá del año 2020 con lo cual se da un panorama prometedor para la aplicación de este elemento, pero aun así con la amenaza de una gran cantidad de retos a superar si se desea utilizar este gas como una fuente de energía importante. Factores como costos, durabilidad, mejoras en la eficiencia y fragilidad de los materiales para los diversos procesos de extracción plantean desafíos importantes, pero los esfuerzos internacionales actuales en el desarrollo de avances tecnológicos y científicos en este tema apuntan a subsanar estas deficiencias en el futuro.

9.1.4.6. Estructura del mercado nacional.

La falta de desarrollo tecnológico en la extracción y producción de hidrogeno en Colombia hace que no se tenga información viable a nivel industrial del mismo, así que no existen empresas que provean la oferta suficiente para considerar que existe cierto nivel industrialización en este campo, por lo cual el análisis se limitara únicamente al cálculo de la demanda de hidrogeno con los datos de producción anuales ciertas empresas que utilizan el hidrogeno como insumo o materia prima.

9.1.4.7. Demanda actual del país en cifras.

Lamentablemente en Colombia la utilización del hidrogeno no se ha extendido aun de forma masiva debido a la falta de conocimiento y estudios de investigación acerca de la aplicación de este elemento de forma real en la industria, por tal razón los sectores económicos a nivel nacional aun no ven el potencial real de este elemento, y su utilización actual está muy

limitada, además la mayoría de las empresas que necesitan de alguna manera hidrogeno como insumo o materia prima para la creación de productos o servicios, lo producen ellas mismas como derivado residual o como resultado complementario de sus actividades productivas, por lo cual no necesitan demandar el producto. Actualmente solo existe evidencias y cifras claras de la utilización del hidrogeno en cantidades industriales para la creación de amoniaco, con lo cual se debe tener en cuenta este factor al calcular la demanda actual del hidrogeno en Colombia.

Teniendo en cuenta lo anterior existe evidencia únicamente de dos empresas en Colombia las cuales demandan hidrogeno en cantidades industriales en la actualidad, y por lo cual son la única evidencia de demanda real que se tiene en este momento. Dichas organizaciones son: Abocol S.A y Ferticol S.A empresas encargadas de la sintetización de diversas sustancias químicas para la creación de abonos industriales y demás compuestos químicos. Precisamente estas dos empresas necesitan de una gran cantidad de insumos y compuestos químicos, entre los cuales se encuentra el hidrogeno, para su actividad económica.

A continuación, se presentan los datos de producción anuales de estas dos organizaciones de acuerdo al compuesto químico producido:

Producto	Capacidad Toneladas/año
Amoniaco	117000
Acido nitrico 1	90000
Acido nitrico 2	100000
Acido nitrico 3	82000
Nitrato de amonio 3	85000
Nitrato de amonio2	85000
Nitrato de amonio 1	70000
NPK Compuesto 1	300000
Nitrato Calcio	100000

Tabla # 2. Capacidad actual de producción de Abocol s. a- Fuente:
http://yara.com/about/where_we_operate/colombia_production_Cartagena.

Producto	Capacidad Toneladas/año
Amoniaco	13870
urea 46%	8395
Nitrato de amonio	2550
Acido nitrico	40150

Tabla # 3. Capacidad actual de producción de Ferticol s. a-fuente:
http://www.ferticol.com/pdf/PLAN_DE_ACCION_2014_2024.pdf.

Los datos anteriores muestran que las capacidades de producción de amoniaco al año de Abocol s. a. y Ferticol s. a. son de 117.000ton y 13.870 ton. respectivamente; con lo cual ambas empresas sumarian un total de 130.870 ton. Utilizando esta cifra, se calcula la cantidad de hidrogeno necesario para satisfacer estas capacidades de producción de amoniaco, lo cual arroja un resultado de 23.085 ton de hidrogeno (*anexo I*) Valor que se define como la demanda actual del hidrogeno en Colombia a nivel industrial.

9.1.4.8. Oferta actual a nivel nacional.

Como se ha mencionado con anterioridad, actualmente no hay ningún tipo de evidencia, estudio o análisis específico que determine y resuma la cantidad de oferta actual de hidrogeno en Colombia en una cifra exacta; esto debido a la falta de industrialización y desarrollo de mecanismos que permitan obtener el producto y comercializarlo en altos volúmenes. En este momento en el país las empresas que requieren hidrogeno en cantidades relativamente altas, no lo adquieren con algún tipo de organización comercializadora de este gas, sino que lo obtienen como producto derivado de otras actividades o importado de otros países, como el caso de las dos empresas previamente señaladas Abocol y Ferticol, dichos datos de producción de hidrogeno no son compartidos por las empresas lo que imposibilita así conocer cuánto se está produciendo actualmente en Colombia. Así que el análisis del cálculo de oferta a nivel nacional se limitara únicamente a encontrar la cantidad potencial de producto que podría comercializarse si se obtuviera el hidrogeno por medio de las aguas residuales producidas en todo el país utilizando para ello maquinas electrolizadoras.

9.1.4.9. Demanda potencial del mercado a nivel nacional.

El principal sector en el cual se está experimentando un mayor crecimiento de la demanda del hidrogeno es en el sector energético por medio de la utilización de celdas de hidrogeno para la generación de energía, ya que factores como el rendimiento y el bajo índice de contaminación en comparación a los combustibles fósiles, hace que el mercado se decante cada vez más a este elemento como alternativa energética, por tal motivo el análisis y la proyección de

la demanda potencial nacional del hidrogeno se enfoca exclusivamente en este campo de aplicación.

Colombia no es ajena a la crisis energética mundial, ya que el consumo de energía ha ido creciendo en gran medida en los últimos años. De acuerdo a la información del Balance Energético Nacional:

En el año 2012 Colombia consumió cerca 278 mil millones de Kwh de energía final, de los cuales aproximadamente el 67% corresponden al consumo de fuentes fósiles (carbón, hidrocarburos y sus derivados), 13% son biomásas y un 20% corresponde al consumo de energía eléctrica. (Subdirección de Planeación Energética - Grupo de Demanda Energética, 2012).

Dicho lo anterior se calcula la demanda total necesaria de hidrogeno en el país que sería necesaria para satisfacer el 67% del consumo de energía, correspondiente a estas fuentes contaminantes. El 67% de la energía total consumida en Colombia, equivale a unos $186.200 \cdot 10^6$ Kwh, y teniendo en cuenta la energía producida por un kilogramo de hidrogeno equivalente a: “33Kwh (Toyota, 2015)”; serían necesarias aproximadamente 5´642.424 toneladas de hidrogeno anuales para suplir el porcentaje de energía producida por combustibles fósiles; el valor anterior calculado se convierte en la demanda potencial de este producto en Colombia, teniendo en cuenta que muy seguramente este valor ira en aumento a medida que la población en el país siga creciendo, y así mismo la demanda de energía se incremente en igual proporción.

9.1.4.10. Oferta potencial a nivel nacional.

Colombia es uno de los países con más recursos hídricos del mundo, pero a su vez es uno de los que más malgasta este recurso tan preciado, particularmente al año se generan un total de “ $2,19 \cdot 10^{12}$ Lts de aguas residuales a nivel nacional y de estas solamente el 8% son descontaminadas por medio del uso de plantas de tratamiento”. (Angelica Sipagauta, 2014). Lo anterior da un total de $1,752 \cdot 10^6$ Lts de líquido tratado que, en su gran mayoría, después de ser descontaminado no es reutilizado y es desechado a cuencas y ríos aumentando así la contaminación de estos.

Para calcular la oferta potencial de hidrogeno en Colombia, se toma en cuenta el valor de aguas residuales tratadas previamente calculado, y se supone la utilización de las mismas para producir hidrogeno por medio del proceso de electrolisis. La tasa media de producción de una maquina electrolizadora es de 2 Kilogramos de hidrogeno por litro de agua, suponiendo la utilización del 100% de las aguas residuales tratadas, en Colombia se lograría producir y ofertar un total de 351.966.034 toneladas de hidrogeno cada año. Este valor de oferta no solo satisface la demanda potencial previamente calculada en relación a la necesidad energética de este gas para Colombia, sino que además se cumpliría con la demanda actual y potencial calculada de hidrogeno a nivel mundial, lo que posicionaría a Colombia en un lugar privilegiado en el campo de producción y desarrollo de una economía de hidrogeno a nivel internacional, y que permitiría expandir el mercado y las relacionados internacionales hacia nuevos horizontes como por ejemplo en el ámbito de exportación e investigación.

9.1.4.11. Mercado objetivo.

Como se dijo en el estudio de la estructuración del mercado, en Colombia el hidrogeno únicamente es solicitado en cantidades industriales para la fabricación de productos químicos y requerido en menor medida para investigación de nuevas tecnologías, así que el mercado objetivo para esta empresa está caracterizado de la siguiente manera: Empresas y organizaciones que utilicen el hidrogeno como insumo o materia prima para crear compuestos químicos o nuevos productos y servicios que residan en Colombia.

9.1.4.12. Nicho de mercado.

Ya que el hidrogeno es en su mayoría requerido en la industria química, se decide destinar los esfuerzos de la empresa en satisfacer la demanda de este gas para la producción de amoniaco, ya que es el producto químico que más cantidad de hidrogeno necesita para su fabricación.

Actualmente en Colombia existen dos grandes empresas que adquieren hidrogeno para la producción de este compuesto químico:

ABOCOL S.A:

Esta empresa ha sido adquirida recientemente por Yara, una compañía química noruega, por tal motivo Abocol ha pasado a convertirse a Yara Cartagena, se encuentra ubicada en la zona industrial de Mamonal, 11 km al sur de Cartagena, Colombia. Esta empresa se especializa en la elaboración de diferentes productos químicos.

FERTICOL S.A:

Fertilizantes colombianos, FERTICOL S.A. es una empresa petroquímica y de abonos nitrogenados. Actualmente la empresa se ubica en La Zona Industrial de Barrancabermeja - Santander / Colombia. Las Plantas de Proceso de Ferticol S.A. vienen operando desde su creación, sin que hasta la fecha se hayan realizado sustituciones, pues se ha apelado más al mantenimiento.

Este proyecto tiene como objetivo enfocar la venta de hidrogeno a estas dos organizaciones y satisfacer una parte de la demanda total ya previamente calculada, con el fin que las mismas lo utilicen como materia prima para la producción de amoníaco. Estas empresas, como ya se ha señalado, obtienen actualmente el hidrogeno requerido principalmente como derivado del refinamiento de combustibles y sintetización de otros gases, procesos que son altamente contaminantes, así como de la importación desde plantas ubicadas en Brasil, Argentina y Venezuela.

9.1.4.13. Proyección y pronóstico de ventas.

Al ser esta una organización nueva, no existen datos de historial de demanda para pronosticar ventas a futuro, y así mismo tampoco se evidencian datos históricos de alguna empresa competidora que permita realizar alguna proyección. Así que para proyectar las ventas de la empresa se usa el concepto de Ventas potenciales del sector o mercado, el cual consiste en hallar primero las ventas potenciales del sector del mercado del hidrogeno al cual se quiere llegar (las máximas ventas que se podrían dar). Dicho valor, corresponde en este caso, al sector de la

producción de amoníaco por parte de las empresas Abocol y Ferticol, El valor máximo de ventas potenciales, como se calculó en la demanda actual de hidrogeno a nivel nacional, es de 23.085 toneladas y la empresa de este proyecto tendrá como objetivo satisfacer el mayor porcentaje de esta demanda de acuerdo a la capacidad de producción que tenga la misma al momento de iniciar su actividad económica.

9.1.4.14. Ventas potenciales de la organización.

Antes de conocer las ventas potenciales del hidrogeno se procede a calcular la capacidad de la empresa para producir este. Se debe tener en cuenta que para los siguientes cálculos de producción se utilizó como base los datos de radiación solar de Bogotá a nivel mensual según los atlas de radiación solar del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia IDEAM, la tasa de producción referencia de un electrolizador alcalino(400 m³/h) y las horas de trabajo de la empresa (11 horas al día) para producir un total de 395,56 kg de producto; con esto se determinó a su vez la cantidad de paneles solares necesarios para lograr absorber la energía solar suficiente que permita poner en funcionamiento la maquinaria de la organización, y así mantener un plan de producción constante (*anexo2*). Los resultados de los cálculos de producción mensual se muestran a continuación:

tamaño orden de produccion diaria	395,560	kg de hidro	11 hrs	28 dias
--	----------------	--------------------	---------------	----------------

mes	radiacion solar W*H/M2	RADIACION TOTAL RECIBID	PRODUCCION MENSUAL(m3)	PESO KG
ENERO	4000	1232000	123200	11076
FEBRERO	3700	1139600	123200	11076
MARZO	3600	1108800	123200	11076
ABRIL	4000	1232000	123200	11076
MAYO	3900	1201200	123200	11076
JUNIO	4000	1232000	123200	11076
JULIO	3700	1139600	123200	11076
AGOSTO	3800	1170400	123200	11076
SEPTIEMBRE	3600	1108800	123200	11076
OCTUBRE	3500	1078000	123200	11076
NOVIEMBRE	4000	1232000	123200	11076
DICIEMBRE	4000	1232000	123200	11076
TOTAL PRODUCCION ANUAL			1478400	132908

Tabla # 4. Plan de producción mensual de hidrogeno - Elaboración propia.

9.1.4.15. Proyección de ventas.

De acuerdo a los datos anteriores la empresa producirá cada mes de actividad 123.200m³ de hidrogeno equivalentes a 11.076kg del mismo, para así lograr producir en un año de actividad un total de 1'478.400 m³ (132.908kg). Con los datos actuales de demanda de hidrogeno previamente calculados para la producción de amoniaco por parte de las empresas Abocol y Ferticol, se proyectó un total de 23.085 toneladas, valor que se convierte en las ventas potenciales del sector. Con la producción mensual calculada y la proyección anterior se evidencia que existe suficiente demanda y oferta del producto para pronosticar la venta potencial de la totalidad del hidrogeno producido en la empresa anualmente, ya que apenas se satisface un total de: $((132,9 \text{ ton}/23.085\text{ton}) * 100)) = 0.58\%$ del hidrogeno necesario para la fabricación de amoniaco para las empresas analizadas con anterioridad.

9.1.4.16. Tipos de clientes a nivel internacional.

En el mercado existen dos grupos bien diferenciados de clientes: el primero es el grupo de empresas industrializadas que utilizan el hidrogeno como insumo primario en procesos altamente tecnificados para crear otros productos, y el segundo grupo son los laboratorios o asociaciones de investigación que analizan las distintas aplicaciones novedosas que se puedan obtener del hidrogeno, ya sea para crear nuevos productos o servicios. Algunas de las organizaciones o clientes más importantes que adquieren hidrogeno para fines industriales y de investigación a nivel mundial se presentan en la siguiente tabla:

EMPRESA CLIENTE	PAIS	NIVEL DE CONSUMO DE HIDROGENO(KG/DIA)
ConocoPhillips	USA	289.171,70
Chevron	USA	207.239,72
BASF, Vulcan	USA	120.488,21
Eastman Chemica	USA	115.668,68
Petro Canada, Imperia	USA	253.025,23
Premcor	USA	253.025,23
Sauerstoffwerk	Alemania	3.237,94
Skeljungur	Islandia	6.206,06
Fujian Shenyuan	China	161.894,42
Zhejiang Huaфон	China	120.449,45
YASREF	Arabia Saudi	323.788,85
Nanjing Chemical	China	240.976,41
BPCL	India	397.611,08
Esso Petrolera	Argentina	33.242,32
Rhodia	Brasil	39.124,49
PDVSA	Venezuela	325.318,16

Tabla # 5. Empresas líderes en adquisición de hidrogeno a nivel mundial- Fuente: Hydrogen Analysis Resource Center año 2014.

9.1.4.17. Tipos de Clientes a Nivel Nacional.

En Colombia el patrón de Clientes es el mismo que en el mercado internacional, dividido entre las empresas que usan el hidrogeno para fabricación a nivel industrial y las demás organizaciones que trabajan en la elaboración de aplicaciones novedosas en base a el mismo, sobretodo en la creación de nuevas formas de combustible. Así las empresas las cuales se tiene conocimiento de actividad económica adquiriendo hidrogeno gaseoso son las siguientes:

EMPRESA	CIUDAD
ABOCOL	Cartagena
FERTICOL	Santander
ACEGRASAS	Bogota
HIDROGENO VEHICULAR	Bogota
POWERCOL	Bogota
ALECOP COLOMBIA	Bogota
GEHICO	Medellin
HYDROFORGE	Bogota
HIDROGENO AUTOMOTRIZ LMTD	Bogota
QUINTERO HIDROGENO	Valledupar
COMERCIALIZADORA DE HIDROGENO VEHICULAR	Bogota
HIBRI-2 SAS	Pereira

Tabla # 6. Empresas con participación en el mercado de hidrogeno en Colombia- Fuente: Propia.

9.1.4.18. Comportamiento de compra y necesidades de los clientes.

Las empresas al adquirir hidrogeno se fijan especialmente es los estándares de calidad tanto en el proceso de extracción del mismo, así como en el envase, almacenamiento y el correcto transporte del material al momento de elegir la entidad donde hacer la adquisición del material. Los clientes también exigen que la empresa que comercialice con este gas brinde confianza, agilidad y asistencia al momento de adquirir el producto, ya que la forma de negocio de estas organizaciones se basa en el cumplimiento de los más altos estándares de calidad para la creación de nuevos productos o la investigación de nuevas aplicaciones, por lo cual exigen que las empresas que comercialicen con hidrogeno también cumplan estos mismos estándares de calidad y servicio.

9.1.4.19. Logística de compra de los clientes

Los clientes siguen la siguiente lógica de compra al momento de adquirir hidrogeno:

- Recopilan información a través de los medios de comunicación (Periódicos, Avisos clasificados, revistas, artículos, internet, etc..) información acerca de proveedores de hidrogeno.
- Seleccionan los proveedores más convenientes a sus necesidades de acuerdo a factores tales como:
 - i) Precios de ventas.
 - ii) Trayectoria de la empresa.
 - iii) Estándares de Calidad del producto.
 - iv) Estándares Calidad de los servicios.

- v) Promociones.
- vi) Soporte Técnico y Garantía.
- vii) Logística de transporte y entrega del producto.
- viii) Ubicación geográfica de la empresa.
- Contactan con el proveedor seleccionado por medio de visitas representantes, correo electrónico o llamada telefónica.
- Definen cantidad de producto a pedir y el modo de entrega del mismo.
- Por último, se concreta la forma de pago ya sea de contado o a plazo de cierto tiempo definido.

9.1.4.20. Estrategias de lógicas de comercialización y canal de distribución.

9.1.4.20.1. Focus group.

Focus group es una herramienta muy útil a la hora de conocer la opinión de los clientes actuales y potenciales acerca de un producto. Por lo cual la empresa optara por realizar estas reuniones en las instalaciones de la unidad productiva en un espacio establecido específicamente para este propósito. Estas reuniones se realizarán de forma semestral con actuales y posibles clientes para conocer las opiniones de los mismos acerca del producto ofrecido por la empresa.

El moderador elegido para realizar este evento será un empleado con amplios conocimientos acerca del producto y los procesos para su elaboración, el cual realizara un cuestionario con preguntas relacionadas a la calidad del hidrogeno vendido y sobre la impresión o nivel de satisfacción que tiene cada cliente actual y potencial sobre la organización. Los

resultados de estas reuniones serán debidamente consignados por fecha y entregados a la dirección con el fin de conocer la percepción negativa o positiva de los clientes, para luego aplicar los correctivos necesarios según el caso.

9.1.4.20.2. Canal de distribución.

Al ser esta una empresa productora de hidrogeno es necesario definir un canal de distribución que permita vender y/o distribuir el producto a los clientes. Al inicio de sus actividades se planea comercializar el producto contactando con el cliente vía telefónica o electrónica con el fin de acordar la cantidad de producto solicitado, nivel de disponibilidad del mismo en el momento y tiempo de entrega; para luego transportarlo hasta el destino que crea conveniente el cliente por medio de vehículos especializados para el transporte de este tipo de material. Para lograr lo anterior la empresa opta al principio de su actividad por usar un solo canal de distribución compuesto en este caso por dos elementos principales: El primero es La misma empresa, la cual es la productora de hidrogeno y un segundo el cual será una empresa contratada como un outsourcing de transporte encargada de la carga del producto hacia los clientes; esta debe ser especializada en el transporte adecuado de este tipo de gases.

La opción de comercialización seleccionada con anterioridad se hace con el fin de reducir los costos de adquisición de una flota vehicular, ya que, al principio la actividad de la empresa se centrará únicamente en la producción y almacenamiento del producto. Aun así, vale la pena aclarar que este canal de comercialización puede variar en el futuro dependiendo del éxito y beneficio del mismo.

El hidrogeno será producido, envasado por la empresa para luego ser distribuido directamente desde la misma hasta el cliente que solicite el producto. Esto se hace por las características del producto, ya que en Colombia no existen actualmente organizaciones que sean minoristas para que ejerzan de intermediarios en la venta de este tipo de producto y así aumentar los eslabones del canal de producción. Por lo anterior la empresa de este proyecto plantea en primera instancia una estrategia de distribución de un solo canal directo, entre esta y sus clientes, transportando la cantidad de producto necesario hasta el destino que sea conveniente.

Esta estrategia de distribución puede estar sujeta a cambios en el futuro, dependiendo del rendimiento y beneficios que esta brinde a la empresa y de cómo evolucione el mercado del hidrogeno en Colombia, ya que el surgimiento de nuevas empresas de este tipo podría brindar posibilidades de alianzas estratégicas para la distribución del producto que deberán ser evaluadas para así tomar la decisión de cambiar la forma de repartición del mismo.

9.1.4.20.3. Eventos a posibles compradores del producto.

Al ser el hidrogeno un producto con muy poca publicidad y audiencia en Colombia se hace necesario la elaboración de distintas formas de contacto con el cliente con el fin de ofrecer el producto a una distinta gama de potenciales compradores; todo esto con el fin de ampliar el mercado del mismo, y así conseguir que este sea más fácilmente vendido.

El hidrogeno es un producto con alta gama de aplicaciones, y la mayoría de estas aún son desconocidas en la industria colombiana. Por tal motivo se debe brindar de la forma más detallada y clara posible como se puede aplicar este elemento como insumo o materia prima para la creación de otros productos y servicios, de tal manera que los potenciales clientes puedan ver de primera mano cómo crear o hacer crecer sus negocios invirtiendo capital en la compra de hidrogeno.

Por lo anterior se plantean dos formas de dar a conocer la información sobre la producción, almacenamiento, transporte, venta y posterior utilización del hidrogeno a los clientes.

La primera será por medio de eventos públicos como: Conferencias y/o Seminarios: los cuales serán impartidos por personal especializado en la extracción y venta del producto, en estas reuniones se impartirá una temática específica acerca de las ventajas de adquirir hidrogeno con la empresa, de cómo funcionan los distintos canales de información de esta y del servicio de entrega que la organización posee con los clientes. Además, se dará una explicación detallada de como el hidrogeno es aplicable en distintas industrias y de cómo las actuales y futuras investigaciones convertirán a este elemento en uno de los vectores energéticos más importantes a nivel mundial.

La segunda forma de transmitir información a los posibles compradores será por: Uso de medios electrónicos, específicamente con la creación de una página web propia de la compañía en donde se podrá tener contacto directo con el cliente por medio de correos especializados y asistencia técnica directa a los mismos. Así mismo esta página contendrá toda la información acerca de la empresa y sus procesos de producción de hidrogeno, junto con artículos especializados acerca de investigaciones y aplicaciones actuales para el producto.

En la página web también brindara la posibilidad de que los clientes puedan realizar los pedidos requeridos del producto, así como conocer los posibles eventos que la organización vaya a realizar en un futuro; como los son los seminarios o conferencias previamente señalados.

9.1.4.21. Identificación de la competencia.

9.1.4.21.1. Competencia Directa.

Actualmente en Colombia no hay evidencias de empresas que produzcan y comercialicen hidrogeno en cantidades industriales, ya que la mayoría de las empresas que requieren este gas en cantidades industriales lo obtienen como derivado de otras actividades industriales o importándolo de otros países. Únicamente existe pequeñas laboratorios y organizaciones que se encargan de producir este gas como parte de una variedad de productos y no de forma exclusiva. En general el hidrogeno comercializado por estas organizaciones se usa para fines de investigación de nuevas tecnologías o para el desarrollo de combustible; pero todo esto siempre en cantidades muy limitadas. Actualmente en Colombia existen las siguientes organizaciones:

- CRYOGAS: S.A Ubicación: Calle 49ES #52 Sur-30, Antioquia, Colombia
- SIMA QUIMICA COLOMBIA: Ubicación: TRANSVERSAL 95 A NO. 25 D – 72, Bogotá, Fontibón.
- AGA GAS COLOMBIA: Ubicación: Av. Carrera 68 No.11-51, Bogotá

9.1.4.21.2. Competencia Indirecta.

No existe la posibilidad de que otras organizaciones intervengan de forma lateral en el mercado de hidrogeno y sus potenciales clientes buscando satisfacer las necesidades de estos en forma diferente con productos sustitutos, ya que las características físicas y químicas exclusivas del hidrogeno imposibilitan que exista otro elemento que pueda aportar las misma capacidades y funcionalidades que este. Por tal motivo no existe competencia indirecta para este producto.

9.1.4.22. Análisis de competidores.

La siguiente tabla muestra las características generales de los competidores- ([anexo3](#))

A continuación, se exponen al detalle los datos de ubicación, contacto y prioridad competitiva de cada uno de los competidores:

- **CRYOGAS: S.A Ubicación: Calle 49ES #52 Sur-30, Antioquia, Colombia**
Teléfono: +57 4 3713831

Perfil de la empresa: Gases Industriales de Colombia - CRYOGAS – Es una empresa del Grupo BOC. El grupo BOC, es un líder mundial en la producción y comercialización de gases del aire para la industria y la medicina, con presencia en más de 60 países en el mundo. Cryogas ha estado en el mercado colombiano por más de 60 años, con una amplia cobertura geográfica. Está fundamentada con presencia en todos los mercados industriales y medicinales. Cryogas es una empresa certificada ISO 9000 e ISO 14000 con altos y reconocidos estándares de Seguridad.

- **SIMA QUIMICA COLOMBIA: Ubicación: TRANSVERSAL 95 A NO. 25 D – 72, Bogotá, Fontibón. Teléfono: 4101391**

Perfil de la empresa: Es principalmente una empresa de comercio al por mayor de productos químicos orgánicos e inorgánicos y fabricación de otros productos químicos.

- **AGA GAS COLOMBIA: Ubicación: Av. Carrera 68 No.11-51, Bogotá**
Teléfono: (57) (1) 4254550 | (57) (1) 4254585

Perfil de la empresa: AGA S.A. produce y comercializa GAS desde el a 1962, una amplia gama de gases industriales y medicinales.

Disponen de una alta tecnología y una extensa experiencia en el campo de los gases, para dar respuesta a los requerimientos de los clientes, así como de un servicio de excelencia en el que la calidad y la orientación al cliente son sus principales objetivos.

Estas empresas a pesar de no estar centradas en la producción de hidrogeno solamente y de no lograr niveles industriales de producción del mismo, ofrecen servicios y producción altamente estandarizados y de calidad, además de contar con un amplio recorrido y reconocimiento a nivel nacional; factores que se deben tener en cuenta, al momento de desarrollar la estrategia competitiva de la organización planteada en este proyecto.

9.1.4.23. Precio de venta de hidrogeno.

A pesar que en Colombia se comercializa hidrogeno este mercado es aún muy limitado y tiene poca participación en la industria, ya que la mayoría de las empresas que realizan la venta y compra de este lo obtienen por métodos contaminantes y como derivado de otras actividades, con lo cual no hay entidades dedicadas exclusivamente a la producción de hidrogeno, por lo anterior se concluye que en Colombia no existe una competencia directa que permita saber el precio de venta actual de este o demanda y oferta precisa que sirva para hallar un precio de producto a nivel Macro, así que la estrategia que seguirá la organización de este proyecto para seleccionar su propio precio de venta será en base a los datos e información acerca de este a nivel mundial, los cuales están establecidos según la fuente de energía utilizada para la obtención del hidrogeno y al precio de exportación, ya que no se tiene una referencia de precio a nivel nacional. De acuerdo a un estudio reciente, los precios de cada kilogramo de hidrógeno son:

FUENTE DE ENERGIA	COSTE DE 1KG DE HIDROGENO
Renovable	\$ 1,24
Industrial	\$ 2,47
Residencial	\$ 3,29
PRECIO DE EXPORTACION	\$ 7,40

Tabla # 7. Tabla de precios (UDS) del hidrogeno de acuerdo a la fuente de energía para su extracción-fuente hydrogen cars & vehicles.

9.1.4.24. Estrategia de precios.

De acuerdo a la información de la tabla#7 se define una estrategia de precio sombra: precio medio que se ubica en un rango de valor entre el más alto y más bajo hallado en el mercado, así la empresa propuesta en este proyecto utilizara un precio de venta de 7,1 dólares por kilogramo de hidrogeno, siendo este un 82,5%,62.2%,53.6% más elevado que el precio de venta por fuente de energía renovable, industria y residencial respectivamente. A su vez este valor es un 4% menor que el precio más alto correspondiente a la exportación del producto.

La razón de escoger un valor alto en relación a los precios de venta estándares en la industria mundial, se debe a que la maquinaria y la instalación necesaria para crear hidrogeno con procesos de electrolisis, con el respectivo aseguramiento de la calidad que este requiere, equivale a una fuerte inversión de capital. Por tal motivo se fija un precio elevado para este producto, que por el proceso de obtención utilizado y por la falta de disponibilidad del mismo en el mercado colombiano podría considerarse como novedoso, con la finalidad de capturar el nivel más alto del mercado y obtener ingresos máximos de los segmentos que estén dispuestos a pagar

ese precio superior; la compañía no planea vender grandes cantidades de producto y satisfagan un gran porcentaje de la demanda actual , pero desea con esta estrategia obtener un margen de utilidades mayores con el fin de lograr un tiempo de retorno sobre la inversión menor o igual a cinco años. Cabe destacar que para que esta estrategia tenga éxito en el mercado se deben cumplir ciertas condiciones:

- La imagen y la calidad del producto deben sustentar este precio elevado.
- Debe haber una cantidad suficiente de compradores dispuestos a adquirir el producto por ese precio.
- Los costos de producción de un volumen más pequeño no deberían ser tan altos que eliminen la ventaja de cobrar más.
- No hay facilidades que permitan a los competidores penetrar el mercado y vender el producto más barato.

Se supone entonces que el mercado de hidrogeno en Colombia hay clientes dispuestos al pagar el precio por producto señalado, ya que no existe competencia seria y establecida que vendan el producto a un precio igual o más barato, además el diseño del proceso productivo y las prioridades competitivas de la organización de este proyecto deberán estar enfocadas en el cumplimiento de las condiciones previamente señaladas. Cabe destacar que dependiendo del éxito de la empresa a corto plazo este precio de venta se puede ver reducido, con el fin de ajustarlo a los estándares actuales de venta de hidrogeno a nivel industrial.

9.1.4.25. Estrategia para campaña publicitaria.

El principal motivo de idear una campaña publicitaria es el de darse a conocer y de atraer nuevos clientes para que adquieran el producto que va a ofrecer la empresa. Por esto se plantea el siguiente esquema para promocionar el producto:

1) **Tipo de publicidad a utilizar:** Se da a conocer el producto y la organización a través de medios de comunicación tales como:

- Revistas empresariales: Dinero, La nota digital, Portafolio, semana, revista pyme, etc...
- Principales Revistas de facultades de ingeniería de universidades alrededor del país.
- Periódicos de gran circulación como: el tiempo, el espectador, la república, HSB noticias, etc...
- Internet: Por medio de la creación de una página web en donde se encuentre toda la información acerca de la empresa y el producto.
- Participación en ferias y charlas de nuevas tecnologías.

2) **Público a quien va dirigida la publicidad:** Personas o empresas que deseen adquirir hidrogeno comprimido en Colombia.

- 3) **Contenido de la publicidad:** La mejor forma de dar a conocer a la organización y su producto es marcando diferencia y señalando los beneficios que esta brinda por encima de sus competidores. Así que la campaña publicitaria ira centrada en la presentación y descripción del proceso de extracción de hidrogeno por medio del electrolisis del agua y como este es sustancialmente mejor que otros procesos de obtención de este gas en cuanto a calidad, seguridad, y protección del medio ambiente. Además del detalle del proceso, se darán a conocer los estándares de calidad, distribución, seguridad y asistencia que la organización brinda gracias a este tipo de método de extracción y que justifican el pago del precio del producto. También se presentan las oportunidades de desarrollo que el hidrogeno tiene en la aplicación de nuevos productos y servicios, para con ello lograr que los clientes, ya sean personas naturales, centro de investigación o empresas, se motiven a adquirir el producto.
- 4) **Forma de presentar la publicidad:** A través de textos, esquemas e imágenes que ilustren el proceso de creación del producto y los estándares de calidad del mismo. Algunas de las herramientas a utilizar serian: brouchure, displayment, catálogos técnicos, seminarios o mini cursos gratuitos dirigidos a potenciales clientes etc.

10. DISEÑO Y DESARROLLO CONCEPTUALIZADO Y CONTEXTUALIZADO DE LA IMAGEN CORPORATIVA DE LA EMPRESA.

A continuación, se presenta la imagen corporativa de la empresa elegido para esta empresa:



Imagen # 2. Imagen Corporativa Logotipo y Logo símbolo de la empresa-Fuente propia.

10.1. Logotipo y Nombre.

El nombre elegido para la empresa, "HIDRO NEXT", representa la intención de transmitir el avance y la visión a futuro de la compañía; ya que su mismo significado es el del "siguiente paso" que la compañía ha dado para el desarrollo y la evolución de un producto como el hidrogeno. En la parte superior del nombre se encuentra el logotipo de la empresa, representado por una flama o llama con toques góticos y de modernidad que indican la fuerza, mentalidad ganadora de innovación de tecnología, que la compañía planea usar en sus actividades.

10.2. Tipo de letra (Futura. Tamaño 50).

El tipo de letra utilizado en el logo de la empresa representa, como su mismo nombre lo indica, futuro e innovación, con lo cual se logra transmitir la filosofía y las sensaciones de modernidad que se buscan con el diseño del logo. La escritura se hace toda en mayúsculas y tamaño de letra 50, buscando comunicar notoriedad y seguridad al momento que el cliente lea el logotipo, y siempre esperando transmitir a este las sensaciones de avance, visión y modernidad con la sola lectura del nombre de la organización.

10.3. Colores en el logo.

Fondo blanco neutro: Con este color de fondo se identifica la transparencia de la organización a la hora de realizar sus procesos de producción y venta de hidrogeno, con lo cual se da la primera impresión al cliente de que los negocios serán rápidos y sencillos, sin ningún

tipo de complicaciones innecesarias, además este color refleja la limpieza y pureza con las cuales la organización busca dotar a todas sus actividades.

Azul oscuro 110: Este tipo de color transmite fuerza y profesionalidad, factores que son determinantes para la imagen corporativa de esta empresa frente a sus clientes.

Azul agua marina 222: Este color imparte tranquilidad y pretender dar la idea a los clientes de que la organización es digna de confianza y que todos sus procesos y trabajos se realizan con responsabilidad, mejoramiento y seguridad.

11.CICLO DE VIDA DEL PRODUCTO

Las tecnologías de extracción y la economía del hidrogeno apuntan a tener un desarrollo continuo gracias a las distintas investigaciones que se realizan en la actualidad. Se puede definir entonces este producto tendrá un ciclo de vida de estable a largo plazo. La siguiente figura representa la proyección de la madurez del hidrogeno y sus tecnologías:

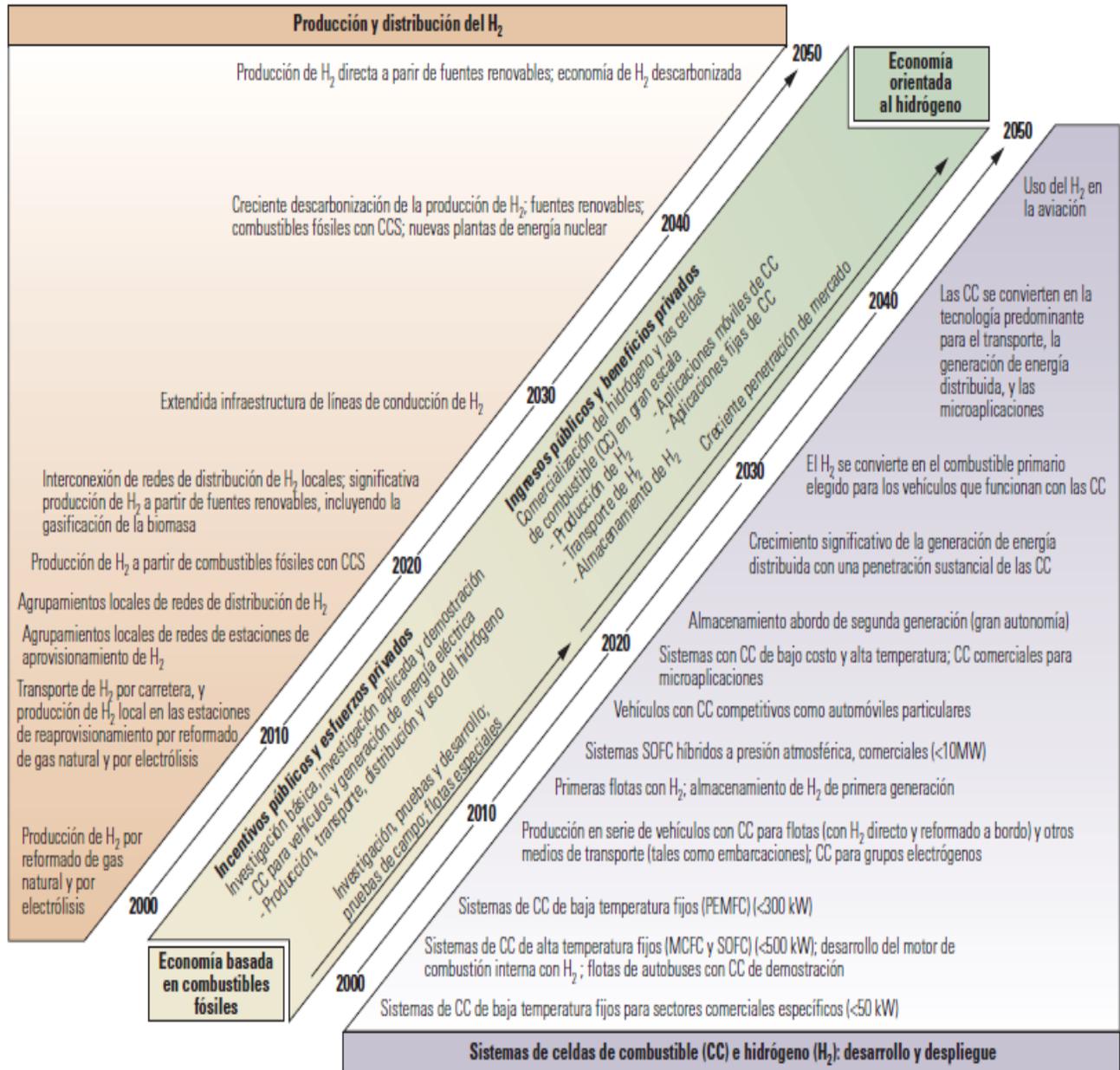


Imagen # 3. Desarrollo, evolución y proyección de las tecnologías e implementación del hidrogeno desde el año- 2000-2050-Fuente: artículo Hidrogeno ¿un futuro portador energético? De Kammel Bennaceur.

La anterior imagen muestra claramente la forma de evolucionar del hidrogeno desde el nuevo milenio y su proyección de madurez y utilización en masa del mismo, la cual no llegara sino hasta el año 2050. Por esta razón la fecha límite del ciclo de un producto como el hidrogeno no se pude definir aun, ya que no será sino más allá del año 2050 que se obtenga un panorama claro de hasta donde se puede llegar con este elemento. Con esta proyección en mente la siguiente figura ilustra el ciclo de vida del producto:



Imagen#4. Ciclo de vida del hidrogeno-Fuente: Fuente: articulo Hidrogeno ¿un futuro portador energético? De Kammel Bennaceur Propia.

Según la imagen #4, en la actualidad el hidrogeno se encuentra en plena etapa de crecimiento, la cual durara hasta el año 2030, en donde se están desarrollando nuevas tecnologías, como el proceso de electrolisis, para la obtención de este producto de una manera sostenible. De acuerdo a esto y a la información de la proyección de madurez del hidrogeno de la Imagen # 3 se puede concluir que el ciclo de vida del producto es del tipo de madurez estable, la cual está programada para el año 2050 y que mantendrá su estabilidad en los siguientes años mientras se expande el mercado del mismo.

12. CICLO DE VIDA DEL PROYECTO

La siguiente imagen representa la curva del ciclo de vida del proyecto en particular:

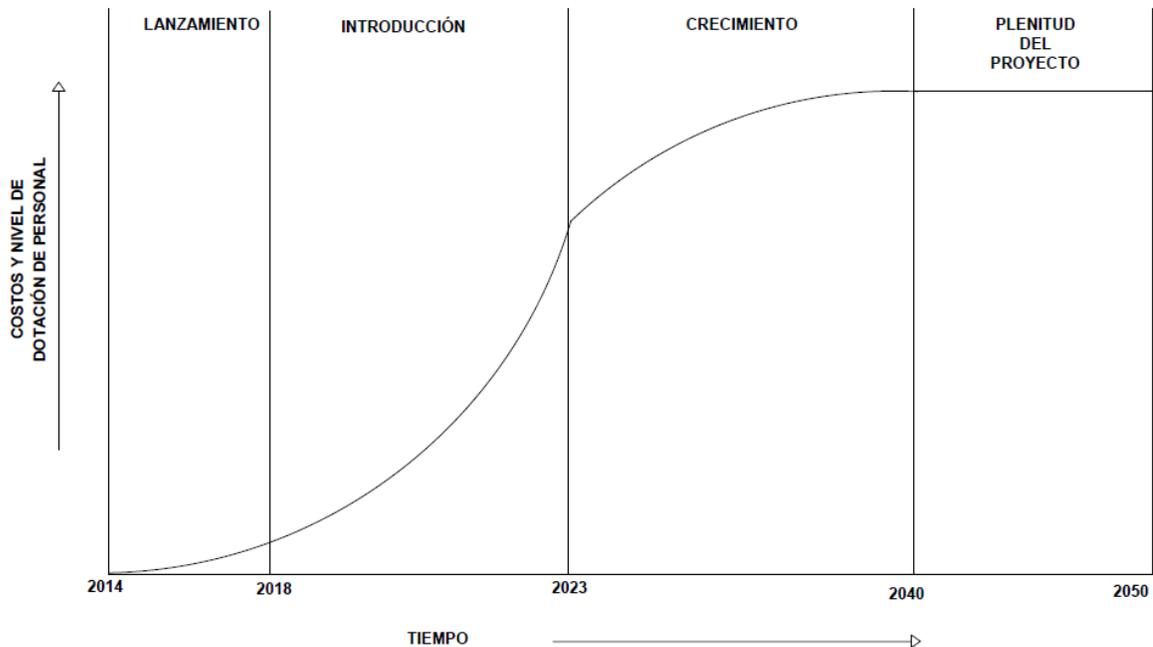


Imagen # 5. Ciclo de vida del proyecto-Fuente: Propia.

De acuerdo a la imagen#5 el proyecto ha estado en un periodo de lanzamiento desde el año 2014 y que tiene previsto culminar con el establecimiento y la inauguración de la empresa en el año 2018. Durante un periodo comprendido desde el 2018 has el 2023 se tiene planeado introducir el producto en el mercado, generando valor a los clientes para que estos lo adquieran de forma masiva y así lograr recuperar el capital invertido en el proyecto durante este mismo periodo de tiempo. Después de recuperar la inversión a partir del año 2023 y hasta el 2040 se tiene previsto generar un crecimiento masivo de la organización por medio de inversiones en

infraestructura y capital humano que permitan evolucionar y hacer crecer aún más la empresa. Finalmente, desde el año 2040 hasta más allá del año 2050 se espera que este proyecto en particular, al igual que en el ciclo de vida del producto, mantenga un rendimiento constante y se consiga la plenitud y el total aprovechamiento a partir de este año, y que el producto empiece a expandirse de forma masiva.

13. VENTAJAS COMPETITIVAS.

Para conseguir tener un mejor desempeño que la competencia en la producción y venta de hidrogeno se plantean las siguientes ventajas competitivas:

- Se crea una empresa auto sostenible con la creación de una planta autónoma que utilice fuentes renovables de energía que consigan suministrar electricidad a la producción de hidrógeno.
- Utilización de aguas residuales previamente tratadas no solo asegura una fuente de materia prima constante, sino que además contribuye a reducir el impacto ambiental que estas generan al ser desechadas sin ninguna utilización previa.
- Se tiene un proceso productivo de hidrogeno el cual es mucho menos contaminante que otras alternativas existentes para la obtención del producto.

- Se ofrece un producto con amplia gama de aplicaciones, así como de gran desarrollo a nivel investigativo para así contribuir al progreso y desarrollo tecnológico del país.
- Se cuenta con un tipo de tecnología que permite producir hidrogeno con un mejor rendimiento que la competencia.
- Al contar con una moderna infraestructura se permite a los empleados un mejor ambiente de trabajo para así mejorar su rendimiento y lograr cumplir las prioridades competitivas de la organización.
- Se organiza un sistema de distribución eficiente para permitir que los productos lleguen a los clientes, en condiciones óptimas y en el momento oportuno.
- Se promueve el progreso y la creación de empleos facilitando la introducción de fuentes renovables de energía, podrían crearse plantas en distintas ciudades que utilicen el mismo proceso para la producción de hidrógeno y así colaborar a la creación de una economía en base a este producto.

14. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL PROTOTIPO

De acuerdo a las normas de calidad y especificaciones exigidas para la producción y venta de hidrogeno comprimido las especificaciones técnicas del producto serán las siguientes:

a) **Requisitos Fisicoquímicos:** El hidrogeno gaseoso se caracteriza por tener las siguientes propiedades:

- Poder calorífico mínimo: 33,33 kWh/kg, 120 MJ/kg
- Poder calorífico máximo: 39,41 kWh/kg, 141,86 MJ/kg
- Densidad: 0,0899 kg/Nm³
- Punto de ebullición: 20,390 K
- Capacidad calorífica específica: $C_p = 14,199 \text{ J/kg/K}$; $c_v = 10,074 \text{ J/kg/K}$
- H₂ es incoloro, inodoro e insípido.
- H₂ no es tóxico. (Wikipedia, 2016)

b) **Presentación:** El hidrogeno debe ser almacenado y vendido en un tanque especial para gases comprimidos capaz de soportar presiones entre 200-300 bares, el cual tendrá un peso de máximo de 70kg y será de color rojo; representativo para los tanques de hidrogeno.

c) **Características del empaque:** El cilindro de Hidrógeno se identifica en la ojiva del mismo por el color Rojo Bermellón, y una etiqueta adherida en la misma parte con las indicaciones de seguridad y el nombre del gas.

La siguiente imagen presenta la forma del prototipo:



*Imagen # 6. Prototipo del cilindro de hidrógeno comprimido- fuente:
<http://www.infra.com.mx/hidrogeno>.*

15. VIABILIDAD TECNICA

15.1. Ficha técnica del producto.

La ficha técnica del producto se encuentra en ([anexo4](#)) de este trabajo

15.2- Diseño del producto.

La siguiente tabla resume las características del diseño actual del producto:

DESCRIPCION DEL PRODUCTO	
NOMBRE:	Tanque de hidrogeno comprimido
TIPO DE TANQUE:	Tipo II
CAPACIDAD:	12 M3
PESO TARA:	70kg
PESO NETO:	1.0788KG
PESO BRUTO:	71KG
PRECIO TANQUE:	\$557074
DISEÑO DEL TANQUE	

The diagram shows a vertical cross-section of a compressed hydrogen tank. The tank has a cylindrical body with a domed top. A vertical dimension line on the left indicates a total height of 51 inches. Two horizontal dimension lines in the middle of the tank indicate an inner diameter (I.D.) of 8 1/2 inches and an outer diameter (O.D.) of 9 inches. The top of the tank features a complex assembly with four labeled components: a removable safety cap (Tapa de seguridad demostrable (quitapon)), a bronze valve (Valvula de Bronce), a safety device (Dispositivo de Seguridad), and a pressed steel ring (Anillo de acero prensado).

Imagen # 7. Diseño actual de tanque de hidrogeno comprimido- Fuente propia.

15.3. Diagrama de flujo.

El diagrama de flujo del proceso completo para la producción y almacenamiento de hidrogeno se encuentra en el ([anexo5](#)) de este trabajo.

15.4. Diagrama de proceso.

A continuación, se presenta el diagrama de proceso para la extracción del hidrogeno:

OBJETO DEL DIAGRAMA : GAS HIDROGENO REF. 001		DIAGRAMA No. 1	
DIBUJO No. 1		PARTE No. 1	
EL DIAGRAMA EMPIEZA EN: Sale Agua de almacenamiento.		ELABORADO POR: EJ/ CIJ / JPL / PYD	
EL DIAGRAMA TERMINA EN: Almacenamiento de los cilindros.		FECHA : 09 marzo del 2016 HOJA 1	
DIST EN METROS	TIEMPO EN MIN	SIMBOLOS	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO
	1		Sale agua de estanque de almacenamiento.
12	1		Traslado de agua por medio de tuberías
	5		Inyectar solución alcalina y configurar Electrolizador para iniciar proceso de extracción de hidrogeno
	1.8		Realizar proceso de electrolisis
12	2		Transporte de hidrogeno gaseoso por medio de tuberías hacia compresores
	255		Comprimir hidrogeno en tanque de almacenamiento de 1700m3
	71		Compresion del hidrogeno en tanques individuales de 12 m3
10	10		Transporte de lote de producción a rea de logística
	10		Inspeccion de seguridad y calidad para los cilindros
	1		Almacenamiento de los cilindros
RESUMEN			
EVENTO	CANTIDAD	TIEMPO (min)	DISTANCIA(m)
OPERACIONES	3	326	0
INSPECCIONES	1	10	0
TRANSPORTE	3	13	34
RETRASOS	1	5	0
DESALMACENAMIENTO	1	1	0
ALMACENAMIENTO	1	1	0
TOTAL		356	34

Tabla # 8. Diagrama de proceso para la extracción de hidrogeno- Fuente propia.

15.5. Sistema de producción.

La organización propuesta en este proyecto busca que su producción sea lo más estandarizada posible, ya que las características del producto que se planea producir así lo exigen, se debe tener en cuenta al momento de extraer y almacenar hidrogeno todos los estándares demandados por normas y leyes existentes para garantizar seguridad y calidad a los clientes. Para el caso de esta empresa solo se fabrica una línea de producto y para este existe toda una infraestructura y tecnología necesaria para realizar el proceso específico que requiere el mismo, con lo cual se debe construir todo el sistema de producción entorno a un solo proceso, para crear un producto con características específicas, en un lugar determinado; en este caso en el interior de la misma organización.

Para empezar a estructurar la estrategia productiva se debe primero elegir qué tipo de sistema de producción es el más adecuado para cumplir los requerimientos previamente señalados, en este caso se tiene la característica de que el producto debe ser producido a cierto volumen de fabricación y sin ningún tipo de variación en el o en el proceso durante todo el periodo productivo. El sistema de producción continua y el almacenamiento por lotes es el que mejor se ajusta a estas necesidades, ya que esta forma de producción no solo es la ideal cuando se desea fabricar un gran volumen de productos con las mismas características, sino que además permite a la empresa controlar y diseñar el sistema para fabricar los productos o lotes de los mismos necesarios para satisfacer la demanda actual y futura del mercado.

Representación gráfica del sistema de producción:

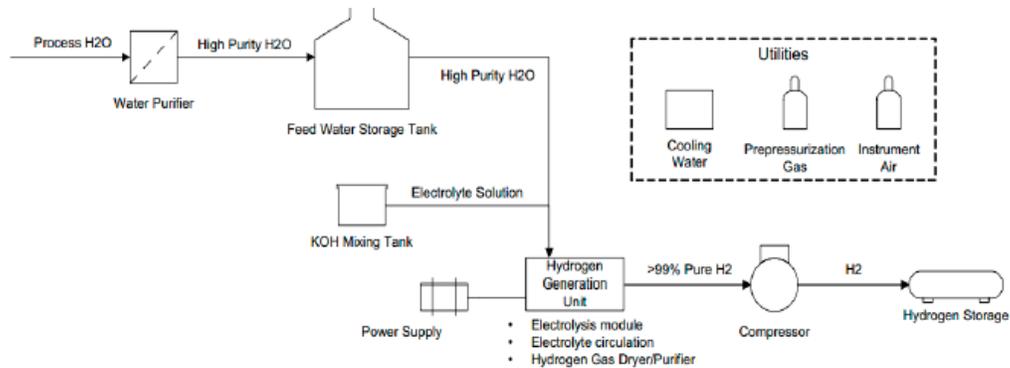


Imagen # 7. Representación del sistema de producción continuo para la producción de hidrogeno-Fuente: Ivy J 2004.

15.6. Entradas y salidas del sistema productivo.

La imagen # 8 representa las entradas y salidas del sistema productivo, los cuales son fundamentales para llevar a cabo la operación de extracción del hidrogeno. Los insumos que ingresaran al principio del proceso vienen del exterior de la organización y son fundamentales para comenzar la operación, como el caso de dinero para el financiamiento, mano de obra contratada y materia prima. Durante la ejecución del proceso de electrolisis también actuaran entradas o insumos propios de la organización, los cuales aseguraran que el proceso se lleve a cabo de manera óptima y así generar las salidas del proceso esperadas, que en este caso son producto terminado e información.

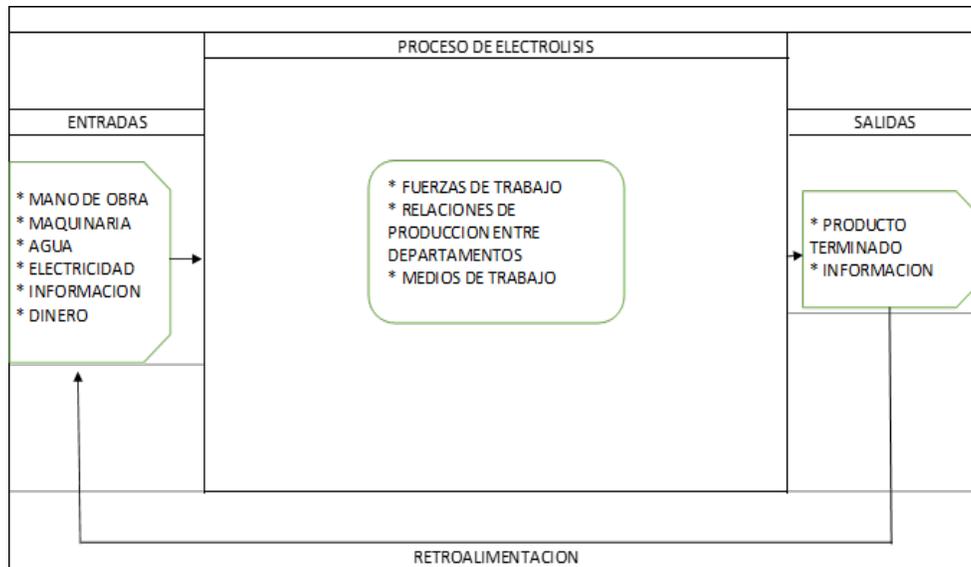


Imagen # 9. Representación gráfica de entradas y salidas en el sistema de producción de planta de electrolisis de agua-Fuente: Propia.

15.7. Política de inventario en plan de producción.

Estrategia de fabricación para mantener en inventario: Esta estrategia permite mantener artículos en inventario para entrega inmediata, minimizando así el tiempo de entrega al cliente. Esta estrategia es factible para esta empresa ya que el producto que se produce, en este caso hidrogeno, es altamente estandarizado y el pronóstico de ventas calculado exige tener volúmenes altos de material en el inventario listos para su comercialización y entrega, además esta estrategia de inventarios es la más conveniente cuando se tiene un proceso de fabricación en línea o de flujo continuo y almacenamiento por lotes como es este caso. Esta estrategia también es la más favorable ya que la empresa fabrica un producto único y en altos volúmenes para un cliente específico, en este caso las dos empresas productoras de amoniaco: Abocol y Ferticol.

Para determinar la cantidad de unidades a mantener en el inventario y la cantidad de tiempo que tendremos que tener en cuenta para generar cada orden de producción y así no generar incumplimientos con los clientes, se utilizara el modelo de pedido económico EOQ. La siguiente tabla muestra los resultados del análisis realizado según la demanda mensual, costo de orden de producción y costo unitario del producto:

DEMANDA ANUAL(KG)	132908
COSTO ORDEN DE PRODUCCION	\$ 2.539.531
COSTO UNITARIO	\$ 6.413
TIEMPO DE ESPERA PROVEEDOR(DIAS)	2
TIEMPO DE TRABAJO AL AÑO(DIAS)	336
CANTIDAD ECONOMICA DE PEDIDO-EOQ(KG)	10260
PUNTO DE REPOSICION-ROP(KG)	791
N. DE ORDEN AL AÑO	13,0
T. ENTRE CADA ORDEN(DIAS)	26

Tabla # 9.Cálculo de indicadores de nivel de inventario- Fuente propia.

Los resultados de la tabla#9 evidencian que en el inventario siempre se deberán mantener un total de 10.260 kg de hidrogeno y que el límite de unidades al que se puede llegar en este antes de ordenar nuevamente producción de material es de 791kg de producto durante un año de producción. Otros datos de relevancia que presenta el análisis anterior es el número de veces que se deberá ordenar producción para mantener el nivel de inventario previamente calculado; el cual equivale a 13 veces al año. Además, en el análisis se obtiene la cantidad de tiempo entre cada orden de producción, el mismo equivale a 26 días durante los 336 que la empresa planea laborar anualmente.

Es importante destacar que el estudio anterior se hace tomando en cuenta únicamente los dato de demanda de hidrogeno de las dos empresas elegidas como clientes (Abocol y Ferticol), así que si en el futuro el mercado se expande o se reduce y la demanda de unidades de producto se ve aumentada igualmente o por el contrario la misma disminuye, se deberá recalcular los datos previamente analizados con el fin de considerar el aumento o quizás disminución del inventario dependiendo de la variabilidad de la demanda.

15.8. Equipo en infraestructura requerida.

Para la producción y almacenamiento del hidrogeno la organización de este proyecto requiere maquinaria y tecnología especializada en este proceso. La siguiente tabla#10 representa los equipos necesarios para el montaje e instalaciones del proceso de electrolisis de hidrogeno:

TABLA DE REQUERIMIENTOS DE EQUIPOS PARA PROCESOS DE ELECTROLISIS DEL AGUA
· electrolizador alcalino liquido (400 nm ³ /h a 30 bar de presión)
· paneles solares fotovoltaicos (260watts-16%eficiencia)
· estanques de agua industrial con capacidad de 2.205 metros cúbicos
· sistema de tuberías para el transporte de agua e hidrogeno
· compresor de dos etapas (200 bar de presión)
· estanque de almacenamiento de hidrogeno comprimido a 200 bar

Tabla # 10-Equipos necesarios para el proceso de electrolisis-Fuente: Propia.

A continuación, se explica cada uno de los componentes de tecnología y maquinaria seleccionados que la empresa requiere para cumplir los estándares de producción y calidad que se requieren para este tipo de procesos:

- **Electrolizador alcalino liquido (400 nm³/h a 30 bar de presión).**

Este tipo de electrolizador es el más usado para la producción de hidrogeno a gran escala, con lo cual es el más conveniente para obtener tazas producción a nivel industrial. En este tipo de electrolizadores se utiliza una solución alcalina liquida electrolítica (generalmente una solución de 25% de hidróxido de potasio) la cual es diluida en el agua para facilitar la reacción química que se genera cuando se induce una carga eléctrica. El resultado de este proceso como se ve en la siguiente imagen es la separación de las moléculas de oxigeno e hidrogeno las cuales después pueden ser almacenadas por medio de compresores de alta presión.

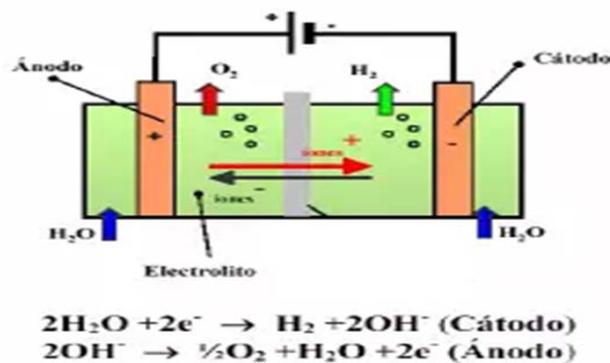


Imagen # 10. Esquema de proceso de un electrolizador alcalino-Fuente: National Research European Council.

Este equipo también incluye un purificador de agua e hidrogeno con un nivel de rendimiento del 99%. EL consumo de agua por [Nm³] producido en este tipo de electrolizadores es de 17,9 litros por hora

- **Paneles solares fotovoltaicos (260watts-16%eficiencia).**

Con el propósito de abastecer de electricidad a la empresa y que con ello no se contamine el medio ambiente se selecciona como fuente de energía renovable paneles solares fotovoltaicos. De acuerdo a las medidas de eficiencia y de potencia que señala la ficha técnica de este tipo de paneles, además de los cálculos realizados en el anexo# 2 acerca del plan de producción en base a la radiación solar diaria en Bogotá, serán necesarios un total de 2200 paneles de estas características para abastecer de energía todo el sistema de producción de hidrogeno.

- **Estanques de agua industrial con capacidad de 2.205 metros cúbicos.**

En estos tanques se almacena la cantidad de agua necesaria para realizar el proceso de electrolisis de la empresa, al ser esta la materia prima principal del producto se requiere que el almacenamiento del mismo cumpla con los estándares de calidad y abastecimiento para no comprometer la calidad del producto final. De acuerdo a la tasa de producción del electrolizador y al consumo de agua en litros del mismo el cual es de 17,9 Lts/h la empresa necesita un estanque de 2.205 Metros cúbicos de agua para almacenar y después abastecer de suficiente cantidad de material al proceso de electrolisis.

- **Sistema de tuberías para el transporte de agua e hidrogeno.**

El suministro de agua será transportado por medio de tuberías de polietileno con un diámetro interno de 7(mm) y un largo de 12mts. El caudal del líquido será transportado a una velocidad de 0,1 litros por segundo. En cuanto al transporte del hidrogeno hay que tener en cuenta ciertas condiciones especiales: Debido a problemas con la fragilización por hidrógeno y la corrosión, los materiales de las tuberías para transportarlo deben ser cuidadosamente seleccionados. Se utilizan tuberías de acero inoxidable de alta pureza que soportan presiones de hasta 7.000psi (48 MPa) y con una dureza máxima de 80 HRB (8OKG de ensayo de dureza rockwell9). La elección de este material se debe a que el hidrógeno tiene un electrón activo y por lo tanto se comporta como un halógeno. Por esta razón, las tuberías de hidrógeno han de resistir la corrosión. El problema se agrava porque el hidrógeno puede migrar fácilmente a la estructura cristalina de la mayoría de los metales.

- **Compresor de dos etapas (200 bar de presión).**

El compresor corresponde a un equipo de dos cilindros, de dos etapas, tipo V, su lubricación no utiliza aceite y trabaja con ventilación a través del aire. Su ciclo es de 1200 rpm y el tamaño del motor 6 [kW] para uso de la electricidad. Este reduce la presión del gas posterior a la salida del electrolizador y luego en el desplazamiento del fluido de hidrogeno le otorgará una presión de 200 bares.

- **Estanque de almacenamiento de hidrogeno comprimido a 200 bar.**

Considerando la producción de la planta de 400 Nm³ por hora, a una presión de salida del electrolizador de 30 bares y posteriormente comprimida a 200 bares, será necesario un estanque de 1700[m³] para conservar la producción de hidrogeno para su posterior almacenamiento en los tanques individuales, para ser distribuida al final de ese periodo.

El proceso de extracción de hidrogeno por medio del electrolisis del agua diseñado con el equipamiento descrito anteriormente tiene la capacidad, de acuerdo a la tasa de producción del electrolizador, de almacenar hidrogeno en 2 tanques de 12 m³ por minuto.

15.9. Cadena productiva.

La Imagen#11 representa los eslabones de la cadena productiva del hidrogeno y sus representantes:

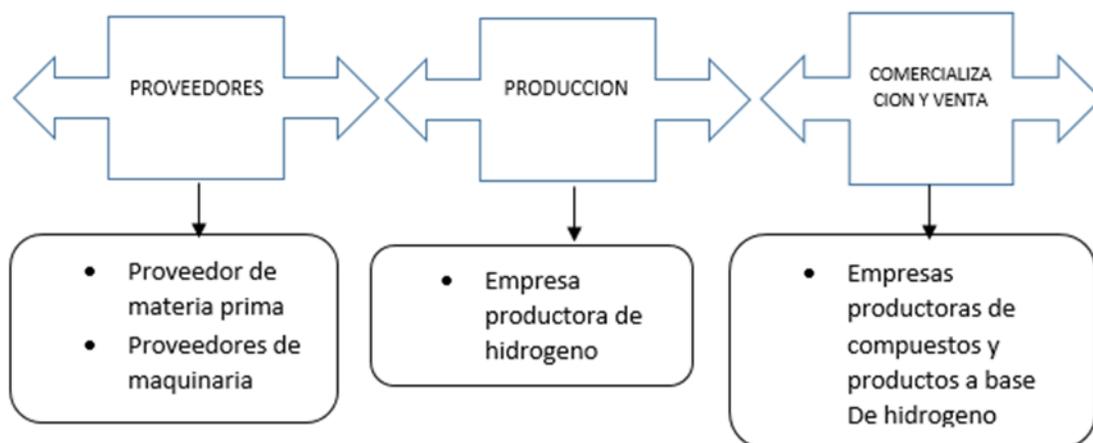


Imagen # 1. Cadena productiva del hidrogeno y sus representantes Fuente-Propia.

15.10. Manejo y selección de proveedores.

Para la selección de los proveedores se realizan los siguientes pasos para su búsqueda:

- **Búsqueda de Información:**

Es aquí donde se toma en cuenta todas las fuentes de información existentes para poder localizar dichas empresas. Entre éstas sitios web, recomendaciones, prensas, directorios telefónicos, etc.

- **Cumplimiento de Expectativas:**

En este momento se verifica si cumple las expectativas el proveedor en cuanto a los criterios solicitados por la organización, es aquí el momento donde se determina si la información del proveedor cumple o no las expectativas y así seleccionar el más conveniente seleccionar al que más conveniente.

- **Registro de Proveedores y elección de los más convenientes:**

Después de encontrar los proveedores que cumplan con las expectativas se procede a elegir los más convenientes para las prioridades competitivas de la organización.

15.11. Criterios para la selección del proveedor.

La siguiente matriz resume los factores que se tienen en cuenta para encontrar y seleccionar los proveedores de la organización:

CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DE PROVEEDORES			
ITEM	CRITERIOS DE EVALUACION	REQUISITOS	NIVEL DE IMPORTANCIA
1	<i>Calidad del producto</i>	servicio postventa, periodo de garantía, imagen que el producto y el proveedor tengan en el mercado, existencia de servicios de atención al cliente, prestigio, localización, instalaciones, fuerza técnica, capacidad financiera y nivel organizativo y de administración.	ALTO
2	<i>Características técnicas</i>	información que debe proporcionar el proveedor sobre las características de un equipo o maquinaria	ALTO
3	<i>Garantía</i>	política de garantía del producto lo más extensa posible.	MEDIO
4	<i>Personal capacitado</i>	Contar con el personal calificado por parte de la empresa proveedora	ALTO
5	<i>Servicio postventa y asistencia técnica</i>	asistencia, mantenimiento o reparación de lo comprado.	ALTO
6	<i>Precio por unidad</i>	el precio de los artículos de acuerdo a : los descuentos comerciales, el pago de los gastos ocasionados (transporte, embalajes, carga y descarga, etc.), los descuentos por volumen de compra y los plazos de pago.	MEDIO
7	<i>Forma pago</i>	puede ser al crédito o contado según la política de compra de las organizaciones.	MEDIO
8	<i>Plazos de entrega</i>	puntualidad con el tiempo pactado y que se adecue a requerimientos de la organización.	ALTO
9	<i>Recomendaciones de otras empresas</i>	Buenas referencias en Trabajos anteriores (productos realizados para otra empresa o servicios prestados a otras empresas) muestras, fotos, cartas de recomendación.	MEDIO

Tabla # 10. Matriz de criterios para selección de proveedores-Fuente: Propia

Proveedores.

Teniendo en cuenta los pasos y criterios para la selección de proveedores previamente expuestos, los proveedores seleccionados se presentan en la siguiente ([anexo6](#))

A continuación, se presenta una breve reseña de cada uno de los proveedores:

La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales PTAR Salitre (materia prima agua).

En la PTAR el salitre, se tratan aguas residuales del norte de la ciudad, generadas por más de dos millones de bogotanos, principalmente de hogares, oficinas, colegios y universidades, entre otros. De esta manera, se asegura que las aguas de la Planta vertidas al Río Bogotá -tras el proceso de tratamiento- contribuyan al saneamiento del principal afluente de la ciudad.

La Planta, también permite la descontaminación de las aguas residuales que capta en la cuenca del río Salitre, humedal Torca y humedal La Conejera. La PTAR Salitre, está ubicada al noroccidente de la ciudad y es el resultado del esfuerzo conjunto del gobierno nacional, distrital y el Acueducto de Bogotá.

- **McPhy Energy North América (equipos e instalaciones de electrolisis).**

McPhy fabrica equipos que optimiza los recursos de electricidad basados en una tecnología única para el almacenamiento por electrólisis del agua que se ha reinventado y perfectamente ajustado a las necesidades de producción de energía renovable. Con una tecnología modular, por definición, (un módulo de a 400 Nm³ / h de hidrógeno) permite satisfacer cualquier tipo de exigencia de hidrógeno, en especial en grandes instalaciones en las que cientos y miles de Nm³ se necesitan / h para los nuevos mercados de la energía y los grandes consumidores industriales. Las soluciones y tecnologías de Mcphy energy son ideales para los mercados de hidrógeno y de la energía de hidrógeno industriales.

- **Solen technology (paneles solares).**

Solen technology es una empresa líder en proyectos de energía solar en Colombia y Latinoamérica que realiza asesoría, consultoría, diseño, gerencia de proyectos, venta, distribución, instalación, mantenimiento y soporte de soluciones de energías renovables en Colombia con energía solar fotovoltaica, para aplicaciones residenciales, comerciales e industriales.

- **Praxair Colombia (Logística y transporte).**

Praxair, está ubicada en más de 50 países, con más de 100 años, Praxair ha tomado algo tan fundamental como el aire y lo ha transformado en maneras de hacer que las fábricas operen de modo más limpio y productivo, mejorando la logística y distribución de todo tipo de gases ofreciendo el mejor equipamiento para el almacenamiento del mismo y ofreciendo soluciones sustentables para cada tipo de negocio.

- **Oikos constructora (Empresa para la construcción de instalaciones administrativas).**

Oikos es un Grupo Empresarial Colombiano con 40 años de experiencia. Su política se basa en construir un Futuro y generar valor agregado a clientes, colaboradores y accionistas. La división Oikos constructora es la encargada de la Gerencia y Construcción de Proyectos para vivienda, industriales y comerciales. Su línea de negocios Constructora es ampliamente reconocida por importantes multinacionales y empresas nacionales para el diseño y construcción de proyectos privados por el sistema de administración delegada.

Esta empresa ha llevado a cabo proyectos tan importantes como:

- Centro empresarial de Tocancipa.
- Oficinas del aeropuerto el dorado en Bogotá
- Parque logístico nacional del Tolima
- Centro empresarial Malambo en barranquilla

- **Sefic-china gas-Cylinder-Manufacturer (Cilindros de almacenamiento).**

SEFIC es un fabricante profesional de cilindros de gas y equipos especializados en almacenamiento de gases tales como válvulas, tapa y tubos de acero suave para el llenado de gas. Poseen experiencia de más de 10 años en la industria del gas y tienen reputación en este campo.

Sus productos han ganado elogios de los clientes en todo el mundo. Siendo exportados los mismos a los Estados Unidos. Países europeos, como Alemania, Portugal, Rumania, Bulgaria y América del Sur, como Chile, Perú, Bolivia, África como Angola, Sudáfrica.

- **Hewlett Packard Colombia Ltda. (Equipos de oficina).**

La visión de Hewlett Packard en Colombia consiste en crear tecnología que mejore la vida de todos, en todas partes: cada persona, cada organización y cada comunidad de. Esto motiva a hacer lo que nuevas experiencias a los clientes, ofreciendo soluciones empresariales para pequeñas, medianas y grandes organizaciones para que puedan hacer crecer su negocio utilizando la mejor tecnología en computación y equipos electrónicos que permitan mejorar los sistemas de información y prestar un mejor servicio a los clientes.

15.12. Procesos de control de calidad.**Clase: Muestral.**

Durante el proceso de producción de hidrogeno que la empresa realizara de manera diaria se planea producir un total de 4400m³ de material, equivalente a 367 tanques de una capacidad de 12 m³. La gran cantidad de material producido no hace conveniente una inspección de calidad minuciosa de pieza a pieza de cada tanque producido ya que esto tomaría demasiado tiempo y retrasaría el proceso, así que se determina que el control de calidad se realizara en cada orden de producción tomando una muestra del material producido equivalente a 10 tanques de hidrogeno para su inspección y posterior evaluación.

Tipo: Posterior

Durante el plan de producción diaria se realizarán tres lotes de material equivalentes a dos órdenes de producción de un tamaño de 1700 m³ de hidrogeno, lo cual supondrá almacenar material en 142 tanques de 12m³ de capacidad, además se debe producir una orden final más pequeña de 1000 m³ que equivalen a 83 tanques de misma capacidad para así completar la totalidad de la producción diaria de 367 tanques de hidrogeno. Al final de la producción y almacenamiento de cada uno de los lotes previamente señalados se tomará la muestra determinada de 10 tanques, para que estos se han evaluados y verificar si cumplen los estándares de calidad y normas exigidos para esta clase de producto.

Control en las materias primas:

El proceso de control de calidad inicia con la parte fundamental del proceso, las materias primas, por lo cual la empresa solamente trabaja con proveedores que cumplen con los procesos de calificación controlados por ISO para la comercialización de todos sus materiales.

Control en el proceso:

En el proceso de fabricación diario del hidrogeno, se deben consignar procedimientos por escrito que claramente documentan cómo se produce el producto. Se mide y se controla el cumplimiento de las especificaciones exigidas por las normas para la producción y almacenamiento de hidrogeno en cada uno de los pasos del proceso. Los documentos generados por el control del proceso deben ser aprobados por escrito por la dirección y además se debe programar auditorias aleatorias para garantizar que la organización cumpla con sus responsabilidades en la calidad del producto. Si este alguna vez no cumple con las especificaciones, un proceso que asegura la calidad detiene la producción hasta tomar las acciones correctivas correspondientes.

Todos estos controles serán en conformidad con las siguientes normas de control ISO para la producción de hidrogeno:

- ISO/TR 15916: 2004 - Consideraciones básicas para la seguridad de sistemas de hidrogeno.
- ISO/CD 22734-2 - H2 Generadores de hidrogeno utilizando procesos de electrolisis de agua.

- ISO/CD 16110-1- H2 Generadores para usando electricidad y procesamiento de tecnologías. Part1. Seguridad.
- ISO TC 197-WG13- Detectores y sensores de hidrogeno.

Además del cumplimiento de las normas anteriores para el aseguramiento de la calidad en el proceso electrolisis y almacenamiento de hidrogeno, esta organización se enfocará en crear un sistema de aseguramiento de la calidad tota HSEQ en sus procesos administrativos y productivos por lo cual las siguientes normas de calidad también serán aplicadas:

- ISO 9001-version 2015-sistemas de manejo para estándares de calidad.
- ISO 14001-Version 2015- sistemas de calidad para la seguridad del medio ambiente.
- OHSAS 18001-Version 2015-Seguridad y salud ocupacional.

Control para mejoramiento continuo.

De manera continua, el departamento de calidad trabaja para establecer y alcanzar los objetivos relacionados con la calidad. Se identifica las mejores prácticas en cada paso del proceso con técnicas de medición de calidad que permiten medir y comparar el rendimiento de los procesos en la organización para planear el mejoramiento de los mismos y así identificar no conformidades, las cuales no estén cumpliendo con los estándares.

Controlar y medir el desempeño de la calidad de forma constante es de vital importancia para asegurar el mejoramiento continuo, así que esta parte deberá ser vital en las prioridades de

control de calidad de la organización, además las autoridades de calidad deben informar sobre estos controles en todos los niveles de la empresa y así asegurar la transparencia de estos informes. Las auditorías internas también son herramientas fundamentales para la calificación de máquinas, supervisores y trabajadores, se deben evaluar los tiempos y métodos de los procesos con el fin de controlar e identificar oportunidades de mejora para así lograr optimizar los mismos. Mensualmente, la empresa publicara una planilla de calificación de calidad que se emplea como guía para el objetivo del mejoramiento continuo.

Control de calidad con el cliente.

Cuando el producto esté en manos del cliente, se mide y controla este mediante observación y pruebas de satisfacción de los requerimientos de calidad necesarios para la comercialización de hidrogeno a nivel de calidad y pureza del gas entregado, así como el almacenamiento del mismo. Los resultados, junto con los comentarios del cliente, permiten corregir los defectos encontrados y diseñar nuevas mejoras.

15.13 Plan de producción.

Para organizar el plan para la extracción, almacenamiento y venta de hidrogeno se requiere seguir de ciertos pasos organizados cronológicamente para llevar a cabo el proceso, en estos se verán involucrados el personal de la empresa y ciertos requerimientos tecnológicos e insumos específicos, los cuales deben estar a disposición de la organización para empezar la producción.

Teniendo en cuenta esto, en el siguiente cuadro se muestra el plan de producción diario (11hrs) que la empresa debe seguir para extraer y vender el hidrogeno, con todos los pasos y requerimientos necesarios para lograr este cometido.

ETAPAS	ACTIVIDADES	REQUERIMIENTOS DE EQUIPOS, MATERIALES E INSUMOS	PERSONAL INVOLUCRADO
Etapa 1	Preparacion de maquinaria para la produccion de hidrogeno	Estanque de agua 2.205 Metros cubicos	Jefe departamento de produccion
		Electrolizador alcalino	Personal area de produccion
		2000000 Wts De potencia electrica	
Etapa 2	Transporte de agua a maquina de electrolizis	12 mts de tuberia	Jefe departamento de produccion
			Personal area de produccion
Etapa 3	Inyectar solucion alcalina a maquina electrolizadora	solución de 25% de hidróxido de potasio	Jefe departamento de produccion
			Personal area de produccion
Etapa 4	Extraer hidrogeno con proceso de electrolizis	Electrolizador alcalino	Jefe departamento de produccion
			Personal area de produccion
Etapa 5	Transporte de hidrogeno a maquinas compresoras	20 Mts de tuberia de acero inoxidable	Jefe departamento de produccion
		Electrolizador alcalino	Personal area de produccion
Etapa 6	Comprimir hidrogeno en tanques de almacenamiento	10267 cilindro de hidrogeno de 12m3 de capacidad	Jefe departamento de produccion
		Estanque de almacenamiento de hidrogeno 1700m3 cap	Personal area de produccion

Tabla # 11. Plan diario de producción- Elaboración propia.

15.14. Utilización de la capacidad de la empresa.

La siguiente tabla presenta los datos de capacidad proyectada para la empresa:

MAQUINA DE LA EMPRESA	CANTIDAD	TOTAL MAQUINAS
ELECTROLISADOR	1	1

CAPACIDADES	TIEMPO DISPONIBLE (HORAS)
CAPACIDAD TEORICA ELECTROLISADOR	8760
CAPACIDAD TEORICA GLOBAL	8760
CAPACIDAD DISPONIBLE ELECTROLISADOR	3696
CAPACIDAD DISPONIBLE GLOBAL	3696

Tabla # 12. Tabla de capacidades- Elaboración propia.

La tabla #12 presenta el estudio de capacidades de la empresa, al ser el electrolizador la única maquina necesaria para la producción de hidrógeno, el análisis está concentrado únicamente en calcular la capacidad teórica y disponible de esta máquina. Los resultados muestran una capacidad teórica de 8760 horas; dicha capacidad es calculada con la suposición de trabajar durante los 365 días del año calendario durante las 24 horas disponibles durante el día. Por otro lado, se calcula la capacidad disponible real del electrolizador, la cual es de acuerdo al plan de producción diario, que define un total de 336 días laborales durante el año y 11 horas disponibles para laborar cada día, esto da como resultado una capacidad disponible real de 3696 horas para la utilización del maquina electrolizadora para la producción de hidrogeno.

De acuerdo al análisis anterior se puede calcular la tasa de utilización de la capacidad teórica en comparación con la disponible, el cual da un valor de $((3696/8760) * 100) = 42,19\%$ de uso de la capacidad teórica de la empresa.

Para aumentar el porcentaje de capacidad de la empresa en un futuro, se debe tener en cuenta que la misma está estrechamente ligada con la potencia eléctrica que se le entrega a la

maquinaria, actualmente se calculó la cantidad de paneles solares necesarios para proveer de suficiente energía eléctrica para trabajar a un nivel de producción referencia de 400Nm³/h durante 11 horas al día , así que para aumentar este valor se deben recalcular la cantidad de celdas que se deben adquirir para aumentar la capacidad de producción de la máquina, lo cual tendrá como consecuencia una mayor inversión de capital.

16.VIABILIDAD ADMINISTRATIVA Y ORGANIZACIONAL

16.1. Organigrama de la organización.

Las presentaciones de los cargos de la organización se presentan en el ([anexo7](#)) de este trabajo

16.2. Procesos de Reclutamiento y selección.

El proceso de reclutamiento y selección de personal empieza con la definición del perfil de los postulantes, y continúa con la búsqueda, reclutamiento o convocatoria, la evaluación de éstos, la selección y contratación del más idóneo, y la inducción y capacitación de éste.

A continuación, se presentan cada una de las etapas que conforman el proceso de reclutamiento y selección de personal en la empresa:

1. Definición del perfil del postulante.

El proceso de reclutamiento y selección de personal empieza con la definición del perfil del postulante, para el cual se definen las competencias o características que debe cumplir una persona para que pueda postular a cierto cargo. (Los perfiles respectivos a los cargos se encuentran en la [anexo8](#)).

2. Búsqueda, reclutamiento o convocatoria.

La búsqueda, reclutamiento o convocatoria de los postulantes será de acuerdo a las competencias definidas en el paso anterior.

Las siguientes son las formas o métodos a través de los cuales se reclutarán o convocarán los postulantes:

- Anuncios o avisos: a través de la publicación, ya sea en diarios, Internet, carteles, murales en centros de estudios, etc.
- Agencias de empleo: empresas en donde ofrecen postulantes con determinadas competencias y características ya definidas por ellos.
- Consultoras en recursos humanos: empresas especializadas en buscar postulantes.
- Archivos o bases de datos: con postulantes que tengan sus currículos archivado en una base de información.

3. Evaluación.

El tercer paso del proceso de reclutamiento y selección de personal es la evaluación de los postulantes, con el fin de elegir entre todos ellos al más idóneo para el puesto ofrecido. Esta etapa empieza con una pre-selección que descarta a los postulantes que no cumplan con los requisitos solicitados. Una vez que se selecciona un número razonable de postulantes, estos deben ser citados y a evaluados a través del siguiente proceso:

- **Entrevista preliminar:** Es una primera entrevista en la cual se formulan preguntas abiertas con el fin de comprobar si realmente cumple con los requisitos solicitados.
- **Prueba de conocimiento:** consiste en tomarle al postulante una prueba oral y escrita con el fin de determinar si cumple con los conocimientos necesarios para el puesto.
- **Prueba psicológica:** Esta se realiza con el fin de determinar su equilibrio emocional.
- **Entrevista final:** Es una entrevista más formal y estricta que la primera, en donde se hacen preguntas abiertas con el fin de conocer al candidato en profundidad, la cual es tomada por el jefe del área a la cual postula.

Durante este proceso de evaluación es importante corroborar que la información y las referencias brindadas por el postulante sean veraces, para esto se debe tener comunicación directa con sus referencias personales y profesionales para preguntarle si la información brindada es correcta.

Asimismo, también es importante evaluar cómo ha sido el desempeño del postulante en sus antiguos trabajos, para lo cual también se habla con sus antiguos jefes, pares y subordinados, para consultarles sobre esto.

4. Selección y contratación.

Una vez evaluados a todos los postulantes o candidatos, se procede a seleccionar al que mejor desempeño haya tenido en las pruebas y entrevistas realizadas. Después de haber elegido al candidato más idóneo, se procede a su contratación, la cual se realiza al firmar junto con él un contrato en donde es señalado el cargo a desempeñar, las funciones que realizará, la remuneración que recibirá, el tiempo que trabajará en la empresa, y otros aspectos que podrían ser necesarios acordar.

Cabe también la posibilidad de que antes de contratarlo, sea conveniente una prueba durante un breve periodo de tiempo, con el fin de evaluar directamente su desempeño en su nuevo puesto, además de su capacidad para relacionarse con sus nuevos jefes, pares y subordinados.

16.3. Entrenamiento e inducción de los empleados.

Después de que se ha seleccionado y contratado al nuevo personal, se procede a la respectiva inducción y entrenamiento para que este se pueda desempeñar correctamente en su nuevo puesto. Para ello, se inicia con darle a conocer las instalaciones y las áreas de la empresa, indicarle dónde puede encontrar las herramientas necesarias para su trabajo, y presentarle a sus supervisores inmediatos y a sus compañeros. En el caso de esta empresa de hidrogeno se deben explicar los pormenores acerca de la producción de dicho elemento y la utilización de la maquinaria para el mismo fin, ya que dada la innovación de esta tecnología es muy posible que los empleados que se contrataron no estén familiarizados con ella, así que se deben organizar charlas y reuniones con el proveedor de la maquinaria para que de una inducción y acercamiento más profundo acerca del uso y aprovechamiento de las nuevas instalaciones, con el fin de dar a conocer el proceso de extracción de hidrogeno con electrolizadores a todos los empleados. Así mismo el proveedor de la maquinaria para la extracción de hidrogeno debe brindar un entrenamiento específico a los empleados que vayan a estar en contacto directo con esta tecnología, con el fin de que aprendan la correcta utilización de esta y así evitar problemas en la producción y errores en el futuro.

Posteriormente a los nuevos trabajadores se les brinda su horario de trabajo, lugar dónde pueden guardar sus pertenencias, entrega de uniforme según el caso, cómo mantenerlo en buen estado y darle las respectivas recomendaciones de seguridad acerca del manejo de instalaciones en donde se produce hidrogeno y precauciones en la manipulación de ciertos elementos y maquinaria además de decir qué hacer en caso de emergencias.

Finalmente se debe informar sobre los procesos, políticas y normas de la empresa, y asignar un tutor el cual sería designado en conjunto con la empresa proveedora de la tecnología de hidrogeno si fuera necesario, para que este encargue de la capacitación sobre las funciones, tareas, responsabilidades, obligaciones y demás particularidades.

16.4. Descripción de funciones.

La descripción de funciones de cada empleado en la organización se refleja en el perfil laboral de estos en la carpeta ([anexo8](#)) de este trabajo

16.5. Número de empleados y remuneración económica.

En la siguiente tabla se detalla el número de empleados en la empresa y el sueldo de cada uno de ellos al mes:

CARGO	NUMERO DE PERSONAS	SUELDO AL MES	TOTAL
Gerente general	1	\$ 10.000.000	\$ 10.000.000
Jefe departamento financiero	1	\$ 8.000.000	\$ 8.000.000
Jefe departamento produccion	1	\$ 8.000.000	\$ 8.000.000
Jefe departamento comercial	1	\$ 8.000.000	\$ 8.000.000
Jefe departamento Calidad	1	\$ 8.000.000	\$ 8.000.000
Jefe departamento RR.HH	1	\$ 8.000.000	\$ 8.000.000
Asistente de relaciones laborales	1	\$ 2.500.000	\$ 2.500.000
Secretario de Adm.personal	1	\$ 2.500.000	\$ 2.500.000
Jefe de logistica y bodega	1	\$ 2.500.000	\$ 2.500.000
Asistente de contabilidad	1	\$ 2.500.000	\$ 2.500.000
operadores area de produccion	4	\$ 1.808.970	\$ 7.235.880
Empleado area logistica	6	\$ 1.808.970	\$ 10.853.820
empleado atencion al cliente	1	\$ 1.808.970	\$ 1.808.970
personal de servicios generales	5	\$ 1.000.000	\$ 5.000.000
TOTAL	26		\$ 84.898.670
TOTAL AL AÑO			\$1.018.784.040

Tabla # 10. Relación de número de empleados y remuneraciones- Realización propia- fuente de información estudios de remuneración. Pagegroup año 2014-2015.

16.6. Análisis DOFA.

Debilidades:

- Sistemas de información y comunicación interna

Fortalezas:

- Tendencia al crecimiento
- Demanda creciente del producto
- Oportunidades Investigación y crecimiento del producto
- Buen nivel de directivos
- Personal competitivo y ambicioso
- Tecnología
- Producción más amigable con el medio ambiente

Amenazas:

- Competencia
- Nivel actual del mercado
- Lento crecimiento de la economía del hidrogeno
- Demanda actual del producto

Calculo de las oportunidades de desarrollo del negocio:

$$\text{Ecuación} = O = F - (A+D)$$

$$O = 7 - (4+1)$$

$$O = 2$$

oportunidades es igual a las fortalezas menos las amenazas más las debilidades, el resultado en este caso ha dado un valor positivo, con lo cual se puede afirmar que el proyecto tiene oportunidad de crecimiento y desarrollo de acuerdo al análisis DOFA.

16.7. Plan de implementación

A continuación, se presenta el plan de actividades a seguir para el plan de implementación de la empresa:

1- Estudios de pre factibilidad y factibilidad del proyecto (duración: 6 meses)

En estos estudios se investigan las ventajas y desventajas de este proyecto, con el fin de observar la viabilidad del mismo y recopilar toda la información necesaria para el montaje del mismo.

2- Búsqueda de apoyo financiero para la creación de la empresa (duración: 4 meses)

Luego de comprobar la viabilidad de la empresa se inicia la búsqueda de inversionistas u organizaciones que deseen apoyar económica la constitución de la empresa; para esto se busca la

manera de dar a conocer el proyecto por medio de convocatorias, ferias o eventos para la financiación de grandes proyectos

3- Tramites de constitución de la empresa: PRE-RUT Y RUT con cámara de comercio y DIAN (duración: 1 mes)

Después de encontrar apoyo financiero, los representantes legales deben tramitar en las oficinas de cámara de comercio la obtención del PRE-RUT Y RUT, así como la apertura de una cuenta bancario con algún banco comercial para obtener el reconocimiento por parte de la DIAN como organización legalmente constituida.

4- Obtención de la licencia de construcción en la Curaduría Urbana (duración: 1 mes)

Antes de empezar la construcción de la empresa, los representantes de esta y el constructor deben realizar los trámites para la obtención de la licencia de construcción por parte de la curaduría presentando toda la documentación estipulada en los Arts. 21 y 25 del Decreto 1469 de 2010 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

5- Pago de impuestos de delineación urbana en un banco comercial (duración: 1 mes).

Luego de obtener la autorización de construcción la curaduría urbana realiza la liquidación del impuesto. El pago se puede hacer en cualquier banco de la ciudad a la cuenta designada por las autoridades municipales.

6- Obtención de las autorizaciones previas para las conexiones a los servicios públicos de electricidad, acueducto y alcantarillado de condensa el Acueducto de Bogotá (duración: 1 mes).

Se debe solicitar la conexión de los servicios públicos a estas empresas presentando fotocopia de los siguientes documentos:

- Boletín de nomenclatura;
- Certificado de tradición y libertad;
- Descripción del destino de la bodega -si será de uso comercial o industrial.

El costo está regulado por la Resolución 1281 de 2008. Su pago es requisito para solicitar la conexión definitiva.

7- Construcción de las instalaciones de la empresa (duración estimada: 12 meses)

En esta etapa se inician las labores de construcción y adaptación de las instalaciones de la empresa para su correcto funcionamiento.

8- Inspección final y conexión de los servicios públicos de electricidad, acueducto y alcantarillado de codensa el Acueducto de Bogotá (duración estimada: 1 mes)

El acueducto y codensa visitan la construcción para realizar la inspección final. Si encuentran todo en correcto estado, proceden a realizar la conexión definitiva.

9- Obtención de la conexión telefónica de la empresa de telecomunicaciones

La línea puede solicitarse telefónica o personalmente en cualquiera de los puntos de atención de la empresa de telecomunicaciones seleccionada por el constructor. En ambos casos, el solicitante debe suministrar su número de identificación, la ubicación del lote y el estrato.

10- Inspección final por parte de la alcaldía (duración estimada: 1mes)

A través de las oficinas de planeación o las encargadas del control urbano, la Alcaldía ejerce la vigilancia y el control de los proyectos de construcción que se adelantan en el municipio. Las inspecciones se llevan a cabo para confirmar que la construcción cumple con lo aprobado en la licencia de construcción.

11- Contratación de personal y socios comerciales (duración estimada= 2 meses)

Se procede a realizar la búsqueda y contratación del personal para la empresa, así como se empiezan a formar alianzas estratégicas con proveedores y socios comerciales para favorecer el funcionamiento de la organización.

12- Puesta en marcha de las actividades de la empresa (duración estimada= 1 mes)

Luego de haber terminado la construcción de instalaciones y habiendo contratado el personal deseado, se inician los procesos de inducción al mismo y se empiezan a poner en marcha las actividades de la organización.

El plan de implementación completo inicio el primero de diciembre del 2015 y terminara el primero de septiembre de 2018; teniendo así una duración de 32 meses. ([anexo9](#))

16.8. Plan de compras.

A continuación, se presenta el plan de compras para el establecimiento de la empresa:

1- Adquisición de terrenos para la construcción.

Se debe buscar una ubicación y terreno para la empresa lo suficientemente amplio para alberga tanto las instalaciones administrativas como la maquinaria para realizar el proceso de electrolisis de tal manera que tenga vía de acceso cómodas y que no se afecte las operaciones de la empresa de forma negativa.

2- Compra de materiales para la construcción de la sede administrativa de la empresa.

De acuerdo al contrato firmado con la firma constructora, se procede al pago de maquinaria y materiales necesarios para comenzar los trabajos de construcción de la infraestructura de la sede administrativa

3- Compra de instalaciones y maquinaria para el proceso de electrolisis.

Se realiza el pago de la maquinaria e instalaciones necesarias para realizar el proceso de electrolisis, teniendo en cuenta los requisitos y formas de pago que exija el proveedor.

4- Compra de paneles solares.

De acuerdo a los requerimientos energéticos de la organización se compran o se ordenan según disponibilidad la cantidad de paneles solares necesarios para abastecer a la empresa de energía eléctrica.

5- Compra de materiales e insumos para la empresa.

Se realiza la compra de la materia prima y de insumos a los proveedores previamente seleccionados con el fin de tener todo lo necesario para iniciar la producción de hidrogeno.

6- Compra de equipos de cómputo y suministros de oficina.

Se adquieren computadores y suministros de oficina para dotar a los empleados de la parte administrativa de la empresa las herramientas necesarias para ejercer control y administración de la misma.

La lista de compra se presenta en la siguiente tabla:

Adquisición de terrenos para la construcción	\$ 780.000.000
Compra de materiales para la construcción de la sede administrativa de la empresa	\$ 700.000.000
Compra de instalaciones y maquinaria para el proceso de electrolisis	\$ 1.000.000.000
Compra de paneles solares	\$ 1.319.818.393
Compra de equipos de cómputo y suministros de oficina	\$ 23.532.000
Compra de materiales e insumos para la empresa	\$ 490.056.747
TOTAL	\$ 4.313.407.140

Tabla # 1. Lista de compras para el montaje de la empresa-Fuente propia.

Para administras el plan de compras y resto de inversiones que sean necesarias realizar, se elige trabajar con una sociedad fiduciaria para crear un Fidecomiso de inversión con destinación específica, este tipo de fiducia tiene el objetivo principal de inversión o colocación en cualquier título, de acuerdo con las instrucciones que la empresa o el representante de la misma, como cliente (fideicomitente), fije en el contrato de fiducia.

Línea de tiempo para el plan de construcción:

(Anexo10) muestra el diagrama y la fecha de inicio y terminación del plan de compras, así como la duración total de este

17. VIABILIDAD FINANCIERA

17.1. Objetivos financieros

Para establecer las metas financieras de la organización se tendrá en cuenta el análisis hecho en la estructuración del mercado y en el pronóstico de la demanda, lo cual nos brinda un panorama de la realidad actual del mercado de hidrogeno y así poder hacer objetivos realistas y alcanzables. Los objetivos deben estar apegados a la realidad pues esto evitara que la empresa incurra en gastos en inversiones innecesarias que perjudique su ejercicio económico en el futuro.

Para realizar los objetivos financieros se tiene en cuenta la capacidad teórica que la empresa tiene para producir y vender su producto, así como el tamaño de mercado del mismo, estarán divididos en tres grupos: corto, mediano y largo plazo.

Objetivos a corto plazo (menos de un año).

- Posicionar el producto para satisfacer el 0.58% Del mercado nacional.
- Lograr ventas ingresos por ventas del producto iguales o superiores a \$2.900.000.000 en el primer año de actividad de la empresa.

Objetivo mediano plazo (1-5 años).

- Recuperar la inversión inicial realizada de \$5.901.356.099 mil millones de pesos para el montaje de la empresa en un plazo igual o menor a cinco años.

Objetivo a largo plazo (5 años en adelante).

- Expandir el mercado de la empresa a nivel internacional para lograr ingresos por ventas superiores a \$6.000.000.000.

Estos objetivos se podrán contrastar en la proyección financiera del proyecto.

17.2. Análisis de costos, gastos e inversión.

Para realizar este análisis se toma en cuenta los costos, gastos e inversión necesaria para que la empresa se establezca y funcione en su primer año de actividad.

Inversiones:

En el caso de inversiones todas serán a largo plazo con el objetivo de que la organización obtenga los beneficios de ciados de estas en el futuro. La empresa debe invertir en:

- Infraestructura.
- Instalaciones de la empresa.
- Terreno para la construcción.
- Permisos.
- Maquinaria y tecnología.
- Equipamiento para realizar proceso de electrolisis.
- Paneles solares para la generación de energía.

Gastos.

Los gastos se dividen en los siguientes grupos:

Gastos administrativos:

- Sueldo de los trabajadores en áreas administrativas.
- Compra de suministros de oficina.
- Servicio de telefonía e internet.
- Servicios públicos.

Gastos operacionales:

- Transporte de mercancía a los clientes.

Gatos comerciales:

- Publicidad del producto.

Gastos de primer establecimiento:

- Entrenamiento y capacitación de personal.

En la tabla#15 se resumen el valor monetario de los gastos e inversiones que la empresa tendrá al comienzo de su actividad:

TABLA DE GASTOS E INVERSIONES DE LA EMPRESA	EGRESOS
GASTOS	
Gastos administrativos	
Sueldos de los trabajadores en areas administrativas	\$ 675.707.640
Suministros de oficina	\$ 23.532.000,00
Servicio de internet	\$ 1.080.000,00
Gastos operacionales	
Transporte de mercancia a los clientes	\$ 30.000.000,00
Gastos comerciales	
Publicidad del producto	\$ 5.000.000,00
Gastos de primer establecimiento	
Entrenamiento y capacitacion de personal	\$ 5.000.000,00
INVERSIONES	
Infraestructura	
Instalaciones de la empresa	\$ 1.170.000.000
terreno para la construccion	\$ 780.000.000
Permisos	\$ 38.884.919
Maquinaria y Tecnologia	
Equipos para realizar proceso de elecrolisis	\$ 1.000.000.000
Paneles solares	\$ 1.319.818.393
TOTAL	\$ 5.049.022.952

Tabla # 15.Gastos e inversiones de la empresa en su primer año de actividad-Elaboración propia.

Costos de la empresa.

En la tabla # 16 se señalan los costos totales de la empresa para producir hidrogeno:

COSTOS PARA LA EMPRESA				COSTO TOTAL	Costos variables	Costos fijos
Materia prima	cantidad	presentacion	valor unitario	\$ 79.390.080		
Agua	\$ 26.463.360,00	lts	\$3,00	\$ 79.390.080	79.390.080	
Mano de obra directa	Cantidad de operarios	sueldo Anual		\$ 313.076.400		
Jefe departamento produccion	1	\$ 96.000.000,00		\$ 96.000.000,00		96.000.000
Operadores area de produccion	4	\$ 21.707.640,00		\$ 86.830.560,00		86.830.560
Empleados de logistica	6	\$ 21.707.640,00		\$ 130.245.840,00		130.245.840
Costos Indirectos de fabricacion	No de funcionarios	sueldo anual		\$ 459.866.667		
Sueldo del jefe de logistica y bodega	1	\$ 30.000.000,00		\$ 30.000.000		30.000.000
Cilindro de almacenamiento de 6m3	41067	\$ 10.000,00		\$ 410.666.667		410.666.667
Servicios publicos	\$ 18.000.000,00			\$ 18.000.000		18.000.000
mantenimiento de las maquinas	\$ 1.200.000,00			\$ 1.200.000		1.200.000
Cantidad de hidrogeno producido(Kg)	\$ 132.908,00			\$ 852.333.147	\$ 79.390.080,00	\$ 772.943.066,67
COSTO TOTAL				\$ 132.908,00	\$ 852.333.147	

Tabla # 16. Costos de la empresa en su primer año de actividad-Elaboración propia.

17.3. Estado de egresos e ingresos.**Egresos:**

La siguiente tabla resume los egresos necesarios para el montaje y operación de la empresa productora de hidrogeno.

Detalle egresos	
Materia prima	\$ 79.390.080
Sueldo de empleados	\$ 1.018.784.040
Cilindros de almacenamiento de 12m3	\$ 410.666.667
Servicios publicos	\$ 18.000.000
mantenimiento de las maquinas	\$ 1.200.000
Suministros de oficina	\$ 23.532.000
Servicio de internet	\$ 1.080.000
Transporte de mercancia a los clientes	\$ 30.000.000
Publicidad del producto	\$ 5.000.000
Entrenamiento y capacitacion de personal	\$ 5.000.000
Instalaciones de la empresa	\$ 1.170.000.000
terreno para la construccion	\$ 780.000.000
Permisos	\$ 38.884.919
Equipos para realizar proceso de elecrolisis	\$ 1.000.000.000
Paneles solares	\$ 1.319.818.393
TOTAL	\$ 5.901.356.099

Tabla # 17.Egresos de la empresa en su primer año de actividad-Elaboración propia.

En esta tabla se resumen los gastos, inversiones y costos en los que la empresa debe incurrir en su primer año de actividad, los cuales ascienden a \$5.901.356.099 mil millones de pesos. Cabe resaltar que lo elevado de esta cifra se debe a indicadores como compra de instalaciones y equipamientos para desarrollar el proceso de electrolisis, que sumados todos equivalen a un 76,5% de la totalidad los egresos.

Ingresos:

De acuerdo al nivel de ventas pronosticado y al precio de venta por kilogramo del producto seleccionado tendrá unos ingresos de:

INGRESOS ANUALES		UNIDADES
CANTIDAD DE HIDROGENO VENDIDO	132908	Kg
PRESIO DE VENTA	\$ 21.820	Pesos
TOTAL	\$ 2.900.000.000	colombianos

Tabla # 18. Ingresos de la empresa en su primer año de actividad-Elaboración propia.

La empresa lograra llegar a los \$2.900.000 mil millones de ingresos por ventas en su primer año de actividad. El anterior análisis se hizo teniendo suponiendo que la empresa no tendrá ningún otro tipo de ingresos diferente que no sea el de su actividad económica en la venta de hidrogeno para la fabricación de amoniaco, situación que podría cambiar en el futuro dependiendo del mercado.

17.4. Flujo de efectivo y balance general (anexo11).

ESTADO DE RESULTADOS	Desembolso inicial	AÑO1	AÑO2	AÑO3	AÑO4	AÑO5
SALDO INICIAL		-\$ 5.901.356.099	-\$ 4.155.010.219	-\$ 2.408.664.340	-\$ 662.318.462	\$ 1.084.027.415
VENTAS		\$ 2.900.000.000	\$ 2.900.000.000	\$ 2.900.000.000	\$ 2.900.000.000	\$ 2.900.000.000
COSTOS DE PRODUCCION						
compra de materia prima (Agua)	\$ 79.390.080	\$ 79.390.080	\$ 79.390.080	\$ 79.390.080	\$ 79.390.080	\$ 79.390.080
Jefe departamento produccion	\$ 96.000.000	\$ 96.000.000	\$ 96.000.000	\$ 96.000.000	\$ 96.000.000	\$ 96.000.000
Operadores area de produccion	\$ 86.830.560	\$ 86.830.560	\$ 86.830.560	\$ 86.830.560	\$ 86.830.560	\$ 86.830.560
Empleados de logistica	\$ 130.245.840	\$ 130.245.840	\$ 130.245.840	\$ 130.245.840	\$ 130.245.840	\$ 130.245.840
Sueldo del jefe de logistica y bodega	\$ 30.000.000	\$ 30.000.000	\$ 30.000.000	\$ 30.000.000	\$ 30.000.000	\$ 30.000.000
Cilindro de almacenamiento de 12m3	\$ 410.666.667					\$ 410.666.666,67
Servicios publicos	\$ 18.000.000	\$ 18.000.000	\$ 18.000.000	\$ 18.000.000	\$ 18.000.000	\$ 18.000.000
mantenimiento de las maquinas	\$ 1.200.000	\$ 1.200.000	1200000	1200000	1200000	1200000
TOTAL COSTOS DE PRODUCCION	\$ 852.333.147	\$ 441.666.480	\$ 441.666.480	\$ 441.666.480	\$ 441.666.480	\$ 852.333.147
UTILIDAD BRUTA EN VENTAS	-\$ 852.333.147	\$ 2.458.333.520	\$ 2.458.333.520	\$ 2.458.333.520	\$ 2.458.333.520	\$ 2.047.666.853
GASTOS						
GASTOS ADMINISTRATIVOS						
Sueldos de los trabajadores en areas administrativas	\$ 675.707.640	\$ 675.707.640	\$ 675.707.640	\$ 675.707.640	\$ 675.707.640	\$ 675.707.640
Suministros de oficina	\$ 23.532.000	\$ 200.000	\$ 200.001	\$ 200.002	\$ 200.003	\$ 200.004
Servicio de internet	\$ 1.080.000	\$ 1.080.000	\$ 1.080.000	\$ 1.080.000	\$ 1.080.000	\$ 1.080.000
GASTOS OPERACIONALES						
Transporte de mercancia a los clientes	\$ 30.000.000	\$ 30.000.000	\$ 30.000.000	\$ 30.000.000	\$ 30.000.000	\$ 30.000.000
GASTOS DE PRIMER ESTABLECIMIENTO						
Entranamiento y capacitacion de personal	\$ 5.000.000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
GATOS DE VENTAS						
Publicidad del producto	\$ 5.000.000	\$ 5.000.000	\$ 5.000.000	\$ 5.000.000	\$ 5.000.000	\$ 5.000.000
TOTAL GASTOS	\$ 740.319.640	\$ 711.987.640	\$ 711.987.641	\$ 711.987.642	\$ 711.987.643	\$ 711.987.644
INVERSIONES						
Instalaciones de la empresa	\$ 1.170.000.000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
terreno para la construccion	\$ 780.000.000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Permisos	\$ 38.884.919	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
instalaciones y Equipos para realizar proceso de electrolisis	\$ 1.000.000.000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Paneles solares	\$ 1.319.818.393	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
TOTAL DE INVERSIONES	\$ 4.308.703.312	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
UTILIDAD DEL EJERCICIO	-\$ 5.901.356.099	\$ 1.746.345.880	\$ 1.746.345.879	\$ 1.746.345.878	\$ 1.746.345.877	\$ 1.335.679.209

Tabla # 19. Balance de la empresa en sus primeros 5 años de actividad-Elaboración propia.

La tabla anterior representa el balance general a cinco años de las variaciones y movimientos del flujo efectivo de la empresa; se puede ver que un año después del establecimiento de la organización se empieza a generar utilidades netas de hasta \$1.746.345.879 mil millones de pesos de forma constante durante cada periodo anual de actividad, hasta lograr recuperar la totalidad de la inversión al final del cuarto año y empezar el próximo con un saldo positivo de \$662.618.462 mil millones.

Este balance general al ser una proyección a futuro de la actividad económica de la empresa de hidrogeno se supone un ingreso constante de ventas de 2.900.000.000 mil millones cada año equivalente a vender el cien por ciento de la producción anual y no generar inventario alguno de material, así como de mantener los costos y gastos de producción constantes. Lo anterior se hace con la idea de que el mercado objetivo representado por las necesidades de hidrogeno de las dos empresas productoras de amoniaco Abocol y Ferticol, es lo suficientemente amplio como para satisfacer esta proyección de ventas y que se cuenta con la capacidad necesaria para satisfacer las necesidades de producción durante al menos cinco años , con lo cual no se hará necesario la compra de nuevo equipamiento o material durante este periodo, ya que como se examinó con anterioridad, la empresa de este proyecto apenas necesita satisfacer un 0.58% de las necesidades de hidrogeno de estos dos clientes para alcanzar los beneficios y objetivos financieros propuestos.

17.5. Análisis de sensibilidad e índices financieros.

En la tabla # 20 se presentan los índices financieros calculados para el proyecto en sus primeros cinco años de actividad:

TASAS EFECTIVAS ANUAL		VALOR PRESENTE NETO
TASA INTERNA DE RETORNO	TASA DE OPORTUNIDAD	
13%	12%	\$ 160.806.669

Tabla # 20. Índice financiero para la empresa productora de hidrogeno-Elaboración propia

Tasa de interés de oportunidad (12%): Es la tasa de interés que obtiene como rendimiento normal el inversionista, en otras actividades con igual riesgo económico que este proyecto. Para el análisis al no existir información acerca de la tasa de rendimiento deseada de los inversionistas para este tipo de proyectos en Colombia y teniendo en cuenta el impacto económico social del mismo, se utiliza la actual tasa social de descuento del país para medir el rendimiento económico de la empresa y efectuar el análisis de sensibilidad.

Tasa interna de retorno (13%): Esta tasa mide el índice de rentabilidad de los fondos aportados para el establecimiento de la empresa en cierto periodo de tiempo, si se compara con la tasa de interés de oportunidad esta es superior en un 7%, con lo cual el proyecto supera las expectativas de rendimiento inicial de los inversionistas en los primeros cinco años de actividad.

Valor presente neto (\$160.806.669): El valor presente neto de la empresa en este caso es mayor a cero; lo que quiere decir que el inversionista o la entidad que desee aportar capital a este proyecto, además de su porcentaje de expectativas de rentabilidad (representado por la tasa de intereses de oportunidad 12%) adicionalmente gana un total de \$160.806.669 millones de pesos durante el periodo de tiempo evaluado.

17.6. Análisis de sensibilidad:

Para efectuar este paso se simulan distintas circunstancias para las cuales la tasa interna de retorno y la tasa de oportunidad son iguales, ya que para esta circunstancia el valor presente neto sería igual a cero y apenas se lograría cumplir con las expectativas de los inversionistas, con lo cual el análisis de sensibilidad se basa en encontrar los valores límites para los costos, gastos e inversión necesaria para los cuales el proyecto dejaría de ser viable económicamente.

El análisis se presenta en la siguiente tabla#21:

ANALISIS DE SENSIBILIDAD			
	COSTOS DE PRODUCCION	GASTOS	INVERSION
VALOR ACTUAL	\$ 852.333.147	\$ 740.319.640	\$ 4.308.703.312
MAXIMO PERMITIDO	\$ 932.564.789	\$ 840.370.203	\$ 4.500.000.000
DIFERENCIA	\$ 80.231.642	\$ 100.050.563	\$ 191.296.688

***Tabla # 21. Análisis de sensibilidad para los gastos, costos e inversión del proyecto-
Elaboración propia.***

La información anterior evidencia que existe cierto margen de variabilidad en los tres indicadores evaluados para aumentar la inyección económica del proyecto si fuese necesario y aun así no reducir las expectativas de los inversionistas. El factor con mayor posibilidad de aumento en su capital es el relacionado con la inversión del proyecto con un valor de 191.296.688 millones de pesos de margen, mientras que el de menor posibilidad es el relacionado con los costos de producción con 80.231.642 millones de pesos.

Este análisis de sensibilidad puede variar de acuerdo a la tasa de intereses de oportunidad que pueda tener el inversionista ya que podría ser más alta o más baja de la trabaja para este caso específico por lo cual abra que hacer las variaciones correspondientes a los resultados del análisis si se diera el caso.

17.7- fuentes de financiación:

En este momento las siguientes entidades tienen abiertas convocatorias con la suficiente inyección de capital para financiar el proyecto:

Red Nacional de Ángeles Inversionistas (Fecha de cierre: 31/12/2016, Recursos disponibles: por determinar)

La Red Nacional de Ángeles Inversionistas -RNAI- es una iniciativa liderada por la Fundación Bavaria y apoyada por la Fundación Bolívar-Davivienda, Pontificia Universidad Javeriana de Cali y la Universidad del Norte de Barranquilla, la cual busca agrupar inversionistas ángeles para evaluar e invertir en compañías pequeñas y medianas con requerimientos de capital para fortalecerse o expandirse.

Para iniciar el proceso de evaluación del proyecto y poder considerarlo como parte del portafolio de emprendimiento de la RNAI debe diligenciar en la página de Bavaria y enviar el formulario para que pase por los procesos de revisión de los requisitos exigidos y así hacer parte de la convocatoria.

Colciencias -Convocatoria para proyectos de Ciencia, Tecnología e Innovación y su contribución a los retos de país -2016 (Fecha de cierre: 02/06/2016, recursos disponibles: \$34.064.785.410).

Colciencias es el Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación. Promueve las políticas públicas para fomentar la Ciencia, Tecnología e Innovación (CT+I) en Colombia. Actualmente conciencia abre esta convocatoria con el objetivo de fomentar proyectos innovadores en la Ciencia, Tecnología e Innovación (CT+I) en Colombia.

El fondo emprender SENA-convocatoria para financiar iniciativas empresariales en cualquier sector económico, que provengan o sean desarrolladas por aprendices, egresados, practicantes universitarios y profesionales (Fecha de cierre: 01/08/2016, recursos disponibles: \$15.000.000.000).

El Fondo Emprender es un fondo de capital semilla creado por el Gobierno Nacional en el artículo 40 de la Ley 789 del 27 de diciembre de 2002: “por la cual se dictan normas para apoyar el empleo y ampliar la protección social y se modifican algunos artículos del Código Sustantivo de Trabajo”.

Esta convocatoria va dirigida a financiar iniciativas empresariales en cualquier sector económico, que provengan o sean desarrolladas por aprendices, egresados, practicantes universitarios, profesionales con pregrado o que se encuentren cursando especialización,

maestría y/o doctorado, así como egresados de estos programas, que hayan culminado y obtenido el título dentro de los últimos 60 meses y cuya formación se esté desarrollando o se haya desarrollado en instituciones reconocidas por el estado.

18. VIABILIDAD LEGAL

18.1. Constitución y legalización de la empresa.

Al momento de constituir legalmente la organización, el proceso se realizará como persona jurídica ante la cámara de comercio, la DIAN, y demás entes fiscales y parafiscales que se deben cumplir para legalizar una empresa en Colombia. Los pasos a seguir son los siguientes:

- 1-Consulta de nombre y marca en la página de la cámara de comercio
- 2-Suscripción de los estatutos, ya sea por documento privado o público, según tipo social.
- 3-Diligenciar formulario online en la página de cámara de comercio para solicitar PRE-RUT.
- 4-Obtener el Registro Único Tributario (RUT) y obtención del NIT provisional de la sucursal Por parte de la DIAN.
- 5-Diligenciar Formulario Registro Único Empresarial y Social (RUES).
- 6-registrarse ante la Cámara de Comercio de Bogotá. Pará este proceso se deberá presentar los siguientes documentos:

- Original del documento de identidad.
- Formulario del Registro Único Tributario (RUT).
- Formulario Registro Único Empresarial y Social (RUES).
- Carátula única empresarial y anexos, según corresponda (acta de constitución, etc....).
- Formulario de Registro con otras entidades.

7-Inscripción y Solicitud de Matrícula mercantil del establecimiento en la cámara de comercio

8-Abrir cuenta bancaria para depositar el capital suscrito en el caso que la aportación sea dineraria.

Para el caso de la empresa se define un capital suscrito de \$2.900.000.00 a pagar en un plazo de dos años, sobre el total del capital autorizado, el cual asciende a \$5.901.356.099, cifra correspondiente a lo acordado voluntariamente como necesaria para desarrollar el objeto de la compañía en la etapa inicial.

9-Llevar la cuenta, o el certificado de PRE-CUENTA a la DIAN para que expidan NIT definitivo.

10-Llevar el NIT definitivo expedido por la DIAN a la Cámara de comercio para el registro en el Certificado De existencia y Representación Legal.

11-Solicitar resolución de Facturación, por medio de apoderado o con el representante legal ante la DIAN.

12-Impresión de las facturas con los numero autorizados.

13-Inscripción de libros en la Cámara de Comercio.

14-Alta en seguridad social empleados. Pensión, salud, riesgos profesionales.

15-Elaborar Acta de constitución de la empresa ([anexo12](#)).

19.VIABILIDAD SOCIAL

19.1-Delimitación del proyecto en el plan de gobierno actual.

Plan Nacional de Desarrollo Paz, Equidad Y educación 2014 - 2018: Todos por un nuevo país.

El propósito de este plan es el de construir una Colombia en paz, equitativa y educada, tal y como la anunció el Presidente Juan Manuel Santos en su discurso de posesión.

Para el logro de los objetivos del plan, se plantean distintas metas a cumplir para encarrilar el cumplimiento de los tres pilares fundamentales del mismo. Por tal motivo a continuación se presentan, en cuales, de esos objetivos, la organización planteada en este proyecto hace contribución directa y de qué forma planea ejecutar dicha contribución:

Objetivo 1: Colombia será un país que promueve el desarrollo humano integral, donde cada uno de los objetivos de desarrollo socioeconómico se articula en la construcción de una sociedad con oportunidades para todos.

La organización de este proyecto aportara directamente a este objetivo promoviendo la creación de nuevas empresas y empleos, ofreciendo mayores oportunidades de desarrollo y superación en la población, brindando además oportunidades de mejora a la economía colombiana gracias al uso de tecnologías innovadoras

Objetivo2: Fomentar una verdadera inclusión productiva con mecanismos efectivos de generación de ingresos y empleo.

Para reducir la pobreza es necesario potenciar la generación de ingresos de la población a través de la consolidación de proyectos productivos, como el planteado en este trabajo, el cual se convertirá en una fuente activa de generalización de empleo y fomentará activamente el emprendimiento gracias al desarrollo de nuevos productos y tecnologías.

Objetivo3: Modernización de la infraestructura e Internacionalización de los sectores productivos de bienes y servicios:

Para aportar al desarrollo y expansión de la economía colombiana, se ha desarrollado la comercialización de un producto como el hidrogeno, el cual tiene un potencial de exportación grande gracias a su gran aplicabilidad en la creación de nuevos productos y servicios, factor que contribuye a la internacionalización en este caso del sector productivos, además para lograr lo anterior se construirán instalaciones de alto desarrollo tecnológico para aportar a la modernización e desarrollo de la infraestructura.

Objetivo4: Mejorar la calidad y el impacto de la investigación y la transferencia de conocimiento y tecnología.

La producción sostenible y no contaminante de un producto como el hidrogeno permite trabajar en la investigación y en el desarrollo de nuevas tecnologías en base al mismo. Con este proyecto además de crear una nueva empresa se desea crear también nuevas oportunidades de investigación y de desarrollo del conocimiento, las cuales se basarán en la creación de nuevos productos y proyectos a base de hidrogeno que generen oportunidades de crecimiento e innovación, como puede ser por ejemplo la generación de combustibles a base de este gas que reemplacen los actuales combustibles fósiles.

Objetivo 5: Capacitación y Vinculación de capital humano:

Para lograr la capacitación y gestión de talento humano, la empresa de este proyecto adelantará acciones de inducción y formación que incorporen científicos colombianos y extranjeros a los procesos de desarrollo científico y tecnológico de sus trabajadores, con esto no solo se logra que los empleados que sean contratados se desempeñen correctamente, sino que además se les brinda educación y oportunidad de crecimiento futuro.

Objetivo 6: Consolidar la infraestructura científica y tecnológica:

La utilización de equipos e instalaciones para desarrollar procesos de electrolisis, aseguran la capacidad de tener equipos y tecnología altamente sofisticada, con lo cual se aporta al desarrollo de la infraestructura técnica y científica del Colombia y así ayudar a la competitividad del mismo en comparación de otros países de la región.

Objetivo 7: Fomentar la investigación con propósito y la transferencia de conocimiento y tecnología:

La principal motivación para la creación de esta empresa siempre ha sido la expansión y el desarrollo del conocimiento y la tecnología, ya que la investigación y el estudio de un elemento como el hidrogeno conlleva al descubrimiento de nuevas oportunidades de emprendimiento, por tal motivo esta organización está comprometida a ser líder y principal promotor de nuevas empresas o proyectos de investigación que se desarrollen en base a este elemento, con el fin de crear una economía de hidrogeno consolidada en el país.

19.2. Delimitación del proyecto en el plan de productividad y competitividad Colombia 2019.

Colombia 2019 propone unas metas ambiciosas en paz, justicia social, infraestructura, calidad de vida, productividad, competitividad, consolidación de la democracia. De acuerdo a Las metas que propone este documento la organización de este proyecta estará delimitada en las siguientes:

Consolidar una estrategia de crecimiento económica.

Para los próximos 15 años (2006-2019) el principal reto consiste en elevar la tasa de crecimiento de largo plazo de 4% a 6%. Este reto tiene exigencias en materia de elevación de la tasa de inversión y en la productividad, lo que permitirá reducir la tasa de desempleo a 5%.

Desarrollar un modelo empresarial competitivo.

En el marco del modelo de desarrollo planteado para 2019, el país debe encaminarse hacia un mejor uso de su potencial productivo. Esto implicará explotar los mercados con una mayor internacionalización.

Además de crear una nueva compañía y con esto aportar a reducir la tasa de desempleo actual, La empresa de este proyecto tiene planeado el desarrollo de una economía masiva de hidrogeno, la cual permita el desarrollo de nuevos productos y servicios en base a este elemento, potencializando la productividad y así mejorar la economía nacional, fomentando la creación de nuevas empresas y más empleos.

Asegurar una estrategia de desarrollo sostenible.

El crecimiento económico es una condición fundamental para lograr el mejoramiento de la calidad de vida de los ciudadanos y la reducción de los niveles de pobreza persistentes en la actualidad. Este desarrollo, sin embargo, no debe lograrse a costa de deteriorar o agotar la base de recursos naturales del país, que constituyen su mayor riqueza y que debe ser también fundamento de su desarrollo. La puesta en práctica del modelo de desarrollo económico y social planteado para 2019 deberá fundamentarse, entonces, en el aprovechamiento sostenible de estos recursos naturales sin afectarlos negativamente y en consonancia con los principios universales de desarrollo sostenible.

La utilización de aguas residuales como materia prima para reducir la contaminación de estas y la aplicación de paneles solares para la producción de electricidad por medio de energía renovable; son claras muestras de los esfuerzos y el compromiso que esta organización ha adquirido para fomentar el desarrollo sostenible.

Fundamentar el crecimiento en el desarrollo científico y tecnológico

Para aprovechar plenamente las ventajas comparativas de Colombia y poder transformarlas en ventajas competitivas, la ciencia, la tecnología y la innovación serán claves. Hacia el 2019 la economía deberá estar fundamentada en la producción, difusión y uso del conocimiento para el pleno aprovechamiento de los recursos humanos y naturales del país.

Se planea sacar el máximo provecho de un recurso tan valioso como el agua haciendo uso de una tecnología altamente desarrollada e innovadora como la electrolisis, aprovechando los conocimientos físico químicos de este elemento se logrará una producción sostenible de hidrogeno la cual fomentará el desarrollo tanto económico como científico en Colombia.

19.3. Delimitación del proyecto en el plan de productividad y competitividad Colombia 2032.

VISIÓN 2032

“En 2032 Colombia será uno de los tres países más competitivos de América Latina y tendrá un elevado nivel de ingreso por persona equivalente al de un país de ingresos medios altos, a través de una economía exportadora de bienes y servicios de alto valor agregado e innovación, con un ambiente de negocios que incentive la inversión local y extranjera, propicie la convergencia regional, mejore las oportunidades de empleo formal, eleve la calidad de vida y reduzca sustancialmente los niveles de pobreza”. (Nacional, 2014)

Para lograr esta visión el plan plantea las siguientes estrategias:

- Desarrollo de sectores de clase mundial
- Salto en la productividad y el empleo
- Formalización laboral y empresarial
- Desarrollo de estrategias para la promoción de la competencia y la inversión
- Estímulo al desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación

La organización de este proyecto tiene participación directa en todas las estrategias anteriores porque, como se ha dicho en reiteradas ocasiones, El desarrollo en el sector de ciencia y tecnología viene dado por un proceso de extracción de hidrogeno sostenible, tecnológico e innovador como la electrolisis del agua, lo cual conlleva al desarrollo de la productividad, ofreciendo al mercado un producto que es altamente aplicable para la creación de otros bienes y servicios, fomentando así, la creación de nuevas organizaciones que utilicen este gas para diversos fines, ofreciendo nuevos empleos en Colombia, reduciendo la informalidad e incrementando la formación empresarial. la intención de crear una economía de hidrogeno conlleva crear nuevas organizaciones que utilicen como base de investigación este producto, las cuales fomenten la inversión y el desarrollo de nuevas tecnologías, y así contribuir al desarrollo de la competitividad nacional, con el fin de cumplir la visión del año 2032 que este plan propone.

20. VALIDACIONES

20.1. Validación Comercial.

El producto primero pasa por una fase publicitaria por los diversos canales y medios de comunicación seleccionados en la sección de promoción y campaña publicitaria de este proyecto. Después de esto se espera conseguir la demanda suficiente de hidrogeno por parte de las dos empresas elegidas como clientes, o de alguna otra organización interesada en la adquisición del hidrogeno. El producto será distribuido por medio de una flota automotriz provista por el distribuidor correspondiente, lo cual asegura la llegada a tiempo y en perfectas condiciones del producto hasta el destino de ciado. Haciendo el procedimiento anterior para la comercialización del producto, se espera aprovechar la totalidad de la capacidad de producción de la organización y distribuir, durante los primeros cinco años de actividad de la empresa un total 664.540 kg de hidrogeno en el mercado.

20.2-Validación Financiera.

Con un desembolso inicial de \$5.901.356.099 mil millones de pesos y una utilidad neta esperada de \$1.746.345.880 durante los primeros cinco años de actividad de la empresa, se logra recuperar la totalidad de la inversión realizada para el establecimiento de la organización durante este periodo de tiempo, obteniendo así una tasa interna de retorno del 13%, la cual es superior al 12% de la tasa de oportunidad esperada por el inversionista; dichos resultados permitirá a este ganar \$160.806.669 millones de pesos más de lo esperado en la inversión de este proyecto.

20.3. Validación Técnica.

Primero la cantidad de materia prima es almacenada en tanques de agua especiales con capacidad de albergar 2.205 Metros cúbicos, luego esta por un sistema de tuberías de más de 12 metros de largo abastece un electrolizador alcalino líquido con la capacidad de productor 400 nm³/h de hidrógeno, para la extracción de hidrógeno por medio del proceso de electrolisis. el hidrógeno es almacenado en estanques especiales por medio de compresores de dos etapas a 200 bar de presión, para luego proceder almacenamiento final para la distribución al cliente, en tanques de hidrógeno comprimido con capacidad de 12 m³.

21. CONCLUSIONES

- El estado actual y el futuro de la industrial del hidrogeno en Colombia no da muestras de evolución, ya que actualmente en el país este producto es utilizado, únicamente en cantidades industriales para la elaboración de abono y otros productos orgánicos, con lo cual el potencial del gas en otras aplicaciones sumamente importantes para el futuro de la industria está siendo desaprovechado.
- A nivel internacional Colombia está sumamente atrasada en cuanto a sistemas de extracción y producción de hidrogeno, incluso en Latinoamérica países como argentina, chile, Brasil y Venezuela ya han adelantado investigación en el campo de la producción de hidrogeno sostenible por medio de procesos no contaminantes. Así que el reto radica en fomentar más la investigación en este campo con el fin de generar más proyectos de creación de empresas que utilicen como fuente de ingresos principal la venta de hidrogeno.
- Con respecto a la tecnología de extracción de hidrogeno por electrolisis, está aún no es competitiva a nivel mundial frente a las tecnologías provenientes de la producción de hidrocarburos principalmente porque la tasa de producción de estos tipos de procesos como la electrolización del agua, no logra alcanzar los estándares de eficiencia superiores de estos medios de obtención que resultan más contaminante.

- Actualmente en Colombia no existen estudios fiables acerca de la oferta y demanda del hidrogeno, así que la organización en este proyecto ha decidido enfocar su mercado objetivo a solo dos organizaciones: Ferticol Y Abocol, las cuales según los datos recopilados generan la suficiente demanda producto para satisfacer la oferta que la organización puede ofrecer de acuerdo a su capacidad máxima, y así lograr que la misma sea exitosa comercialmente.
- El diseño del sistema productivo para la extracción del hidrogeno se ha diseñado con el fin de tener un solo equipo de electrolizador, el cual posee una tasa de producción de 400Nm³/h; Este nivel de producción viene dado por referencia del fabricante seleccionado para adquirir el equipo, así que las instalaciones y personal propuestas y costeadas en este proyecto están enfocadas y son las necesarias para ofrecer los suficientes recursos en materia prima , insumos y capital humano para satisfacer dicha tasa de producción.
- La ubicación de la empresa y la dimensión del terreno determinada en los anexos de este proyecto, son las necesarias para las instalaciones de la maquinaria y la sede administrativa de la misma, además cabe recalcar que al utilizar la energía del sol como fuente primaria de energía para el proceso de producción se necesitan una gran cantidad de unidades fotovoltaicas para abastecer el proceso.

- Los resultados del análisis financiero y las proyecciones realizadas a cinco años después del establecimiento de la empresa, reflejan la recuperación total del valor de la inversión necesaria, calculada en \$5.901.356.099 mil millones de pesos para el establecimiento del proyecto y una tasa de retorno de inversión de 13%, con lo cual se superan las previsiones iniciales realizadas con la tasa de oportunidad definida como mínima para los inversionistas de 12%.
- Para obtener el apoyo financiero necesario para la consecución del proyecto actualmente hay tres entidades o grupos de apoyo financiero los cuales tienen convocatorias vigentes para la financiación de proyectos innovadores y emprendedores como el propuesto en este trabajo. Cabe destacar que estas convocatorias son renovadas cada cierto periodo y el valor del apoyo financiero de estas puede variar con el tiempo, así que se debe estar atento a posibles variaciones en estos valores y la apertura de nuevas convocatorias en el futuro de estas u otras organizaciones.
- Después de realizar los estudios necesarios en cuanto a tamaño de mercado, demanda y oferta del producto, tecnología, instalaciones, personal requerido y financieramente comprobar el rendimiento de la empresa durante un periodo de cinco años, se concluye que el proyecto es viable en todos los aspectos anteriores y que la oportunidad de obtener beneficios con el mismo es real. Es importante recalcar que todos los aspectos evaluados y pronosticados en este proyecto son susceptibles a variación con el tiempo, así que se deben tener en cuenta modificaciones en estos valores con el fin de realizar los ajustes necesarios en el futuro.

22. RECOMENDACIONES

Una economía a base de hidrogeno es un concepto que todavía no se aplica al plan tecnológico y de innovación colombiana, se habla de crisis energética en el país, y en combatir esta con la construcción de nuevas eléctricas y así continuar con la producción de electricidad sin cuestionarse el cómo se utiliza la energía, mientras esto continúe el impacto ambiental generado por megaproyectos de este tipo u otros proyectos que solo busquen explotar un recurso natural de manera afanosa y sin medir ningún tipo de consecuencias, continuarán extendiéndose en distintas zonas de nuestro país. Es por esto que proyectos que ofrezcan una manera sostenible de brindar un producto y que además el mismo de una alternativa a la crisis energética, como lo es el hidrogeno, son necesarios para crear una conciencia de los cambios que significarían la adopción de un programa de eficiencia, apoyando más proyectos de investigación y desarrollo en este campo. En Colombia el agua es un recurso tan abundante como desaprovechado y desperdiciado en la actualidad, además de ser ahora un factor contaminante importante. Con esto aprovechar las aguas residuales de la forma en la cual desea la empresa de este proyecto es altamente favorable en busca de una solución a la crisis de contaminación y mala utilización de los recursos hídricos del país, así que el agua al ser la materia prima para la obtención del hidrogeno, una economía en base a este elemento puede ofrecer salidas y alternativas para no solo aprovechar de una mejor manera este recurso, sino que además logre aportar al desarrollo económico del país. Es por esto que es importante la utilización de las fuentes de energía renovables no convencionales, no tan solo por sus aspectos ambientales, sino también por el desarrollo que se generaría en distintos niveles para el país, como el desarrollo de capital humano especializado en tecnologías que son comúnmente utilizadas en naciones desarrolladas y que es un aspecto fundamental en el plan de desarrollo de Colombia en el futuro.

23. LINKOGRAFIA Y BIBLIOGRAFIA

- Subdirección de Planeación Energética - Grupo de Demanda Energética. (2012). *Proyección de Demanda de Energía Eléctrica*. Bogota D.C. (2013). Obtenido de <http://labaranda.yuku.com/topic/523/CAPX-Capex?page=84>
- 2014-2024, P. d. (2014). *Ferticol*. Bucaramaga.
- Angelica Sipagauta, S. C. (2014). *Maestria en Desarrollo Sostenible Y medio Ambientes*. Manizales.
- Bennaceur, K. (2005). *Hidrogeno ¿ Un futuro portador Energetico?*
- Guzman, F. (2013). *Hoja de Datos de Seguridad-Hidrogeno(H2)*. Juarez: Infra S.a.
- Hernan Carvajal Osorrio, J. H. (2009). *Estudio sobre produccion de H2 Con Hidroelectricidad Para Colombia*. Bogota D.C.
- *Hydrogen Analysis Resource Center*. (2016). Obtenido de <http://hydrogen.pnl.gov>
- ISO. (2004). *Normas tecnicas para la produccion, Distribucion y manejo de la calidad del Hidrogeno*.
- J, I. (2004). *Estudio para el diseño de un sistema de produccion de hidrogeno*.
- J. A. Botas, J. A. (2003). *LA ECONOMÍA DEL HIDRÓGENO – UNA VISIÓN GLOBAL*. Mostoles.
- *Labaranda.yuku*. (2013). Obtenido de <http://labaranda.yuku.com/topic/523/CAPX-Capex?page=84>
- Liquide, A. (2013). *Hidrogeno como vector de energia Limpia*.
- Martinez, A. (2013). Bucaramanga: Universidad de Bucaramanga.
- Nacional, G. (2014). *Plan de competitividad y productividad Colombia 2032*. Bogota D.C.
- *quimica.laguia*. (2000). Obtenido de <http://quimica.laguia2000.com>
- Toyota. (28 de Enero de 2015). *Motor pasion*. Obtenido de <http://www.motorpasion.com/espaciotoyota/pila-combustible-como-se-produce-el-hidrogeno-y-cual-es-su-precio>
- *Wikipedia*. (2016). Obtenido de <https://es.wikipedia.org/wiki/Hidrógeno>
- Yara.colombia. (2016). *Yara.Colombia*. Obtenido de <http://yara.com>

24. ANEXO: LOCALIZACION GEOGRAFICA Y CONTRATO DE CONSTRUCCION**LOTE ELEGIDO PARA LA CONSTRUCCION DE LA EMPRESA:****LOTE EN LA SABANA DE BOGOTA-CHÍA No 115317****CARACTERISTICAS DEL LOTE:**

Lote en chía –frente amarillo área total: 5571 mt2 uso: comercial, institucional, residencial, industrial
 valor: \$780 millones \$140.000 pesos metro cuadrados.

TABLA DE TERRENO Y COSTO TOTAL DE LA EMPRESA		
PRECIO DEL METRO CUADRADO	\$	140.000
INSTALACION	M2	PRECIO
Paneles Solares	3571	\$ 500.000.060
Cede Administrativa	1400	\$ 196.000.000
Maquinaria Electrolisis	600	\$ 84.000.000
TOTAL	5571	\$ 780.000.060

CARACTERÍSTICAS DEL CONTRATO CON PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA SEDE ADMINISTRATIVA

TIPO DE CONTRATO: Contrato a precio fijo.

Nº DE METROS A CONSTRUIR: 1.400 m2

VALOR DEL M2 CONSTRUIDO:

\$ 140.000

VALOR DEL CONTRATO:

\$ 1.170.000.00

DISTRIBUCION DE COSTO PARA LA COSNTRUCCION DE LA SEDE ADMINISTRATIVA DE LA EMPRESA

Cuentas		Debe	Haber
Activo / Bancos		\$ 1.200.000.000	
Pasivo / Anticipos recibidos			\$ 1.200.000.000
Costos directos		Valor	
Mano de obra, incluyendo la supervisión		\$ 200.000.000	
Materiales usados en la construcción		700.000.000	
Depreciación de activos usados en el contrato			12.000.000
Desplazamientos			30.000.000
Alquileres			50.000.000
Diseños			60.000.000
Otros costos directos			70.000.000
		\$ 1.122.000.000	
Otros costos adicionales			
Seguros			30.000.000
Asistencia técnica			12.000.000
Costos indirectos de fabricación (preparación			6.000.000
			48.000.000
Total costos		\$ 1.170.000.000	
Cuentas		Debe	Haber
Activo/ Construcciones en curso para		\$ 1.170.000.000	
Activo /Bancos			\$ 1.170.000.000