



**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

**ESTUDIO DE VIABILIDAD PARA EL MONTAJE
Y PUESTA EN MARCHA DE UNA EMPRESA
PRODUCTORA DE PLANTAS DE
TRATAMIENTO DE AIRE EN EL VALLE DE
ABURRÁ**

Leidy Julieth Marín Orozco
Valentina Rendón Rendón

Universidad de Antioquia
Facultad de ciencias económicas
Medellín, Colombia

2020



Estudio de viabilidad para el montaje y puesta en marcha de una empresa productora de plantas de tratamiento de aire en el valle de Aburrá.

Leidy Julieth Marín Orozco

Valentina Rendón Rendón

Trabajo de grado, Tesis o trabajo de investigación presentada(o) como requisito para optar al título de:

Especialista en evaluación socioeconómica de proyectos

Asesores (a) o Director(a) o Co- Directores(a).

Walther Reina Gutiérrez

Coordinador EESEP

Universidad de Antioquia
Facultad de ciencias económicas
Medellín, Colombia
2020.

TABLA DE CONTENIDO

| | Pág. |
|--|------|
| Descripción ----- | 9 |
| 1. Introducción ----- | 10 |
| 2. Justificación ----- | 12 |
| 3. Objetivos ----- | 21 |
| 3.1. General | |
| 3.2. Específicos | |
| 4. Marco teórico ----- | 22 |
| 5. Estudio del entorno ----- | 27 |
| 5.1. Factores políticos | |
| 5.2. Factores económicos | |
| 5.3. Factores sociales | |
| 5.4. Factores tecnológicos | |
| 5.5. Factores ambientales | |
| 5.6. Factores legales | |
| 6. Estudio del sector ----- | 50 |
| 6.1. Sectores económicos | |
| 6.2. PIB | |
| 6.3. Actividades de tecnología e innovación - ACTI | |
| 6.4. Inversión | |
| 6.5. Códigos actividades económicas CIIU | |
| Viabilidad análisis sectorial y del entorno ----- | 60 |
| 7. Estudio de mercados ----- | 62 |
| 7.1. Definición del producto desde la demanda | |
| 7.2. Definición y descripción del mercado potencial | |
| 7.3. Definición mercado objetivo | |
| 7.4. Proyección de ventas | |
| 7.5. Definición mezcla de mercados | |
| 7.5.1. Producto: Definición de sus usos y presentación | |
| 7.5.2. Plaza: Distribución | |
| 7.5.3. Precio | |
| 7.5.4. Estrategias de publicidad del producto | |
| 7.6. Presupuesto mezcla de mercados | |
| Concepto de viabilidad comercial ----- | 83 |
| 8. Estudio técnico ----- | 84 |
| 8.1. Caracterización | |
| 8.1.1. Ficha técnica | |
| 8.1.2. Planos | |

| | |
|---|-----|
| 8.2. Matriz proceso de producción | |
| 8.3. Diagrama del proceso en bloques | |
| 8.4. Matriz de inversiones | |
| 8.5. Necesidad mano de obra operativa | |
| 8.6. Esquema general de la distribución física de la organización: Layout | |
| 8.7. Ubicación y tamaño del proyecto | |
| 8.7.1. Macro y micro localización | |
| 8.7.2. Tamaño del proyecto | |
| 8.8. Punto de equilibrio | |
| Concepto de viabilidad técnica ----- | 98 |
| 9. Estudio administrativo ----- | 99 |
| 9.1. Plataforma estratégica | |
| 9.1.1. Filosofía de la empresa | |
| 9.1.2. Matriz DOFA del proyecto | |
| 9.1.3. Organigrama | |
| 9.2. Aspectos legales | |
| 9.2.1. Constitución de la sociedad | |
| 9.2.2. Pasos para la legalización | |
| 9.2.3. Gastos de constitución | |
| 9.2.4. Gastos de registro de marca | |
| 9.3. Presupuesto administrativo y legal | |
| 10. Estudio ambiental ----- | 107 |
| 10.1. Impactos ambientales | |
| 10.1.1. Caracterización de los impactos ambientales | |
| Concepto de viabilidad ambiental ----- | 112 |
| 11. Estudio financiero ----- | 113 |
| 11.1. Ventas proyectadas | |
| 11.2. Inversión inicial | |
| Viabilidad financiera ----- | 119 |
| 12. Estudio de riesgos ----- | 120 |
| 13. Evaluación económica ----- | 123 |
| 14. Evaluación social ----- | 126 |
| Viabilidad socioeconómica ----- | 129 |
| Anexos ----- | 130 |
| Bibliografía ----- | 132 |

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Desarrollos para la contribución medio ambiental 33

Tabla 2: Normatividad aplicable al proyecto 43

Tabla 3: Distribución investigación de mercados – Mercado potencial 64

Tabla 4: Presupuesto de la mezcla de mercados 79

Tabla 5: Ficha técnica de planta de tratamiento de aire 81

Tabla 6: Matriz proceso de producción 84

Tabla 7: Matriz proceso de inversiones 88

Tabla 8: Método cualitativo por puntos 89

Tabla 9: Filosofía de la empresa 96

Tabla 10: Análisis de riesgos 118

Tabla 11: Resultados análisis de riesgos 119

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1: Esquema de funcionamiento normal de un filtro para purificar el aire
- Figura 2: Características topográficas del Valle de Aburrá
- Figura 3: Distribución de Emisiones contaminantes, criterio por tipo de fuente
- Figura 4: Distribución de emisiones de contaminantes criterio de acuerdo a la actividad
- Figura 5: Empresas que firmaron el Gran Pacto por la calidad del aire
- Figura 6: Gestión de la calidad del aire
- Figura 7: Aditivo para disminución de contaminación en diésel
- Figura 8: Torres de energía
- Figura 9: Membrana para filtro de aire
- Figura 10: Árboles purificadores
- Figura 11: Factores contaminantes en el Valle de Aburrá
- Figura 12: Normatividad aplicable al proyecto - Pirámide de Kelsen
- Figura 13: El modelo sectorial de Colín Clark de una economía en proceso de cambio tecnológico
- Figura 14: Producto Interno Bruto-Tasas de crecimiento en volumen
- Figura 15: Distribución de las empresas industriales por tipología definida en función de resultados de innovación
- Figura 16: Porcentaje de empresas que innovaron con algún producto o mejora de un bien o servicio
- Figura 17: Las innovaciones en aspectos de reducción de costos fiscales en los diferentes sectores
- Figura 18: Inversión en actividades de tecnología e innovación
- Figura 19: Planta de tratamiento de aire
- Figura 20: Proyección horizontal de PTA
- Figura 21: Proyección isométrica de PTA
- Figura 22: Diagrama del proceso en bloques
- Figura 23: Estaciones de monitoreo del aire
- Figura 24: Localización de puntos críticos de contaminación
- Figura 25: Matriz DOFA del proyecto
- Figura 26: Organigrama
- Figura 27: Caracterización de impactos ambientales
- Figura 28: Valoración de impactos ambientales
- Figura 29: Valoración de impactos ambientales

Figura 30: Política de tratamiento de residuos contaminantes

Figura 31: Matriz probabilidad de impacto

LISTA DE GRÁFICAS

Gráfica 1: Sector económico al que pertenece la empresa

Gráfica 2: Consideración de las empresas frente a la importancia de ayudar a la conservación del aire

Gráfica 3: Consideración de las empresas de si generan o no emisiones contaminantes que afecten la calidad del aire

Gráfica 4: Tipo de contaminantes que generan las empresas

Gráfica 5: Participación de las empresas en algún convenio para mejorar la calidad del aire, como "EL PACTO POR LA CALIDAD DEL AIRE"

Gráfica 6: Acciones que realizan las empresas para ayudar a mejorar la calidad del aire

Gráfica 7: Inversiones y/o gastos mensuales que implican para las empresas realizar acciones para mejorar la calidad del aire

Gráfica 8: Beneficios tributarios que reciben las empresas por la realización de actividades para mejorar la calidad del aire

Gráfica 9: Satisfacción de las empresas en cuanto a las actividades que realiza para mejorar la calidad del aire

Gráfica 10: Razones por las cuales las empresas no realizan actualmente actividades encaminadas al mejoramiento de la calidad del aire

Gráfica 11: Disponibilidad de las empresas para apoyar un proyecto para el mejoramiento de la calidad del aire en El Valle de Aburrá

Gráfica 12: Interés de las empresas en adquirir un producto que ayude a mejorar la calidad del aire de manera eficiente y con unos costos de operación y mantenimiento razonables

Gráfica 13: Disposición de las empresas para invertir en productos que mejoren la calidad del aire

DESCRIPCIÓN

Este proyecto pretende abordar las problemáticas relacionadas con la contaminación del aire en El Valle de Aburrá con el fin de determinar la viabilidad financiera, socioeconómica, administrativa y legal de la creación y puesta en marcha de una empresa en la ciudad de Medellín dedicada a la elaboración y comercialización de filtros que permitan la purificación del aire y que a su vez mitigue el impacto que representa este factor en la salud pública, cuyo mercado principal serían las empresas que hacen parte del pacto por la calidad del aire, firmado en Medellín en el año 2018, donde se comprometen a seguir acciones que ayuden a reducir las emisiones de gases contaminantes a la atmósfera de la ciudad.

Su puesta en marcha, posibilitaría que a través del uso tecnologías para el diseño y construcción, se impacte en gran medida la problemática que se está viviendo respecto a la calidad del aire en la de ciudad de Medellín y en los municipios aledaños, esto sería posible con la cooperación de entidades estatales e industrias que dentro de su programa de responsabilidad social quieran contribuir a la mejora de la calidad del aire.

1. INTRODUCCIÓN

La contaminación del aire es actualmente uno de los problemas ambientales más severos a nivel mundial. Está presente en todas las sociedades, independientemente del nivel de desarrollo socioeconómico, y constituye un fenómeno que tiene particular incidencia sobre la salud del hombre. Cada año, cientos de millones de personas sufren de enfermedades respiratorias y otras asociadas con la contaminación del aire, tanto en ambientes interiores como exteriores. (Universidad de Buenos Aires, s.f.)

De acuerdo a estudios realizados por el Banco Mundial (2017), se indica que, el 54% de la población mundial reside en áreas urbanas, en Colombia esta cifra es del 74%, estas áreas urbanas o ciudades son el centro de desarrollo de los países ya que albergan una serie importante de fábricas, maquilas e industrias. Desafortunadamente todas estas industrias junto con el parque automotor son agentes emisores de material particulado, gases y otros compuestos químicos que contaminan el aire y que a su vez son tóxicos para los animales y el ser humano.

En 2017, Bogotá y la Capital Antioqueña fueron las ciudades con la peor calidad de aire en el país y en ese mismo año, la alcaldía de Medellín decretó estado de alerta ambiental durante tres días debido a que 12 de las 18 estaciones de medición alcanzaron el nivel rojo, y las seis restantes llegaron al naranja. (El Espectador, 2019).

Por lo anterior se hace importante diseñar proyectos que permitan reducir los impactos generados por esta problemática o solucionarla en el largo plazo, ya que como se ha planteado anteriormente las personas están expuestas a diversos compuestos químicos tóxicos y contaminantes orgánicos. Por tal motivo se pretende diseñar con la inclusión de las nuevas tecnologías y usando una iniciativa innovadora, un prototipo exterior que permita absorber los gases o químicos contaminantes emitidos por las industrias y el sector del transporte en su proceso normal de funcionamiento.

El prototipo será denominado filtro y una vez instalado en el lugar indicado o punto crítico, tendrá la capacidad de absorber los patógenos dañinos, filtrando el aire en distintas y sucesivas fases, que a partir de catalizadores o material ionizado atrae las partículas y las transforma en aire limpio, este filtro funcionaría a través de la exposición de paneles solares, toda vez que lo que se quiere optar por la responsabilidad ambiental utilizando tecnologías renovables, además estas permiten generar un proceso de calentamiento que una vez absorbidas las partículas contaminantes las comprime hasta liberar aire limpio. El tamaño aproximado del filtro sería personalizado según el espacio disponible de cada punto, pensado para trabajar en un ambiente exterior para asegurar la eliminación de las biopartículas en situaciones externas, donde se ven afectadas las personas.

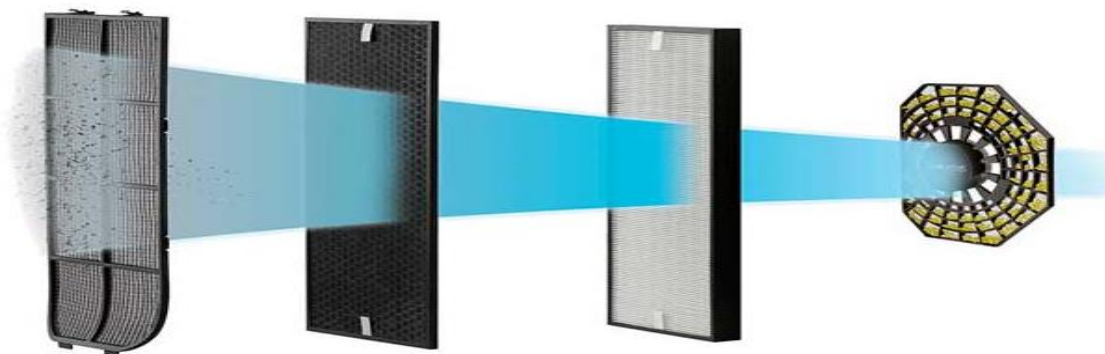


Figura 1: Esquema de funcionamiento normal de un filtro para purificar el aire.

Fuente: (Navas, 2017).

2. JUSTIFICACIÓN

El Instituto Nacional de Salud (INS), realizó un estudio en Colombia y encontró que anualmente el país pierde en promedio 545.000 millones de pesos, algo como el 0,068% del producto interno bruto (PIB) por muertes prematuras en personas en edad productiva causadas por factores de riesgo ambiental. (Carlos F. Fernández y Ronny Suárez, 2019)

Según información contenida en la página web del Área Metropolitana, con respecto a la contaminación, se argumenta que los factores que favorecen la acumulación de contaminantes en el aire del Valle de Aburrá son: “Las características topográficas que determinan un valle angosto y semicerrado. La configuración del valle ubicado en un entorno montañoso constituye una condición geográfica adversa para la circulación horizontal de las masas de aire, lo que sumado a unas condiciones de ventilación escasa (Meteorología adversa), favorece la acumulación de contaminantes y dificulta su remoción. Los contaminantes que son emitidos en la superficie, principalmente por fuentes móviles y fijas, son retenidos principalmente en época de transición de periodo seco a lluvioso, por la presencia de capas de nubes de baja altura, impidiendo así la dispersión de los contaminantes”. (AMVA, 2018).

La figura 2, muestra las características topográficas del Valle de Aburrá, demostrando que dichas condiciones son relevantes en la problemática de contaminación ambiental.



Figura 2: Características topográficas del Valle de Aburrá.

Fuente: Modelo de Elevación Digital del POMCA.

De acuerdo a información tomada de la asamblea de las Naciones Unidas sobre el medio ambiente en 2017, la reducción de la contaminación es fundamental para proteger los sistemas naturales de los que dependen no solo miles de millones de personas, sino todas las formas de vida del planeta (Naciones unidas, 2017).

Tanto a nivel mundial como local, se hace necesario proyectar alternativas que permitan hacer frente a la problemática actual relacionada con la contaminación ambiental, es por esto, que se plantea un estudio para determinar la viabilidad de la construcción de un filtro, que permita la purificación del aire en los puntos críticos de la ciudad, este proyecto propone una solución en el corto, mediano y largo plazo, de una forma seguida y sostenible.

El área metropolitana basada en estándares internacionales, clasifica los factores contaminantes de la siguiente manera, las empresas y la industria se reconocen como las fuentes fijas de contaminación y aportan el 20% de los contaminantes del aire, mientras las móviles que corresponden a todo el parque automotor aportan el 80%.

En la figura 3 se indica la parte delimitada en rojo, como uno de los focos principales de esta monografía, pues se centrará en el 20% de las emisiones de Óxido de Azufre que emite particularmente el sector industrial en específico:

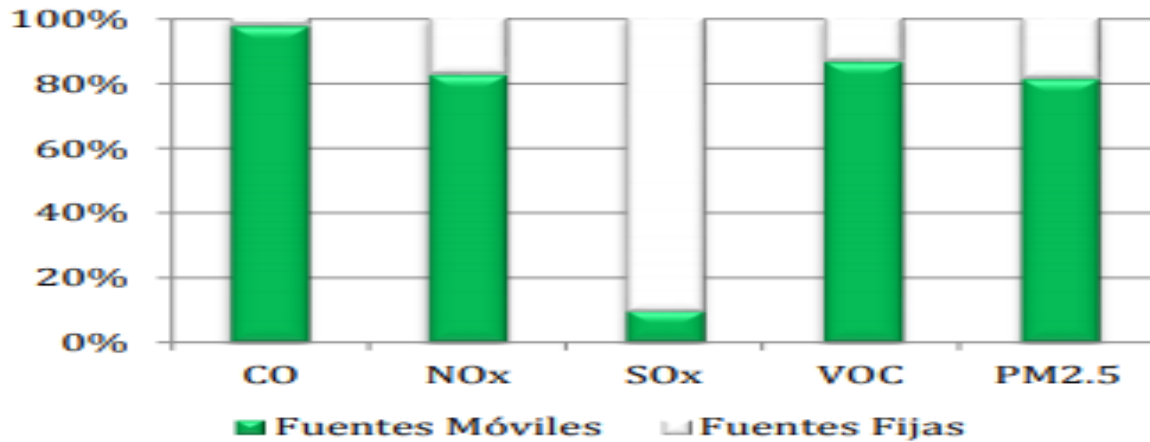


Figura 3: Distribución de Emisiones contaminantes, criterio por tipo de fuente.

CO: Monóxido de Carbono, NOx: Óxidos de Nitrógeno. SOx: Óxidos de Azufre. VOC: Compuestos orgánicos volátiles. PM2.5: Material particulado de 2.5.

Fuente: Inventario de Emisiones con año base 2015 (AMVA –UPB- GRAN IMPACTO).

Igualmente se presenta en la figura 4 la distribución de las emisiones de contaminantes de acuerdo con el criterio de la actividad productiva, según información del Área Metropolitana del valle de Aburra.

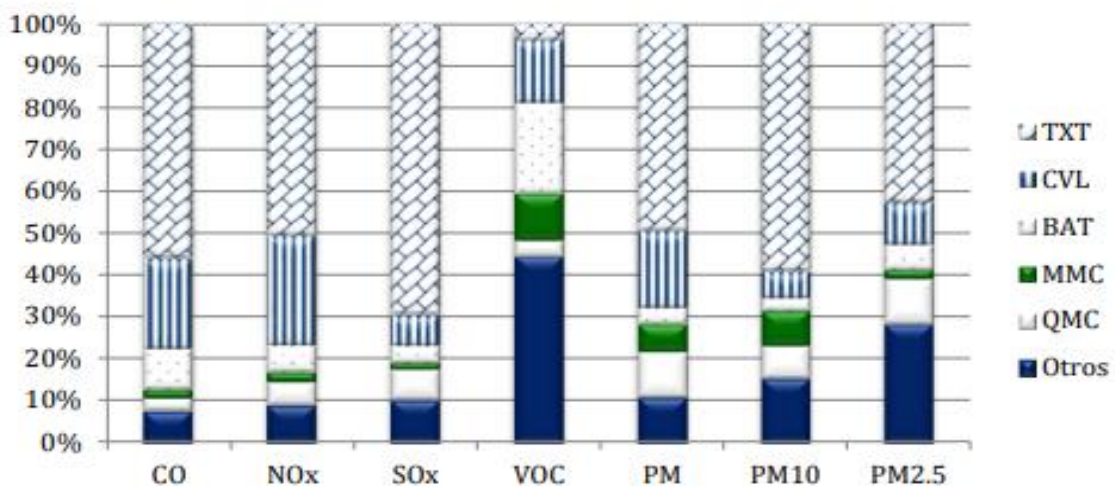


Figura 4: Distribución de emisiones de contaminantes criterio de acuerdo a la actividad productiva, año 2016.

TXT: textil y confección; CVL: cerámicos y vítreos; BAT: bebidas, alimentos y tabaco; MMC: metalmecánico; QMC: químico; Otros: plásticos, cauchos y empaques; cueros; papel, cartón, pulpa e impresión; derivados del petróleo; aserríos, depósitos de maderas, e industrias que trabajan la madera; terciario; otras industrias.

Fuente: inventario de emisiones con año base 2015 (AMVA – UPB).

María Del Pilar Restrepo Subdirectora Ambiental (2019) afirma que: “En los episodios críticos, las industrias no pueden hacer mantenimiento de sus calderas (...) pero todo el año la Unidad de Control y Vigilancia visita las empresas para ejercer controles”. Desde el año 2017 diferentes entes reguladores han realizado inspecciones dejando a algunas empresas con medidas preventivas y con requerimientos específicos.

Desde el 2017 hasta hoy, el Área ha realizado 1.625 visitas de control que dejaron 36 empresas con medida preventiva y 147 con requerimientos.

La subdirectora Restrepo explica qué implica cada uno de los procesos:

Medida preventiva significa que las empresas tienen alguna fuente de emisión que no cumple la normatividad ambiental, entonces se suspende la emisión de esa fuente hasta que cumpla con los requerimientos para operar.

La auditoría es un acompañamiento que hace la Unidad de Control y Vigilancia al monitoreo que deben hacer periódicamente las empresas: “Acompañamos esos monitoreos para validar que se hagan de la forma correcta”.

En evaluación queda la empresa a la que se le hacen visitas técnicas y el equipo de ingenieros revisa los resultados y documentos para emitir un informe técnico que se envía a la Oficina Jurídica Ambiental para que haga un pronunciamiento oficial relacionado con la medida a tomar.

El requerimiento se hace cuando un informe técnico, tras la evaluación, hace recomendaciones sobre lo que tiene que hacer la empresa para mejorar el desempeño en su fuente fija de emisiones.

Y la medida sancionatoria con multa se le impone a la empresa que incumple la norma de emisiones o tiene una infracción ambiental. El proceso tiene fases como la indagación preliminar, formulación de cargos, fase probatoria e imposición de sanción. El monto depende de cada caso.

“En la actualidad hay 7 procesos sancionatorios en curso y uno por iniciar”, precisa la subdirectora Restrepo (Periodico El Colombiano, 2019).

En la actualidad no se data de cifras relacionadas con multas impuestas en la ciudad de Medellín o en los municipios del Valle de Aburrá, a empresas que contaminen con emisiones fijas, sino el control que se hace regulatorio por parte de las entidades de control como se mencionó anteriormente.

El dato reciente se obtiene de la ciudad de Bogotá, en el cual en un operativo de la Policía Ecología y Ambiental se impartieron 5 órdenes de sellamiento y suspensión de actividades a empresas que estaban generando emisiones contaminantes al aire de la ciudad. El Distrito inició los respectivos procesos sancionatorios, cuyas multas pueden superar los 3.600 millones de pesos según lo establecido en la Ley 1333 de 2009. (Revista Catorce6, 2020)

Por otro lado, La Corporación Autónoma Regional (CAR), multó a seis empresas que estaban contaminando el ambiente afectando los ríos aledaños a Bogotá con el incumplimiento de las normas de tratamiento de aguas residuales (...) Un total de 939'000.000 de pesos sumaron los comparendos ambientales a las empresas que según la entidad son señaladas por captación ilegal

del recurso hídrico, vertimiento de escombros, basuras y emisión de ruido en horas no permitidas en los municipios de El Rosal y Silvania. Los dineros de las multas serán destinados para atender afectaciones causadas por estas empresas. (Sistema de Comunicación Pública, 2018).

Adicional a las medidas tomadas para episodios críticos, en el año 2018 se firmó el pacto por la calidad del aire, con 100 entidades entre públicas y privadas de Medellín y El Valle de Aburrá con la intención de unirse para aportar positivamente a la problemática de la contaminación ambiental.

De lo anterior se puede aprovechar el interés en común que tienen estas 100 empresas para aportar positivamente a la calidad del aire, y vincularlas a este propósito como los principales consumidores del filtro y los demás servicios que se puedan derivar de su operación.

Por lo anterior podemos inferir que inicialmente la demanda o posibles consumidores serían algunas de las siguientes entidades, que apoyaron el gran pacto por el aire de la ciudad y que a su vez son entidades con alto reconocimiento a nivel nacional e internacional, con apuesta a la responsabilidad social empresarial y al fomento de una cultura de cuidado y mejoramiento medioambiental.



Figura 5: Empresas que firmaron el Gran Pacto por la calidad del aire.

Fuente: Informe del gran pacto por el aire. (Pacto por la calidad del aire, 2018).

Cabe resaltar también que en el plan de gobierno 2020-2023 a cargo del alcalde entrante Daniel Quintero Calle, se apoya de una manera concreta y enfática en el principio No 9, el cual expresa “Cuidar la salud de las personas es cuidar la salud de la ciudad”, reconociendo la necesidad de adoptar medidas que mejoren la calidad de vida de Medellín, es allí entonces donde se sitúa este proyecto. Igualmente, en el programa de gobierno se incorporan objetivos de desarrollo sostenible como ejes transversales de la visión de ciudad. Concretamente los objetivos números 3, 6, 7, 9, 11, 12, 13 y 15, hablan respectivamente de salud y bienestar, agua potable, energía asequible y no contaminante, industria, innovación e infraestructura, ciudades y comunidades sostenibles, producción y consumo responsables, acción por el clima y vidas de ecosistemas terrestres.

Lo anterior permite inferir que la construcción del filtro encaja implícitamente en varios de los objetivos del plan de Gobierno Municipal, además que por parte del nuevo alcalde se denomina a Medellín como el valle del software, con lo que se pretende una transformación transversal que convierta a la ciudad en una eco ciudad con tecnología para hacerle frente a los nuevos retos ambientales, sociales y culturales.

La preocupación mundial por los efectos catastróficos de la contaminación del aire y el medio ambiente en general ya asciende a otros niveles, el pasado mes de diciembre se realizó una asamblea de las Naciones unidas sobre el medio ambiente en la ciudad de Nairobi (Kenia), donde sugieren adoptar prácticas agroecológicas para hacer frente a la contaminación. Entre otras medidas se pide establecer directrices para la reducción y el uso eficiente de fertilizantes y plaguicidas inocuos para el medio ambiente o rehabilitar sitios contaminados.

Aunque los países que firmaron el Acuerdo de París han anunciado planes nacionales para reducir las emisiones de CO₂, la concentración en la atmósfera del principal gas de efecto invernadero ha marcado un nuevo récord. (Solheim, 2017)

China es uno de los países más contaminados del mundo por ello es el gobierno en cabeza del primer ministro Li Keqiang, se creó un plan que se desarrolló en 5 años, comenzó en 2018 y pretende finalizar en este año 2020, y consiste en sustituir el carbón por fuentes de energía que sean más limpias como el gas natural.

La última adopción en China para combatir la contaminación fue la construcción de un purificador de aire gigante en la ciudad de Xian, los científicos responsables de la obra aseguran que están consiguiendo resultados positivos, Cao Junji es el jefe del equipo de investigación que ha desarrollado el proyecto, y les ha contado a los medios que su purificador gigante ha producido 10

millones de metros cúbicos de aire limpio desde que empezó a funcionar hace unos meses. (...) El aire contaminado es absorbido por los invernaderos, y calentado por un sistema alimentado por la energía solar. Entonces, el aire caliente se eleva a través de la torre, en la que pasan a través de varias capas de filtros que lo van limpiando.

En Colombia en diferentes reuniones con expertos se han contemplado distintas soluciones a través de los grupos de investigación de con universidades:

1. Aditivos para motores Diésel.
2. Proceso de Cauterización de automotores.
3. Cambiar el motor Diésel a Eléctrico.
4. Torres de energía (Convertidores TROLEY).
5. Filtros de Membrana (ionizada).
6. Árboles purificadores (ionizados).
7. Solución a partir de un tema logístico.

En la actualidad no se tiene conocimiento de que la implementación de alguna o varias de las soluciones planteadas anteriormente posibiliten disminuir el impacto negativo de la contaminación medioambiental en la población.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo general

Determinar la viabilidad en términos técnicos, financieros, socioeconómicos, administrativos y legales del montaje y puesta en marcha de una empresa en la ciudad de Medellín para el año 2020, que elabore y comercialice filtros para la purificación del aire en El Valle de Aburrá.

3.2. Objetivos específicos

- Realizar un estudio del entorno y del sector que permita identificar variables políticas, económicas, administrativas, sociales y tecnológicas que pueden impactar positiva o negativamente el proyecto, para determinar la viabilidad del mismo.
- Efectuar un estudio de mercados para determinar las alternativas de comercializar este tipo de filtros acorde al contexto y posibilidades de financiación, de tal forma que se determine la viabilidad comercial del proyecto
- Desarrollar un estudio técnico que posibilite establecer las características técnicas de diseño, selección y operación que se deben cumplir para la ejecución del proyecto.
- Elaborar un estudio administrativo y financiero para identificar la viabilidad del proyecto y su ejecución.
- Realizar una evaluación socioeconómica para determinar el impacto de la ejecución del proyecto respecto a las variables sociales planteadas.

4. MARCO TEÓRICO

Para estudiar la viabilidad de la construcción de filtros para el mejoramiento de la calidad del aire en El Valle de Aburrá, se pretende abordar a nivel de conceptualización los elementos claves del objetivo general para desarrollar el proyecto, por esto a continuación se enmarcará desde lo teórico algunos conceptos para determinar finalmente si viable la ejecución del mismo.

4.1. Viabilidad.

La viabilidad se puede entender desde el hecho que el proyecto sea aplicable al entorno y pueda ser sostenible social, económica y rentablemente. En este caso sería necesario realizar todos los análisis de la etapa de formulación y dependiendo de los resultados concluir si es viable o no la creación y puesta en marcha de la empresa en El Valle de Aburrá.

Dentro de los respectivos estudios de la fase de formulación del proyecto se encuentran:

- *Estudio de mercado:* Investigación que consta de la determinación y cuantificación de la demanda y oferta, el análisis de los precios y el estudio de la comercialización. Para este caso específico el estudio de mercado se deberá enfocará en determinar el déficit del servicio propuesto para satisfacer la necesidad o problema planteado, en este caso el déficit se entenderá como la diferencia en la oferta (La existencia de filtros posibles) y la demanda servicio que generará el proyecto con la satisfacción de un mejor aire (Sanin, 1995)
- *Estudio Técnico:* Investigación que consta de determinación del tamaño óptimo de la planta, determinación de la localización, ingeniería del proyecto y análisis organizativo administrativo y legal. Para este proyecto, el estudio técnico se basará en el diseño del purificador o filtro de aire, incluirá especificaciones del tamaño, altura, cantidad, también

se definirá la ubicación en la ciudad y para este se hace necesario consultar a diferentes firmas de ingeniería que puedan aportar no solo al diseño sino también a la estructura y sus especificaciones técnicas.

- *Estudio Económico:* Ordenamiento y sistematización de la información de carácter monetario y elaboración de los cuadros analíticos que sirven de base para la evaluación económica. En este caso se entendería como sistematización de la información un presupuesto, según el diseño y la ubicación y de esta manera definir si se haría por licitación para obtener recursos del estado o si se vende la idea a una institución de carácter privado.
- *Evaluación Económica:* Describe los métodos de evaluación que toman en cuenta el valor del dinero a través del tiempo, anota sus limitaciones de aplicación y los compara con métodos contables de evaluación para mostrar la aplicación práctica de ambos.
- *Evaluación del Riesgo:* Enfoque analítico-administrativo que, además de cuantificar al riesgo, previene la quiebra de la inversión al anticipar el mismo. En esta etapa la evaluación se haría con respecto al resultado del estudio económico pues es allí donde se analizaría el origen de los recursos y si el proyecto es socioeconómico sostenible.

Este tipo de filtros que purifican del aire y absorben las partículas tóxicas de la atmósfera ya han sido utilizados en ciudades como China y Pekín, creados por personas pertenecientes a empresas privadas como es el caso de Cao Junji, químico del Laboratorio de ciencias en China y Daan Roosegaarde, un artista holandés y fundador de Studio Roosegaarde, quien desarrolla proyectos que fusionan tecnología y arte en entornos urbanos.

Según el IDEAM, el control de la contaminación en Colombia comienza con la generación de datos e información. La caracterización de la calidad ambiental que es su equivalente, constituye uno de

los más importantes procesos de desarrollo de información orientados a un amplio margen de tomadores de decisiones que van desde el ciudadano del común que busca optimizar sus medios de vida, hasta los altos funcionarios del Estado que deben tomar decisiones de política pública relacionada con grandes grupos poblacionales, especialmente los que habitan las zonas urbanas.

De acuerdo a lo expresado por los Hermanos Sapag en su libro de preparación y evaluación de proyectos, un proyecto es la búsqueda de una solución inteligente al planteamiento de un problema que tiende a resolver, entre otros, una necesidad humana. Cualquiera que sea la idea que se pretende implementar, la inversión, la metodología o la tecnología por aplicar, ella conlleva necesariamente a la búsqueda de proposiciones coherentes destinadas a resolver las necesidades humanas.

El proyecto surge como una respuesta a una “idea” que busca la solución de un problema, necesidad o deseo (...) o la manera de aprovechar un negocio. Esta, por lo general, corresponde a la solución de un problema de terceros; por ejemplo, la demanda insatisfecha de algún producto, la sustitución de importaciones de productos que se encarecen, o bien, por una innovación en tecnologías de información (Sapag Chain, Sapag Chain, & Sapag).

Por último, es importante resaltar, que desde la academia se realizan estudios a la par con entidades de control para el monitoreo permanente de la calidad del aire y se aúnan esfuerzos desde la Alcaldía Municipal para que el impacto de la contaminación del aire disminuya cada vez más en la vida de las personas, las cuales se ven afectadas a nivel de salud y aprovechamiento de los espacios libres.

La Universidad Eafit en su revista en la edición 170, plantea afirmaciones al respecto solidificando las opiniones y estudios que se han realizado.

La alerta que llegó a toda el área metropolitana del Valle de Aburrá ocasionó una serie de restricciones que modificaron el ritmo de vida de sus pobladores con el fin de disminuir las emisiones de material particulado, el tráfico y el impacto a la salud.

Dicha situación se convirtió en noticia mundial y en Colombia generó un fuerte impacto y debate sobre la calidad del aire en las principales ciudades.

No es un tema volátil, por el contrario, analizar las características físicas y químicas de este gas vital es una apuesta para solucionar problemas urgentes de movilidad, composición de los combustibles, control de emisiones, aplicación de normas, ajuste de criterios de medición del esmog, entre otros factores.

Pese a ser necesario para la salud y el bienestar de los colombianos, el recurso aire no ha tenido la atención adecuada en todas las regiones y faltan avances en su monitoreo (Eafit, 2017)

Colombia cuenta con las herramientas necesarias para hacerlo. Desde 2010 tiene la Política Nacional de Prevención y Control de la Contaminación del Aire, creada mediante documento Conpes, que además estableció la Comisión Técnica Nacional Intersectorial para la Prevención y el Control de la Contaminación del Aire (Conaire).

Por Resolución 610 de 2010 del MinAmbiente, Colombia estableció siete contaminantes criterio, es decir, los que se ha comprobado que causan riesgos en la población y deben tener control de niveles máximos permisibles.

Son estos: partículas suspendidas totales (PST), material particulado menor a 10 micrómetros (PM10) y menor a 2.5 micrómetros (PM2.5), monóxido de carbono (CO), ozono (O3), óxidos de azufre (SOx) y óxidos de nitrógeno (NOx).

El contaminante que ha sido y sigue siendo de mayor preocupación nacional es el material particulado o PM. No es ni un sólido ni un gas, sino un aerosol producto de la mezcla de restos de erosión, partículas de suelo, metales pesados, carbón que no se alcanza a quemar, entre otros (Eafit, 2017).

Al citar el Inventario de Emisiones de Fuentes Móviles PM_{2.5} realizado por la Universidad Pontificia Bolivariana en 2015, se halló que los vehículos son los responsables del 79 por ciento de las emisiones de este tipo de material particulado, el más dañino para la salud. Los camiones generan 538 toneladas al año, las volquetas, 394; las motos de cuatro tiempos, 233; los buses, 149; los automóviles, 113, y los taxis, 30. Las fuentes que menos contaminan son los camiones articulados, con 23 toneladas, y Metroplús, con 0 toneladas, porque es a gas (Eafit, 2017).

Colombia está en un punto en el cual el aumento de la actividad industrial y de la flota vehicular excede los esfuerzos por mejorar la calidad ambiental de las ciudades.

Al respecto, Geovany Bedoya Sanmiguel, jefe del Departamento de Ciencias de la Tierra de la Universidad EAFIT, señala que para aportar a las soluciones se debe asumir un compromiso moral y ético, tanto desde cada individuo como desde la sumatoria de todos los sectores: el transporte – servicio público (buses, taxis, sistema de transporte masivo y bicicleta) y vehículos particulares–, el Estado, la industria y los gremios.

5. ESTUDIO DEL ENTORNO

Para el desarrollo de este Estudio se acudió al análisis PEST el cual es un acrónimo de los factores: Políticos, Económicos, Sociales y Tecnológicos del contexto.

Para este estudio, se van a tener en cuenta el análisis de factores políticos, económicos, sociales, tecnológicos, ambientales y legales, los últimos como agregados de suma importancia para identificar la viabilidad de la ejecución del proyecto.

5.1. Factores políticos

Uno de los factores más preocupantes en los últimos años tanto a nivel mundial como local, es la contaminación del medio ambiente, es por esto que desde las entidades estatales y de control se han creado una serie de políticas públicas para mitigar el impacto de la contaminación en la salud de las personas y el deterioro del medio ambiente en general.

Las concentraciones de algunos contaminantes en la atmósfera por encima de los estándares fijados en las normas ambientales en largos periodos de exposición, han generado la necesidad de continuar impulsando la gestión de la calidad del aire para proteger la salud de la población y el ambiente (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010).

De acuerdo con una encuesta realizada para el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial en 2008, el 67% de los encuestados perciben la contaminación como un problema ambiental y 52% consideran la contaminación del aire como el principal problema.

En la Constitución Política de 1991 se establecen una serie de derechos y obligaciones relacionados con el medio ambiente. El Capítulo 3, en los artículos 79 y 80 disponen que “Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La ley garantizará la participación de la comunidad

en las decisiones que puedan afectarlo” y “Además, deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados”.

Dentro de la estructura institucional que se ha establecido a nivel nacional, en la que actúan conjuntamente entidades públicas y privadas, se han identificado responsabilidades del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, de las Corporaciones Autónomas Regionales y las Corporaciones para el Desarrollo Sostenible, en adelante corporaciones, de las autoridades a las que se refiere el artículo 66 de la Ley 99 de 1993 y el artículo 13 de la Ley 768 del 2002, en adelante autoridades ambientales urbanas, y de otras instituciones como los ministerios de Minas y Energía, Transporte y Protección Social, el Departamento Nacional de Planeación y el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, que permiten que las actividades que se deben desarrollar se ejecuten de manera coordinada y se cuente con la cooperación necesaria para alcanzar una mejor calidad del aire. De igual manera, se ha identificado el impacto de las fuentes contaminantes, como las actividades industriales y el sector transporte, en la afectación de la calidad del aire, por lo que su responsabilidad debe ir más allá del cumplimiento de las normas ambientales existentes, es decir, incluir lineamientos de responsabilidad social empresarial (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010).

Las políticas establecidas han permitido tener avances en la prevención y contaminación del aire, aumentar el monitoreo y diagnósticos de la calidad del aire, ejercer mayor control y seguimiento por parte de las autoridades ambientales, proponer algunos incentivos tributarios y ambientales, entre otros, que, a pesar de estar enmarcadas en el mejoramiento de la problemática, aun no cumplen con la finalidad de disminuir significativamente la contaminación atmosférica o atenuarla por completo.

La figura 6 muestra la gestión que se ha realizado en los últimos años en el Valle de Aburrá en pro de la problemática medioambiental, enmarcando una variedad de actividades que conllevan al monitoreo, detección y control.

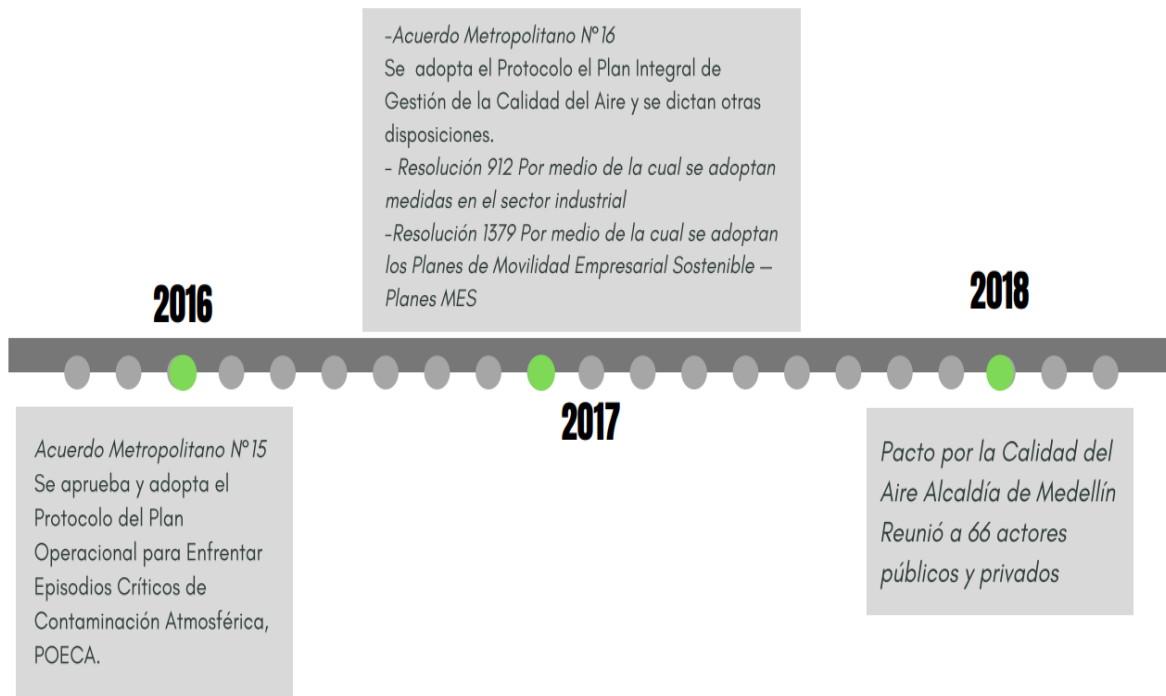


Figura 6: Gestión de la calidad del aire.

Fuente: (ANDI).

5.2. Factores económicos

La contaminación medio ambiental no solo es transversal a temas políticos y sociales, sino que también afecta en gran medida la economía de los países y del mundo en general, donde se tienen que realizar grandes aportes económicos para la descontaminación, además de los efectos que traduce en términos de salud e inversión social.

En noviembre del año pasado el aire en Delhi se volvió irrespirable. Literalmente. Sobrepasó en 11 veces los límites establecidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS). La ciudad

soportó en 2016 unos 2.900 millones de dólares en gastos sanitarios. “Este número puede parecer sorprendentemente alto pero el precio global, según las últimas estimaciones, para el país es de 505.000 millones de dólares”, narra Michael Brauer, investigador y profesor de Medicina en la Universidad British Columbia de Vancouver (Canadá). A lo que hay que añadir 50.000 millones en pérdida de productividad (El País, 2018).

Instituciones como el Banco Mundial tratan de crear una trigonometría que despierte las conciencias y los números. Luchar contra la contaminación traza el lado de un triángulo equilátero cuyos vértices convergen en la reducción de la pobreza y un reparto justo de la prosperidad. (...). Un estudio (aún en preparación del organismo internacional) calcula que la contaminación del aire cuesta a la Tierra 5,7 billones de dólares al año. El equivalente al 4,4% del PIB de 2016. (...). “El Banco está financiando proyectos, reformas políticas y programas que afrontan el problema. Además, apoya el desarrollo de trabajo analítico y asistencia técnica para identificar iniciativas que mejoren la calidad de vida de los grupos más vulnerables. Es un compromiso respaldado con 8.300 millones de dólares en préstamos”.

De hecho, hace poco se aprobaba una partida de créditos por más de 2.100 millones con destino a China (reducción de la contaminación atmosférica), Colombia (tratamiento de las aguas) y Perú (medición de los niveles reales de polución). Porque esa neblina negra se filtra en las casas y roba la esperanza, la vida y el sustento. Solo la polución ambiental les cuesta a seis países de América Latina (entre ellos, Perú, México y Bolivia) entre el 2% y el 3,4% de su riqueza.

Nuestro sistema económico centrado en el consumismo y en la dependencia de obra de mano barata en países con poca reglamentación laboral o ambiental resulta insostenible.

Las autoridades europeas han perseguido las cifras del problema en la convicción de que resulta imposible combatir algo cuyo tamaño se ignora. En 2013, la Agencia Europea de Medio Ambiente cuantificó el precio de la polución del aire causada entre 2008 y 2012 por las plantas industriales. Nadie esperaba una horquilla tan alta. De 329.000 millones a 1,05 billones de euros. Pero desde entonces se ha quedado pequeña. La OCDE y la Organización Mundial de la Salud apuntaban en un informe conjunto de 2015 que la contaminación del aire costaba a las economías europeas 1,3 billones de euros al año en enfermedades y fallecimientos (El País, 2018).

Lo anterior esboza un panorama bastante alarmante para la economía a nivel mundial, además, a nivel local también se presentan serias afectaciones, pues en el último mes se han decretado emergencias ambientales en el Valle de Aburrá provocadas por la contaminación del aire, por lo cual se han optado medidas de pico y placa hasta de 24 horas con el fin de disminuir el tráfico vehicular y de este modo disminuir la cantidad de material particulado y demás elementos contaminantes presentes en el aire.

Medidas como estas pueden posibilitar que se solucione en cierta medida la problemática, pero también se generan afectaciones a la economía. El gerente de la seccional Antioquia de la Asociación Nacional de Empresarios de Colombia (Andi), asegura que “Las compañías tienen conciencia de que las medidas de pico y placa son necesarias, pero tenemos preocupación, en especial por la descoordinación y la poca planeación para implantarlas, y no da tiempo a las empresas de ajustar sus procesos logísticos” (El Colombiano, 2019).

Las afectaciones establecidas por Fenalco implican que los sectores más impactados son centros comerciales, restaurantes, telas y vestuario, estaciones de servicio y llantas, repuestos, accesorios y maquinaria, que han reportado disminuciones en sus ventas entre el 30% y 70%.

Una de las principales preocupaciones de que se den este tipo de situaciones es que se vea afectado el empleo y se generen otras des favorabilidades para la economía local.

Sin embargo, no solo se tienen afectaciones negativas por cuenta de la problemática medio ambiental, sino que se estima que “un coste elevadísimo para la economía, también supone una oportunidad magnífica de inversión. Un estudio concluye que cada dólar que se invierte en evitar la contaminación, supone un retorno de 30” (El País, 2018).

Es decir que es muy importante la ejecución de políticas públicas que no solo representen un mejoramiento en la calidad medio ambiental, sino que a partir del aprovechamiento de ciertos recursos se generen ventajas económicas para los países y que impulsen la aplicación de nuevas tecnologías.

5.3. Factores sociales

Adicional a las medidas tomadas para episodios críticos, hace un año se implementó el Pacto por la Calidad del Aire, con 100 entidades entre públicas y privadas de Medellín y el Valle de Aburrá con la intención de aportar positivamente a la reducción de la contaminación atmosférica. Entre todas asumieron 551 compromisos y a la fecha se han reportado 401 con avances, que corresponden al 73%. Lo que sigue es llegar al máximo cumplimiento. Medellín, a través de la Secretaría del Medio Ambiente, tiene como meta, para este año, lograr la vinculación de otras 200 entidades (El Colombiano, 2019).

La contaminación ambiental, es un tema de compromiso social, que no solo debe tener como responsable a la inversión e intervención del estado, sino a la población e industrias que la conforman.

La cantidad de contaminantes que aportamos van comprometiendo cada día la calidad ambiental de nuestro planeta, y la gran mayoría de ellos son de origen antropogénico. Estos contaminantes han sido la consecuencia del desarrollo de procesos de tipo industrial, agrícola, agropecuario, clínico, entre otros, sin una adecuada planeación y sin tener en cuenta los impactos ambientales. Un ejemplo de esto es el uso de los plaguicidas en los cultivos: se ha considerado que emplear estos compuestos es indispensable para mejorar, proteger y optimizar dichos procesos, pero no se ha tenido en cuenta que las consecuencias ambientales y la remediación de la contaminación originada pueden ser más costosas (Domínguez Gual, 2015).

A nivel social la primera afectación que se da por la exposición humana a factores contaminantes, es la salud, este impacto no solo se mide en la calidad de vida de las personas sino en la cantidad de recursos que se deben destinar para la solución del problema a nivel sanitario, también se ven afectados el esparcimiento y disfrute al aire libre de las personas para realizar actividades físicas y lúdicas.

Se debe tener en cuenta que la contaminación es un resultado inevitable de nuestros hábitos de vida y de consumo y que es muy difícil erradicarla por completo. Es por esto que todos debemos ser conscientes de la responsabilidad que cada uno tiene con el planeta, bien sea como industrial, o como productor, empresario, profesional o consumidor, tratando al máximo de minimizar los contaminantes que producimos y enfocar nuestros esfuerzos a generar procesos ambientales que generen un impacto positivo en el ambiente (Domínguez Gual, 2015).

A corto y largo plazo, se pueden presentar serias afectaciones en la salud humana a raíz de la contaminación atmosférica, generalmente se pueden contraer o agravar enfermedades respiratorias

agudas, como la neumonía, y crónicas, como el cáncer del pulmón y las enfermedades cardiovasculares.

La contaminación atmosférica afecta de distintas formas a diferentes grupos de personas. Los efectos más graves se producen en las personas que ya están enfermas. Además, los grupos más vulnerables, como los niños, los ancianos y las familias de pocos ingresos y con un acceso limitado a la asistencia médica son más susceptibles a los efectos nocivos de dicho fenómeno.

Se calcula que en el mundo suman 1,3 millones las personas que mueren en un año a causa de la contaminación atmosférica urbana; más de la mitad de esas defunciones ocurren en los países en desarrollo. La contaminación del aire representa un grave problema de higiene del medio que afecta a los habitantes de los países en desarrollo y desarrollados. Los residentes de las ciudades donde hay niveles elevados de contaminación atmosférica padecen más enfermedades cardíacas, problemas respiratorios y cánceres de pulmón que quienes viven en zonas urbanas donde el aire es más limpio.

Las ciudades pueden determinar cuáles son las fuentes principales de contaminación del aire y poner en práctica políticas que mejoren la calidad del aire, como son el fomento del uso del transporte público, ir a pie y andar en bicicleta, en vez de depender del automóvil privado; la promoción de centrales eléctricas que en lugar del carbón utilicen combustibles limpios y renovables, y las mejoras en la eficiencia energética de los edificios y las industrias.

Otras medidas suplementarias son la concientización sobre la elevada carga de morbilidad relacionada con la contaminación atmosférica urbana y sus fuentes principales, y poner de

relieve la importancia de actuar ahora mismo para poner en práctica intervenciones adecuadas para cada país. El seguimiento eficaz de las intervenciones es otro medio importante para aumentar la sensibilización, pues puede ayudar a impulsar medidas normativas que reportan beneficios para la salud, el clima y el medio ambiente (OMS, s.f.).

5.4. Factores tecnológicos

El desarrollo sostenible y tecnológico que ha tenido la ciudad de Medellín en los últimos años ha sido muy acelerado gracias a los esfuerzos de entidades públicas y privadas, por lo tanto, en este caso se analiza la viabilidad de realizar este proyecto, donde la utilización de la innovación y las tecnologías renovables son la base de la solución de la problemática ambiental y además sea acorde con el progreso de la ciudad.

Los nuevos sistemas de transporte de bajas emisiones de carbono en las ciudades y el incremento del uso de vehículos eléctricos en las carreteras ya están generando un impacto. Mientras, arquitectos y diseñadores están centrándose en abordar la contaminación en zonas urbanas e intentando encontrar formas ingeniosas para hacer más limpio el aire que respiramos (Bright, 2017).

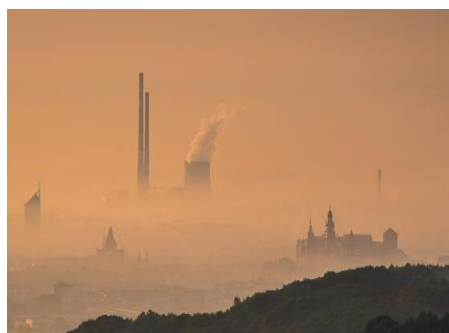
Como se muestra en la tabla 1, en muchos países se han desarrollado diferentes iniciativas con el fin de contribuir a la contaminación medio ambiental, especialmente donde se han alcanzado altos índices de polución y afectaciones a la salud humana.

Tabla 1: Desarrollos para la contribución medio ambiental

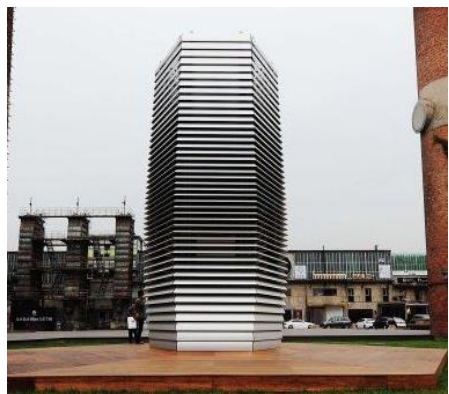
En 2014, el distrito de negocios de Milán se convirtió en hogar de una excepcional nueva estructura. Se llama el Bosco Verticale y consiste en dos rascacielos cuyos exteriores están repletos de vegetación. La obra del arquitecto Stefano Boeri incluye balcones que acogen 730 árboles, 11.000 plantas y 5.000 arbustos. Su función es aspirar el polvo del aire y crear un microclima que produce oxígeno y absorbe CO₂. Además, estéticamente son impresionantes y trasladan la naturaleza al corazón de la ciudad.



En Cracovia (Polonia) ya se están llevando a cabo planes para construir una escuela de música capaz de reducir la nube de contaminación. El estudio polaco FAAB pretende cubrir el tejado del edificio con un musgo especial que absorbe sustancias contaminantes como el óxido nitroso o el ozono. El producto ha sido desarrollado por la firma alemana Green City Solutions y su CEO, Dénes Honus, ha explicado que "se come literalmente la contaminación".



Otra estructura que podremos ver en un futuro en las ciudades es la Smog Free Tower. Diseñada por el holandés Dan Roosegaarde, parece algo de donde bien podrían salir aliens en un episodio de Doctor Who. Es una versión gigante de los purificadores de aire que podemos encontrar en las casas. Gracias a sus siete metros de altura, absorbe el aire contaminado a través de la parte superior y libera el aire purificado por las rendijas de ventilación de sus laterales. El proyecto piloto se llevó a cabo en Rotterdam y, desde entonces, se ha trasladado a Pekín, donde Roosegaarde tiene planes para construirlo a gran escala en un intento de convertir la capital china en una ciudad libre de niebla.



Una idea más intuitiva a la hora de abordar la contaminación atmosférica es la utilización de hormigón. Excepto que no hablamos del cemento tradicional que todos conocemos, ya que se trata de un hormigón que contiene un fotocatalizador. Los fotocatalizadores aceleran la reacción química donde la luz solar descompone materiales orgánicos, organismos biológicos y contaminantes atmosféricos, transformándolo en poco más que oxígeno y agua. Cuando todo esto se mezcla con el hormigón, se puede utilizar para construir estructuras que se limpian solas y que absorben y neutralizan químicos como el óxido de nitrógeno y el óxido sulfúrico. Este material ya se utiliza en la iglesia diseñada por Richard Meier en Roma y en algunos adoquines en Tokyo, mientras que el estudio de arquitectura BCQ tienen pensado aplicarlo en el puente de Sarajevo en Barcelona. También se podría utilizar el material para la construcción de carreteras en un futuro, colocándolas en primera línea en la guerra contra la contaminación.



Fuente: Elaboración propia, tomado de (Bright, 2017).

En el Valle de Aburrá, a través de la Corporación Ruta N, se ha venido analizando el tema de contaminación del aire, articuladamente con instituciones Universitarias (Semilleros y Grupos de Investigación), y expertos de diferentes países trabajando en la Misión de la Corporación que es articular el ecosistema CTi para transformar a Medellín, teniendo siempre en cuenta que su mayor indicador es, finalmente, el poder de la innovación para transformar, de manera positiva, la calidad de vida de quienes habitan Medellín.

Más que hablar de oferta en cuanto al tema de contaminación del aire, se puede hablar de soluciones analizadas y planteadas en diferentes reuniones y encuentros con expertos que se han dado a lo largo de unos 5 años atrás, fomentadas por la corporación Ruta N, Empresas Extranjeras como la Empresa Mexicana creadora de adictivos para vehículos, Ecopetrol y personal experto de grupos de investigación de la Universidad Pontificia Bolivariana y el Politécnico Jaime Isaza Cadavid, entre otros (Información tomada de entrevista realizada a funcionaria de Corporación Ruta N).

Como posibles soluciones se enumeraron 7 para hacerle frente a la problemática de calidad del aire o bien dicho contaminación:

- Aditivos para motores Diésel:

AdBlue, el aditivo que disminuye la contaminación de los diésel

- Mediante un proceso químico transforma las emisiones de NOx en nitrógeno y agua

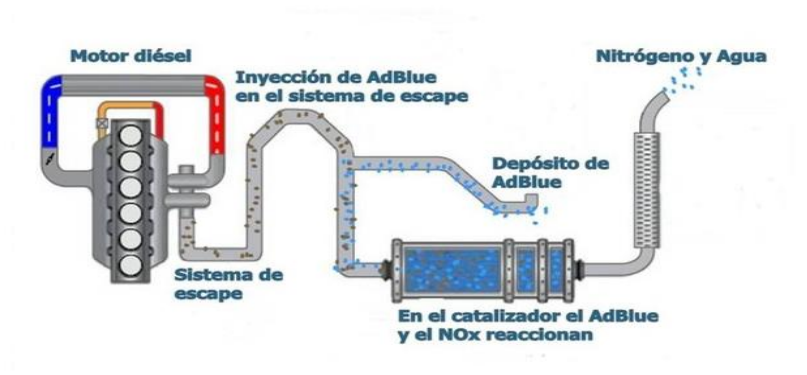


Figura 7: Aditivo para disminución de contaminación en diésel.

Fuente: Revista Española de emisiones contaminantes ABC Reportajes Latinos.

Estos adictivos son un prototipo creado inicialmente en Ciudad de México, en la actualidad ya existen varias empresas estadounidenses que lo producen como EKRON. Este producto es utilizado en los vehículos que utilizan diésel, (vehículos pesados) que actuaría como especie de limpiador que minimizaría las emisiones contaminantes de CO₂, lo que se haría con este producto es mezclarlo con la gasolina y el ACPM y mediante un proceso químico transforma las emisiones contaminantes.

Este producto ya se encuentra en el mercado con certificación internacional y es avalado por Las Naciones Unidas.

En Medellín, El Politécnico Jaime Isaza Cadavid, realizó una serie de estudios a este Aditivo encontrando que reduce el 50% de material particulado en vehículos a Diésel y en vehículos a

gasolina redujo un 50% pero de gases. La viabilidad de esta solución es media, ya que el producto tiene un alto costo y no da solución en un 100% al problema. No se ha estudiado en Motos.

Con esto en mente, el empresario Julián Oquendo trajo a Colombia el catalizador de combustible Greenplus, cuya función se centra en reducir hasta 50% las emisiones de diferentes contaminantes. Actualmente, este producto está presente en 50 estaciones de servicio en Medellín y tres en Bogotá con máquinas dispensadoras, pero el ejecutivo aseguró a LR que el plan es cerrar 2019 con 150 estaciones entre las dos ciudades y 50 empresas con tanques propios de Greenplus. (República, 2019).

Horeb
ENERGÍA VERDE



GREEN PLUS
COMBUSTIBLE DE TRANSICIÓN ENERGÉTICA

TIPO DE BICICLO
Medellín

NO BONO
No 199
AUTORIZADO POR
DUCIN

**AHORRA COMBUSTIBLE
Y REDUCE LO QUE CONTAMINAS**

| | | | |
|---|---|--|---|
|  |  |  |  |
| NO USAN GREENPLUS | 30 DÍAS DE USO CONTINUO | 60 DÍAS DE USO CONTINUO | 90 DÍAS DE USO CONTINUO |

GREENPLUS CATALIZADOR PARA GASOLINA Y DIESEL
Con la mejor nanotecnología probada en el mundo y comprobada en nuestra ciudad.

Imágenes tomadas de los filtros instalados en los exhaustos de los vehículos que participaron en el estudio realizado por el politécnico Jaime Hernández Cedeño y su grupo de investigación Gygham, para medir la efectividad de la aplicación continua por 90 días de catalizador Greenplus.

CONSEJO VENTILADO

**DILIGENCIA TUS DATOS Y RECLAMA
GREENPLUS GRATIS**

GREEN PLUS

**AHORRA
HASTA UN
7%
DE COMBUSTIBLE**



**REDUCE
HASTA UN
50%
DE CONTAMINACIÓN**

- Proceso de Chatarrización de automotores:

El costo para el estado es bastante alto en este caso para la alcaldía de Medellín, ya que tendría que pagar el valor del vehículo y dar un incentivo adicional. Y este proceso iría en contravía a una solución ya que al hacer quemas se produciría mayor contaminación y no sería una solución a largo plazo.

En síntesis, mientras el país logra avanzar y producir combustibles más limpios, el parque automotor de las ciudades no está preparado para aprovecharlos. Por ello, la Chatarrización es la salida para mejorar las condiciones del aire que respiran los ciudadanos, el problema es que no se trata de una solución fácil de aplicar. Los mandatarios locales se enfrentan a un gran desafío, pues tocan un sector tan poderoso y sensible como el transporte público de pasajeros y el de carga. En Bogotá, por ejemplo, en los últimos tres años las autoridades solo han chatarrizado 330 buses antiguos, de los casi 5.000 que deberían haber salido. Y en todo el país, las licitaciones para reponer los buses que ya cumplieron su vida de servicio son el segmento que más ha decrecido este año. (Semana, 2017)

- Cambiar el motor Diésel a Eléctrico:

En Medellín y Colombia hay talleres que hacen esta conversión, pero para el propietario del vehículo no resulta viable ya que es muy costoso, esto se convertiría en un reto para el estado ya que tendría que entrar a subsidiar una parte de este cambio a los dueños de los vehículos.

- Torres de energía (Convertidores TROLEY):

Esta solución consistiría en exigir la compra de vehículos de servicio público a eléctricos, y proveer a la ciudad de estas torres sobre todo para los vehículos que van en línea y que siempre transitan por la misma ruta, por ejemplo, la línea de Buses de Metroplús, de esta manera se dispondría de

estas torres para la recarga. Sin embargo, esta solución no entraría a solucionar el problema a largo plazo ya que estas baterías son muy costosas y para vehículos particulares la cultura del carro eléctrico no esta tan familiarizada.



Figura 8: Torres de energía.

Fuente: Metroplús SA – Medellín 2019.

- Filtros de Membrana (Ionizada):

Esta membrana consiste en la construcción de una base o torre en lugares específicos de la ciudad con una nanotecnología que capture el material particulado. Esta solución se considera un aporte importante más no la solución contundente, teniendo en cuenta que las fibras de iones solo absorben el material particulado de MP2, más no los gases producidos por la gasolina que son los mayores causantes de las gripes y las alergias en las personas. No es una solución contundente ya que sería para un lugar específico.

A partir de un proceso electro hidrodinámico se produce una membrana flexible a la medida, la cual es capaz de filtrar el paso de partículas inferiores a 2.5 micrómetros o PM2.5. Son estas pequeñas partículas las que finalmente producen más efectos adversos para la calidad de aire y la

salud de las personas, por lo cual este desarrollo de membrana fabricada con nano fibras no tejidas, es la base de un sistema multicapa que impide el paso de estas partículas dañinas (Gonzalez, 2019).

Membrana para filtro de aire

Membrana versátil y flexible con múltiples usos capaz de capturar partículas inferiores a 2.5 micrómetros o PM 2.5, nocivas para la salud y el ambiente.

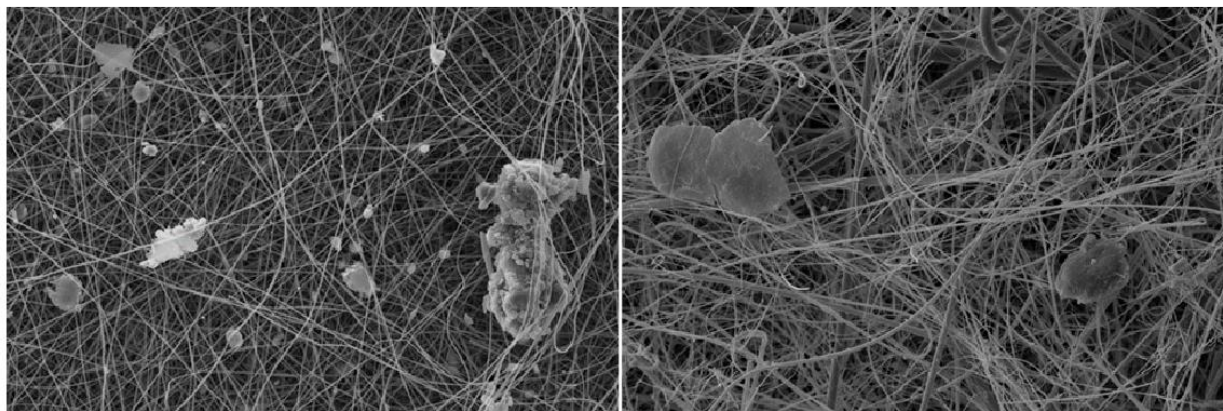


Figura 9: Membrana para filtro de aire.

Fuente: Universidad EAFIT.

- Árboles purificadores (Ionizados):

Esta opción es similar al anterior planteamiento solo que en este se utilizarían árboles para que estéticamente se vean mejor sin embargo las membranas ionizadas o partículas magnéticas absorben el material particulado y de almacenen en el musgo y hojas. Esta práctica se contempló y salió a flote hace algunos años lanzada por la corporación, pero se descubrió que algunas bacterias se fueron formando siendo este un efecto negativo y un riesgo para el distrito y sus alrededores.



Figura 10: Árboles purificadores.

Cortesía: Ruta N Medellín.

- Solución a partir de un tema logístico:

Cobrar una especie de peaje para el ingreso al centro de la ciudad y a otros sitios específicos, esto evitaría que ingresen tanto flujo vehicular y a largo plazo disminuiría la contaminación.

Atribuladas por el incremento del número de vehículos y el empeoramiento de la calidad del aire, algunas capitales europeas han implementado medidas para cerrarles los caminos a los carros. Una de las herramientas utilizadas para gestionar la demanda vehicular es la tasa por congestión, un cobro a los conductores según la hora y la zona transitada. El actual Plan de Ordenamiento Territorial de Medellín, en su programa de seguridad vial y gestión del tránsito, contempla la posibilidad de implementar peajes urbanos y cobros por congestión, con un horizonte de mediano plazo para 2022 (Colombiano, 2019).

5.5. Factores ambientales

Los factores ambientales son el principal foco para evaluar en el análisis del entorno para el presente proyecto, ya que por el detrimento de uno o varios de estos se genera una problemática medio ambiental, en este caso puntualmente de contaminación atmosférica.

Tanto a nivel mundial como local, se aúnan esfuerzos, para que desde las entidades públicas y privadas surja una cooperación que permita la preservación medio ambiental y el mejoramiento de los ecosistemas o elementos vitales que ya han sido afectados.

Para el caso del Valle de Aburrá se han identificado diversas causas generadoras de la contaminación atmosférica, en este caso, la figura 11, esboza como factores meteorológicos, topográficos y de emisión de contaminantes de fuentes fijas y móviles, provocan una alta concentración de polución en el aire.



Figura 11: Factores contaminantes en el Valle de Aburrá.

Fuente: (ANDI).

Además de estas condiciones que presentan grandes desfavorabilidades para la problemática medio ambiental, en el Valle de Aburrá en los últimos años ha crecido exponencialmente el parque automotor.

Este auge ha tenido un gran costo ambiental, pues la quema de combustibles fósiles para el transporte es la responsable del 79 por ciento de las emisiones de material particulado al ambiente y del 27 por ciento de los gases de efecto invernadero que se liberan a la atmósfera cada año. En otras palabras, el modelo de movilidad basado en la combustión de gasolina

y ACPM no solo está contribuyendo al calentamiento global, sino que está poniendo en riesgo la vida de todos los habitantes de la ciudad (Semana, 2017).

Tanto las fuentes de emisiones fijas como móviles, la contaminación provocada por el incremento del parque automotor, las actividades derivadas de las industrias y la vida humana, día tras día dejan una gran huella en el medio ambiente, es por esto que se propone la realización de este proyecto donde se pueda dar alcance al saneamiento y recuperación de espacios libres, los cuales deben ser propicios para la vida humana, su esparcimiento y mejoramiento de los modos de vida, además contribuir en gran medida al objetivo mundial de aportar a la contaminación medio ambiental.

5.6. Factores legales

A continuación, se realiza una jerarquía normativa a través de una pirámide de Kelsen, tomando como referente el marco regulatorio para dar cumplimiento a las exigencias nivel de contaminación, calidad ambiental y contaminación atmosférica a nivel nacional para la puesta en marcha del proyecto.

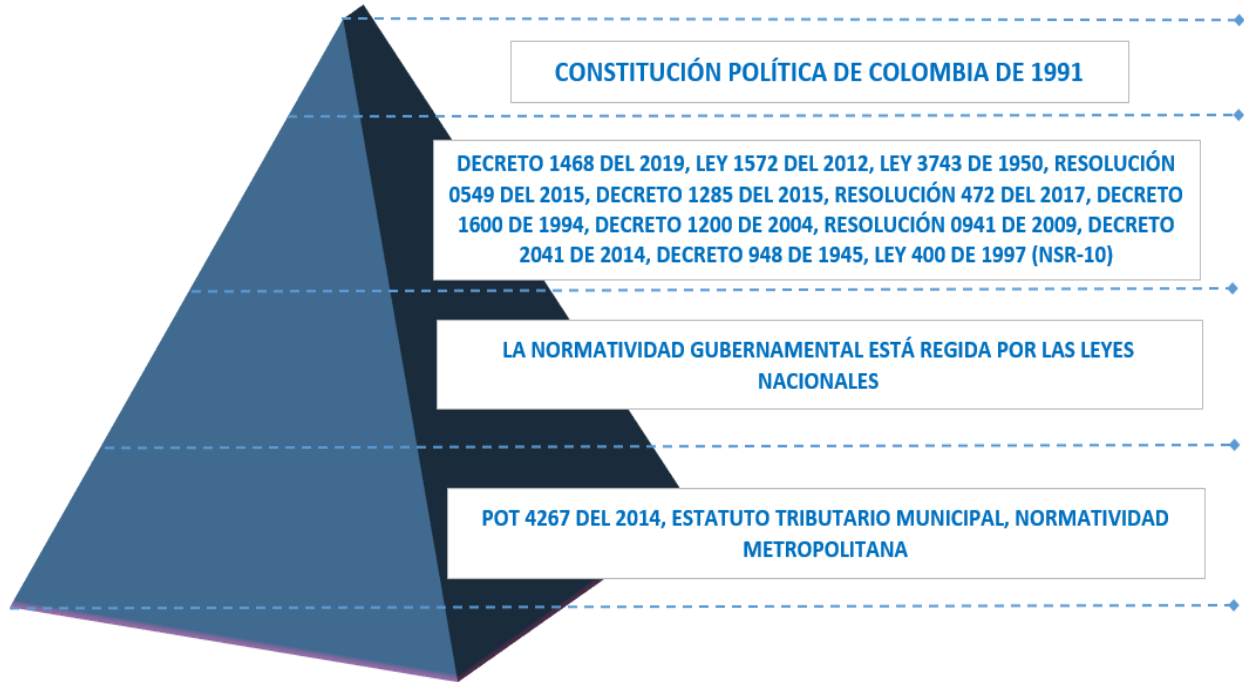


Figura 12: Normatividad aplicable al proyecto - Pirámide de Kelsen.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2: Normatividad aplicable al proyecto

| | |
|----------------------|---|
| Decreto 1468 de 2019 | Por el cual se reglamenta el numeral 7 del parágrafo 3 del artículo 437 y los artículos 555-2 y 903 al 916 del Estatuto Tributario, se modifica y adiciona el Decreto 1625 de 2016, Único Reglamentario en Materia Tributaria, y se adiciona el Decreto 1068 de 2015, Único Reglamentario del Sector Hacienda y Crédito Público |
| Ley 1572 de 2012 | Por el cual se modifica el Sistema de Riesgos Laborales y se dictan otras disposiciones en materia de salud ocupacional |
| Ley 3743 de 1950 | Por el cual se modifica el Decreto número 2663 de 1950, sobre Código Sustantivo del Trabajo |

| | |
|-------------------------|--|
| Resolución 0549 de 2015 | Por el cual se reglamenta el Capítulo 1 del título 7 de la parte 2, del libro 2 del decreto 1077 de 2015, en cuanto a los parámetros y lineamientos de construcción sostenible y se adopta la Guía del ahorro de agua y energía en edificaciones |
| Decreto 1285 de 2015 | "Por el cual se modifica el Decreto 1077 de 2015, Decreto Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio, en lo relacionado con los lineamientos de construcción sostenible para edificaciones |
| Resolución 472 de 2017 | Por la cual se reglamenta le gestión integral de los residuos generados en las actividades de construcción y demolición – RCD y se dictan otras disposiciones |
| Ley 400de 1997 - | Por el cual se adoptan normas sobre construcciones Sismo Resistentes. Este documento es de tipo Leyes y pertenece a Normatividad del Marco Legal de la Entidad. |
| Decreto 1600 de 1994 | Por el cual se reglamenta parcialmente el Sistema Nacional Ambiental (SINA) en relación con los Sistemas Nacionales de Investigación Ambiental y de Información Ambiental |
| Decreto 1200 de 2004 | Por el cual se determinan los Instrumentos de Planificación Ambiental y se adoptan otras disposiciones |
| Resolución 0941 de 2009 | Por la cual se crea el subsistema de información sobre uso de los recursos naturales renovables – SIUR y se adopta el Registro Único Ambiental RUA |
| Decreto 2041 de 2014 | Por el cual se reglamenta el título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales |
| Decreto 1076 de 2015 | Por medio del cual se expide el decreto único reglamentario del sector ambiental y desarrollo sostenible |

| | |
|---------------------|--|
| Decreto 948 de 1995 | Por el cual se reglamentan, parcialmente, la Ley 23 de 1973, los artículos 33, 73, 74, 75 y 76 del Decreto - Ley 2811 de 1974; los artículos 41, 42, 43, 44, 45, 48 y 49 de la Ley 9 de 1979; y la Ley 99 de 1993, en relación con la prevención y control de la contaminación atmosférica y la protección de la calidad del aire. |
|---------------------|--|

Fuente: Elaboración propia

- Planes de desarrollo

Finalmente, como parte del análisis del entorno es de gran importancia resaltar desde la alcaldía del Municipio de Medellín cuál es la apuesta frente al tema de contaminación medio ambiental, como fundamento para el desarrollo del proyecto.

En el Plan de Desarrollo, Medellín cuenta con vos 2016-2019, se hace una apuesta de ciudad por el cuidado del medio ambiente, donde se indica:

“Por último y lo entendemos como un hecho histórico en la ciudad, tenemos una dimensión que se constituye como una apuesta de ciudad por el medio ambiente, hoy no podemos desconocer una realidad global, donde los recursos básicos para la vida tienden a desgastarse, deteriorarse y hasta desaparecer poniendo en riesgo la vida misma de los habitantes. Lo más grave es que esto se debe a nuestras propias acciones del día a día. Por eso Medellín desde su Plan de Desarrollo le apuesta a una acción conjunta donde tanto el Estado como el ciudadano contribuyan en equipo a mitigar y reducir los impactos del cambio climático en la ciudad y el mundo”.

Además, se crea el programa: Por la calidad del aire que respiramos, con este programa se busca fortalecer los instrumentos, mecanismos y estrategias pedagógicas, así como incentivar las buenas prácticas ambientales en diferentes ámbitos para que se genere conciencia social sobre el cuidado

del aire y se contribuya con el mejoramiento de la calidad del mismo. El estudio de inventario de emisiones ejecutado por el Área Metropolitana del Valle de Aburrá en convenio con la Universidad Pontificia Bolivariana, concluyó que las fuentes móviles aportan cerca del 84% del total de contaminantes al aire, como son PM2.5, CO (monóxido de carbono), NOx (óxidos de nitrógeno), COV (Compuestos Orgánicos Volátiles); los últimos dos son precursores en la formación de O3 (ozono), que es un contaminante crítico en el Valle de Aburrá, debido a que excede los parámetros establecidos en la legislación. Las industrias también aportan a la contaminación en cuanto a la emisión de SOx (Óxidos de Azufre), por lo tanto, con el sector industrial se pretende realizar acercamientos para mejorar o cambiar sus procesos de tal forma que disminuyan el consumo de combustibles o se genere el cambio al uso de combustibles más limpios.

Se espera que para el 31 de mayo del presente año se dé a conocer el nuevo Plan de Desarrollo para la ciudad, donde también se tendrán disposiciones para el control y mejoramiento de la calidad del aire y medio ambiente en general.

Con el fin de dar cuenta de las líneas claves que el PD debería incluir para garantizar un gobierno efectivo, el observatorio Medellín Cómo Vamos –MCV– presentó un diagnóstico a la Alcaldía de Medellín en el que define cinco aspectos cruciales y hace recomendaciones al anteproyecto del plan. Las líneas de énfasis cruciales para MCV son el cierre de brechas, la planeación a largo plazo, los Objetivos de Desarrollo Sostenible, el sistema de evaluación de impacto y la proyección de ingresos y gastos en la próxima década (El Colombiano, 2019).

6. ESTUDIO DEL SECTOR

El presente estudio tiene como fin realizar una evaluación del sector económico colombiano desde un punto de vista estadístico con el propósito de analizar en cual actividad económica se situará el proyecto.

6.1. Sectores económicos

En Colombia la actividad económica está dividida en sectores, estos a su vez se refieren a una actividad económica cuyos elementos tienen características comunes y se diferencian de otras agrupaciones. La economía clásica en el país define que son tres los grandes sectores de la economía:

- Sector primario o sector agropecuario.
- Sector secundario o sector industrial.
- Sector terciario o sector de servicios.

El sector analizado en el presente estudio se ubica principalmente dentro del sector secundario o industrial ya que engloba cualquier tipo de actividad dedicada a formar una estructura, independientemente del tamaño. Sin embargo, también se quiere incluir el análisis del sector terciario o sector de servicios ya que este grupo tiene inmerso las actividades que fomentan la innovación tecnológica en diferentes niveles.

Un dato importante a resaltar es que lo anterior contempla una división clásica en Colombia de los sectores económicos, sin embargo, con los constantes desarrollos tecnológicos y la automatización de muchas labores se puede hablar de otros sectores económicos ya que hay unas actividades que contemplan por ejemplo el desarrollo de tecnologías renovables que por su particularidad son difícil de categorizar en la división clásica.

Colin Clark y Jean Fourastié, estadísticos y economistas australianos, desarrolladores de las teorías y las divisiones clásicas de los sectores, plantean el surgimiento de un sector cuaternario una vez el país logra cierto grado de desarrollo. (Montoya, 2018)

En la siguiente figura se puede observar como un país en cierto tiempo logra desarrollarse o avanzar a través de la industrialización, empieza un proceso de desindustrialización y crecimiento de los servicios intelectuales e innovadores, dándole paso a un siguiente sector como el cuaternario, similar al proceso de tercerización de la económica.

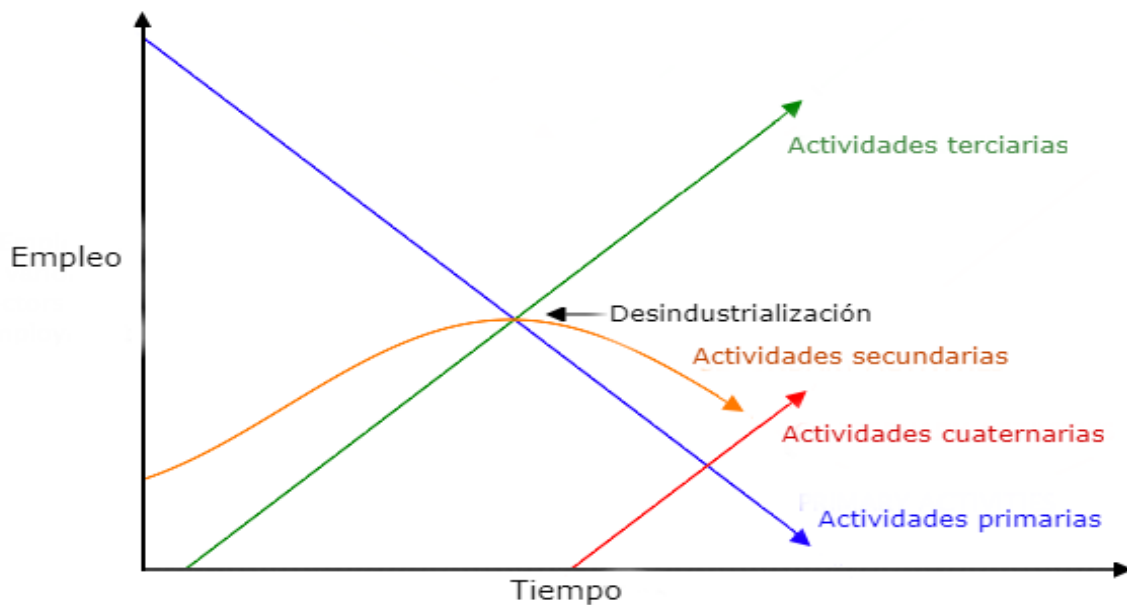


Figura 13: El modelo sectorial de Colin Clark de una economía en proceso de cambio tecnológico. (Montoya, 2018).

En este orden de ideas el sector cuaternario produce servicios relacionados con la información y el conocimiento tales como la investigación, desarrollo e innovación. (Clark, 1942), Sin embargo, para la aplicación a este proyecto ubicaremos este sector implícitamente como una subdivisión del sector terciario, apoyándonos en la teoría de los economistas Colin Clark y Jean Fourastié, fundadores de estas subdivisiones.

Con lo anterior no se pretende expresar que Colombia ya es un país desarrollado, solo para efectos de este proyecto se hablará del sector de la tecnología, desarrollo e innovación. Adicionalmente aún existe discrepancia entre diferentes autores con el sector cuaternario.

6.2. PIB: Producto Interno Bruto

En Colombia según el DANE (Departamento Administrativo Nacional de Estadística) del total de establecimientos económicos que existen en el país, el 48% corresponde al comercio, el 40% a la prestación de servicios, y el 12% a la industria. Por otro lado, refiere que, del total nacional de empleos en el sector económico, el 51% se encuentra en establecimientos de servicios, mientras que 30% en el comercio, y el 19% en la industria.

En cuanto al PIB, para el año 2019 en Colombia las aportaciones de los sectores económicos por orden de mayor a menor, según el DANE son las siguientes:

- Sector financiero 20%
- Sector de servicios 15.3%
- Sector de comercio 12%
- Sector industrial 8.3%
- Sector de minería y petróleo 8%
- Sector de la Construcción ,9%
- Sector agrícola 6%
- Sector de la electricidad y el gas 2,6%

Producto Interno bruto III Trimestre 2019

**Gráfico 1. Producto Interno Bruto (PIB)
Tasas de crecimiento en volumen¹
2012-I – 2019^{pr}-III**

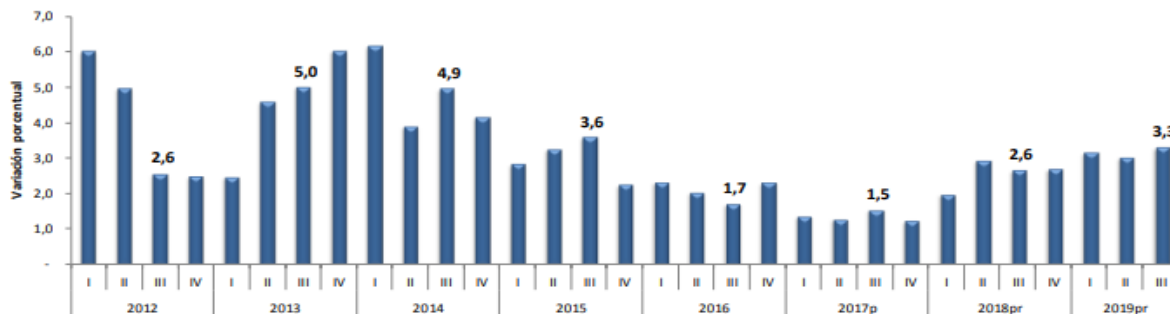


Figura 14: Producto Interno Bruto-Tasas de crecimiento en volumen.

Fuente: (DANE, 2019).

El PIB en el tercer trimestre de 2019, creció el 3,3% y las actividades que aportaron a este resultado fueron comercio al por mayor y al por menor, administración pública y defensa y actividades financieras y el sector industrial individualmente creció un 0,4%. En resumen, se puede observar que el sector industrial se ubica en el cuarto puesto como aportante al PIB, sin embargo, el valor agregado de las actividades profesionales, científicas, técnicas y actividades de servicios administrativos ubicadas en el sector de servicios se posiciona en un segundo puesto con un aporte al PIB del 15,3%.

6.3. Actividades de Tecnología e Innovación - ACTI

La ola de innovación en los procesos es un tema de vital importancia en el interior de las organizaciones, “Innovar es utilizar el conocimiento, y generarlo si es necesario, para crear productos, servicios o procesos, que son nuevos para la empresa, o mejorar los ya existentes, consiguiendo con ello tener éxito en el mercado” (Manual de Oslo , 1997)

En Colombia en la octava encuesta de Desarrollo e innovación tecnológica aplicada a 7.947 empresas de la industria manufacturera, desarrollada por el DANE entre los años 2015 y 2016, indagó sobre las actividades, recursos y los instrumentos de apoyo asociados con el desarrollo tecnológico y la innovación de las empresas del sector, y se evidenció la siguiente distribución:

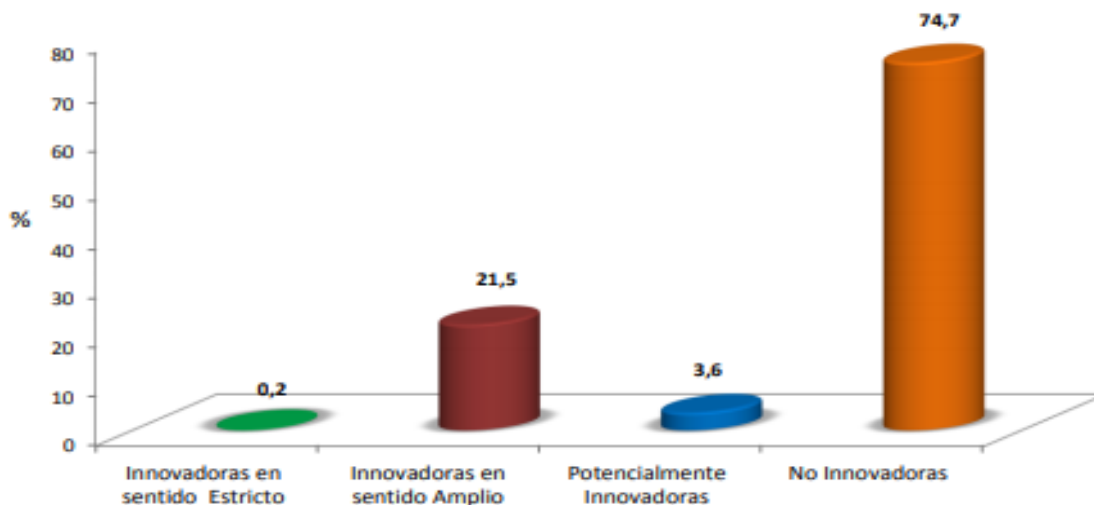


Figura 15: Distribución de las empresas industriales por tipología definida en función de resultados de innovación.

Fuente: (DANE, 2015-2016).

- Innovadoras en sentido estricto: el 0.2% obtuvieron al menos un bien o bien o servicio nuevo o significativamente mejorado en el mercado internacional
- Empresas innovadoras en sentido amplio: el 21,5% al menos un bien o servicio nuevo o significativamente mejorado en el mercado nacional.
- Empresas potencialmente innovadoras: el 3.5% no habían obtenido ninguna innovación en el período de referencia; pero que reportaron tener en proceso o haber abandonado algún proyecto de innovación.
- No innovadoras el mayor porcentaje con un 74.47%.

Adicionalmente los datos arrojados por la encuesta con respecto a la oferta de empleos donde el impacto de la innovación tuvo un papel importante se concluyó lo siguiente:

Para los años 2015 y 2016, teniendo en cuenta la escala de personal ocupado, la encuesta obtuvo información de 5.121 empresas que ocuparon 50 o menos personas (64,5% del total), 2.012 empresas con personal ocupado entre 51 y 200 personas (25,3%) y 814 empresas con personal ocupado mayor a 200 personas (10,2%). Según la composición del capital, la encuesta estuvo constituida por 7.312 empresas nacionales (92,0%) y 635 empresas extranjeras³ (8,0% del total). (Boletín Técnico - DANE, 2017)

Los anteriores datos estadísticos permiten analizar que el sector de las nuevas tecnologías aplicadas a los bienes o servicios pueden generar empleos y por ende una disminución de la tasa de desempleo.

El porcentaje de empresas innovadoras de productos significativamente mejorados se pueden ver gráficamente a continuación:

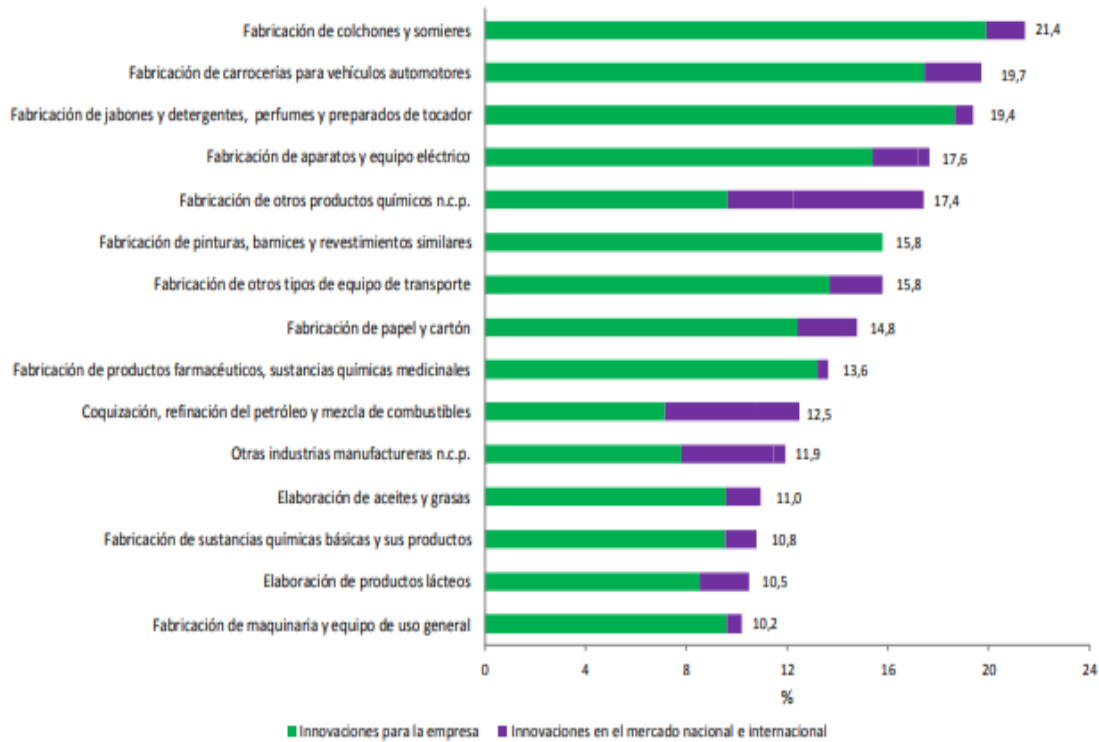


Figura 16: Porcentaje de empresas que innovaron con algún producto o mejora de un bien o servicio.

Fuente: (Boletín Técnico - DANE, 2017).

De lo anterior podemos inferir que, con relación al total de mejoras en los productos con métodos o técnicas diferentes logradas por las empresas industriales, el 21,4% se ubicó en las empresas dedicadas a la fabricación de colchones y somieres, mientras que la actividad de fabricación de maquinaria y equipo de uso general donde se ubica el proyecto fue el de menor indicador con el 10.2%.

El proyecto puede convertirse en un producto altamente innovador y que va a ser de gran importancia para las empresas que decidan acceder a su compra, ya que puede aportar a su política de responsabilidad social, acogerse a la disminución de impuesto o cargas fiscales y coadyuvar a mitigar el impacto de su proceso industrial.

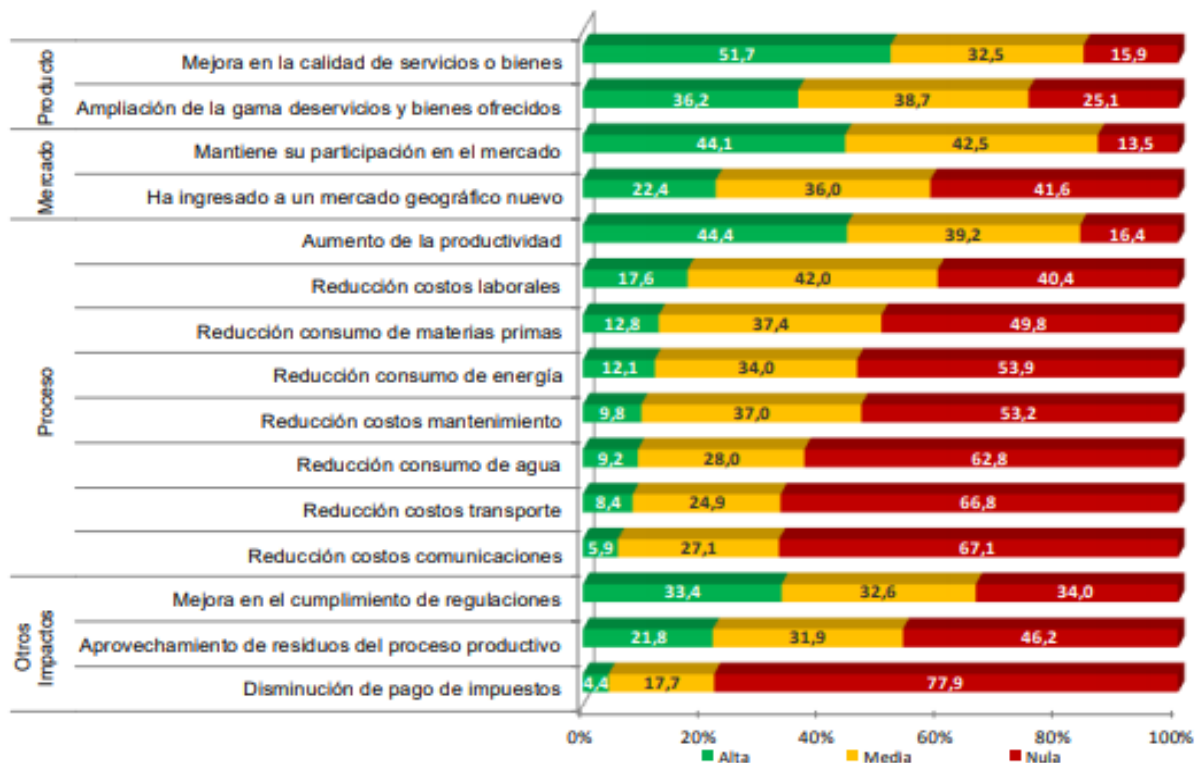


Figura 17: Las innovaciones en aspectos de reducción de costos fiscales en los diferentes sectores.

Fuente: (Boletín Técnico - DANE, 2017).

La innovación en cuanto a disminución de pago de impuestos en un país netamente fiscal se ubicó en un porcentaje nulo de 77,9%, es decir no hay un proceso de mejora mediante innovación para disminuir cargas impositivas. Lo que es positivo para este proyecto ya que se puede analizar una forma para que las entidades puedan disminuir el pago de los impuestos a través de la compra y uso del filtro.

6.4. Inversión

Otro dato importante en la encuesta realizada fue el tema de la inversión, En 2015, un total de 1.300 empresas informaron haber realizado inversiones en actividades de tecnología e innovación por su sigla ACTI por un monto de \$2,5 billones, mientras en 2016 la inversión fue \$2,1 billones por cuenta de 1.553 empresas. (Boletín Técnico - DANE, 2017)

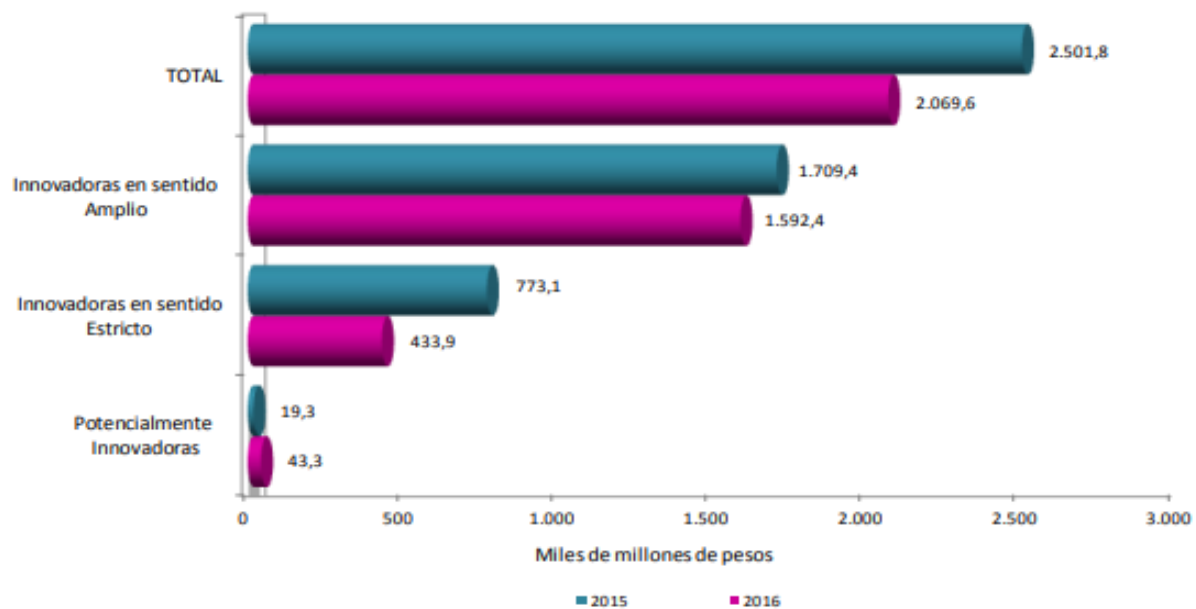


Figura 18: Inversión en actividades de tecnología e innovación.

Fuente: (DANE, 2015-2016).

6.5. Códigos Actividades Económicas CIIU

A partir de la resolución 636 de 2012, se establece los códigos CIIU Rev.4.A.C, mediante los cuales es posible definir las opciones que el sector económico ofrece para satisfacer las necesidades del mercado en general y a su vez el mercado objetivo el cual se va a estudiar durante el análisis.

De esta manera con base al análisis de los códigos CIIU como parte de algunas opciones que ofrece para clasificar este proyecto, se tienen las siguientes:

| SECCION | SECTOR : FABRICACION DE MAQUINARIA Y EQUIPO N.C.P | Columna1 | Columna2 |
|----------|--|----------|----------|
| DIVISION | GRUPO | CLASE | CODIGO |
| 28 | 281 | 2 | 2812 |

El código CIIU 2812, incluye (...) La fabricación de dispositivos de preparación de aire para uso en sistemas neumáticos; por ejemplo, los filtros desunificadores para sistemas neumáticos e hidráulicos y dispositivos de limpieza de aire (...). (Camara de Comercio de Bogotá, 2019).

| SECCION | SECTOR : FABRICACION DE OTROS TIPOS DE MAQUINARIA Y EQUIPO DE USO GENERAL N.C.P | Columna1 | Columna2 |
|----------|---|----------|----------|
| DIVISION | GRUPO | CLASE | CODIGO |
| 28 | 281 | 9 | 2819 |

El código CIIU 2819, incluye (...), La fabricación de máquinas y aparatos de filtración y depuración para líquidos y de gases. Este equipo varía considerablemente en tamaño, funciones y características de funcionamiento y por consiguiente, los procesos utilizados en su fabricación también son extremadamente variados. (Camara de Comercio de Bogotá, 2019)

| SECCION | SECTOR : FABRICACION DE MAQUINARIA Y EQUIPO N.C.P | Columna1 | Columna2 |
|----------|---|----------|----------|
| DIVISION | GRUPO | CLASE | CODIGO |
| 33 | 332 | 0 | 3320 |

El código CIIU 3320, incluye (...) fabricación de maquinaria y equipo para la elaboración de productos textiles, prendas de vestir y cueros; bombas para máquinas de tipo industrial, equipo de control de procesos industriales, entre otros (...). (Camara de Comercio de Bogotá, 2019)

| SECCION | SECTOR : ACTIVIDADES DE SANEAMIENTO AMBIENTAL Y OTROS SERVICIOS DE GESTION DE DESECHOS | Columna1 | Columna2 |
|----------|--|----------|----------|
| DIVISION | GRUPO | CLASE | CODIGO |
| 39 | 390 | 0 | 3900 |

El código CIIU 3900, incluye (...) La descontaminación de instalaciones o sitios industriales, incluso plantas nucleares y sus alrededores. Otras actividades especializadas de control de la contaminación. (Camara de Comercio de Bogotá, 2019)

En conclusión, para este análisis del sector, el proyecto se debe ubicar en el sector secundario, con la actividad CIIU 2812, fabricación de maquinaria y equipo (limpieza de aire), ya que este caso es la construcción de un prototipo para una solución a la problemática de la emisión de partículas contaminantes por las empresas.

Y aunque en este sector el aporte al PIB es solo del 8,3%, inferior con respecto a los otros sectores, y que su aporte a la empleabilidad es del 19%, el sector terciario aportó un 15.3%, con un porcentaje de empleabilidad del 51%, que según la teoría clásica contempla la prestación de un servicio y se le daría un valor agregado con la aplicación de nuevas tecnologías.

Cabe mencionar que la construcción del prototipo contemplaría el uso de actividades de tecnología e innovación. Y analizando el comportamiento de inversión de las empresas en este tipo de creaciones es muy positivo pues como se indicó anteriormente en 2016, un total de 1.300 empresas informaron haber realizado inversiones en actividades de tecnología e innovación por \$2.1 billones.

VIABILIDAD DESDE EL ANÁLISIS SECTORIAL Y DEL ENTORNO

Teniendo en cuenta los factores asociados al análisis del entorno, se puede inferir que la puesta en marcha de este proyecto es viable, ya que se tienen implementados y proyectados planes de política pública que incitan tanto a la inversión como al permanente compromiso desde entidades públicas y privadas para contribuir con la problemática de contaminación medio ambiental.

Además, se tienen por sentados fuertes antecedentes que denotan una seria problemática que pone en riesgo la salud de las personas y el aumento de la contaminación medio ambiental, lo cual requiere de la implementación de proyectos que permitan una posible solución o gran aporte en el corto y mediano plazo.

Por otra parte, desde el análisis sectorial, se mencionan actividades que promueven el desarrollo de productos y servicios encaminados a la descontaminación y que empleen nuevas tecnologías e innovación, permitiendo sanear en cierta medida la problemática y a su vez fomentando la economía y el aprovechamiento de tecnologías renovables.

A pesar de que este sector no represente una cifra destacada en el PIB es de gran importancia que cada vez más se les apuesten a proyectos de ciencia, tecnología e innovación.

7. ESTUDIO DE MERCADOS

El objetivo del presente estudio es determinar la viabilidad comercial del montaje de una empresa que produzca y comercialice plantas de tratamiento de aire en El Valle de Aburrá, para lo cual se identificará el mercado objetivo y se definirá la estrategia de mercados.

De este modo se podrán identificar las intenciones en clientes potenciales de la compra del producto y su motivación para adquirirlo partiendo de la problemática de contaminación atmosférica a través de la recopilación, procesamiento y análisis de información obtenida en una investigación de mercados.

7.1. Definición del producto desde la demanda

La contaminación atmosférica se ha convertido en los últimos años en una problemática a nivel mundial como consecuencia del crecimiento demográfico, la expansión de las industrias, el crecimiento del parque automotor en las principales ciudades, la quema de combustibles fósiles, la deforestación, los incendios forestales, entre otras actividades producidas por el hombre.

Dada esta situación, el estado como principal actor responsable del bienestar de la población se ha enfocado en tratar de mitigar el impacto que genera la contaminación del aire a la salud de las personas y al deterioro del medio ambiente, pero estas políticas en su gran mayoría proveen a una solución en el mediano y largo plazo.

Por lo anterior, se hace necesario que no solo el estado sino también las empresas pertenecientes a las grandes industrias; quienes son generadoras del 20% de la contaminación atmosférica en El Valle de Aburrá (Periodico El Colombiano, 2019), y las demás empresas que tengan dentro de sus programas de responsabilidad social la contribución al mejoramiento del medio ambiente, se unan

para sumar esfuerzos y adquirir productos o servicios que posibiliten la descontaminación y preservación de la calidad del aire en corto plazo.

Por lo tanto, se presenta la propuesta de un producto que permite que la calidad del aire mejore del corto al mediano plazo, impactando la calidad de vida de las personas, respecto a la salud y al aprovechamiento de los espacios al aire libre, donde se pueden involucrar el estado y las empresas como actores económicos y sociales para aportar a la problemática de contaminación medio ambiental.

7.2. Definición y descripción del mercado potencial

Actualmente en el país se está generando una cultura sobre el cuidado del medio ambiente, por lo tanto, según información del DANE, se han realizado inversiones significativas para la protección del medio ambiente en su conjunto. Esta información es relevante en el sentido de que hay más consciencia del tema y que el compromiso con la preservación del ecosistema no solo parte del estado sino también de entidades privadas e industrias que puedan estar interesadas en adquirir productos o servicios asociados a esta iniciativa.

Con base en lo anterior, se puede definir como mercado potencial las empresas que pertenecen al sector industrial, donde las pequeñas y medianas empresa son parte fundamental no solo de la economía del país, sino también de la ciudad.

Según esta información el mercado potencial a quienes se pretende ofrecer el producto exponiéndoles las ventajas y beneficios de índole fiscal, social y ambiental son las empresas Pymes pertenecientes al sector industrial que por su actividad estén generando emisiones contaminantes al aire, como lo son la industria automotriz, el sector del transporte, la industria de fabricación de plásticos, producción de químicos, la industria ladrillera y la industria textil, pues es en este sector

donde están las empresas que por su actividad aportan el 20% de las emisiones contaminantes al aire.

Sin embargo, estas empresas no cuentan con la capacidad financiera para adquirir una planta de tratamiento de aire que por su gran capacidad instalada para mejorar la problemática de contaminación atmosférica tiene un alto costo de adquisición, por lo tanto, se pretende identificar las intenciones de que estas empresas se unan para crear una pequeña economía de escala para obtener dicho producto, aportando a la problemática social y contribuyendo internamente a su programa de responsabilidad social empresarial, además del reconocimiento por parte de la población por el impacto generado.

Cabe destacar que en Medellín hay aproximadamente 550 empresas que pertenecen al sector industrial, y sus actividades se relacionan con soldadura, abrasivos, reparación y venta de motores, combustibles, manufactura industrial textil, fabricación de herramientas, plásticos, productos químicos, sector transporte, entre otras. (El economista, 2019).

En cuanto al área metropolitana y el Valle de Aburrá se tienen alrededor de 219 empresas pertenecientes a este sector industrial y también se consideran como mercado potencial.

Además, se incluyen como mercado potencial las empresas pertenecientes al “Pacto por el aire”, que son alrededor de 100 empresas y quienes en asocio con la Alcaldía de Medellín le apuestan al mejoramiento de la contaminación atmosférica. El 54% de estas empresas en su mayoría están ubicadas en Medellín y el 41% en el área metropolitana.

A continuación se relacionan dichas empresas, las cuales pertenecen tanto a entidades gubernamentales, como a sectores de la industria y servicios, quienes han adquirido compromisos con la calidad del aire dentro de este pacto: Procuraduría general de la nación, Ministerio de

ambiente y desarrollo sostenible, Gobernación de Antioquia, Alcaldía de Medellín, Área metropolitana del Valle de Aburrá, C40, Asamblea departamental de Antioquia, Corantioquia, Cornare, Corpourabá, Concejo de Medellín, Empresas Públicas de Medellín, Metro de Medellín, Contraloría general de la Nación, Personería de Medellín, Alcaldía de Envigado, Alcaldía de Sabaneta, Alcaldía de la Estrella, Alcaldía de Bello, Alcaldía de Barbosa, Alcaldía de Copacabana, Alcaldía de Itagüí, Alcaldía de Caldas, Alcaldía de Girardota, Comité Intergremial de Antioquia, Fenalco Antioquia, Defencarga, Colfecar, PROSUR, ANDI, CAMACOL, ACOPI, PRO URABÁ NORTE, ASOCIACIÓN DE ESTACIONES DE SERVICIO – AES, ASOCIACIÓN DE LADRILLEROS – LUNSA, Cámara de comercio de Medellín para Antioquia, Cámara de Comercio del Aburrá Sur, Sociedad Antioqueña de Ingenieros y Arquitectos – SAI, Asopartes Seccional Antioquia, ANALDEX, Asociación frente de seguridad empresarial – AFSE, Federación Antioquia de ONG – FAONG, CONFECOOP ANTIOQUIA, Asociación de centros de apoyo a nivel nacional – ACEDAN, Grupo Nutresa, Bancolombia, Grupo Argos, CELSIA, Cementos Argos, Postobón, Grupo Éxito, ISA, Auteco, AKT, Incolmotos Yamaha SA, Honda motocicletas, Tax Individual, G8, SENA, Centro de Ciencia y Tecnología de Antioquia – CTA, ACODAL, Red de Profesionales Sostenibilidad – RSP, REDAIRE, EL COLOMBIANO, Mesas Ambientales de Medellín.

Dentro de estas empresas hay entidades reconocidas tanto a nivel nacional como internacional y sin que representen una alta fuente de contaminación ambiental por su actividad económica, se pueden considerar como empresas que apoyen el proyecto desde la óptica de inversionista, patrocinador o participe de una economía de escala como se mencionó anteriormente.

Para identificar los clientes potenciales, sus características, etc., es necesario hacer una evaluación de dicho mercado, para lo cual se realizó una investigación de mercados a través del diseño y

aplicación de un instrumento (encuesta) que se envió, vía correo electrónico, a 4234 empresas de la ciudad de Medellín y el Valle de aburra, cuya base de datos fue tomada de los registros de La Cámara de Comercio de Antioquia.

Para determinar el número de encuestas mínimas necesarias, se utilizó la siguiente fórmula para tamaño de muestras finitas:

$$\eta = \frac{Z^2 \sigma^2 N}{e^2(N - 1) + Z^2 \sigma^2}$$

$$\eta = \frac{((1,96))^2 (0,5)^2 (869)}{((0,09)^2 (869 - 1) + (1,96)^2 (0,5)^2)}$$

$$\eta = 104$$

En donde:

n = es el tamaño de la muestra poblacional a obtener.

N = es el tamaño de la población total.

σ = representa la desviación estándar de la población. En caso de desconocer este dato es común utilizar un valor constante que equivale a 0.5

Z = es el valor obtenido mediante niveles de confianza. Su valor es una constante, por lo general se tienen dos valores dependiendo el grado de confianza que se desee siendo 99% el valor más alto (este valor equivale a 2.58) y 95% (1.96) el valor mínimo aceptado para considerar la investigación como confiable.

e = representa el límite aceptable de error muestral, generalmente va del 1% (0.01) al 9% (0.09), siendo 5% (0.5) el valor estándar usado en las investigaciones.

(Questionpro, s.f.)

La fórmula se calculó teniendo en cuenta los datos que se presentan en la tabla 3.

Tabla 3: Distribución investigación de mercados – Mercado potencial.

| TIPO DE INFORMACIÓN | VALOR |
|---|-------|
| Total, de empresas según base de datos | 4234 |
| Correos electrónicos enviados | 4234 |
| Empresas industriales Medellín | 550 |
| Empresas industriales valle de aburra | 219 |
| Empresas pertenecientes al gran pacto por el aire | 100 |
| Porcentaje de contaminación por parte del sector industrial | 20% |

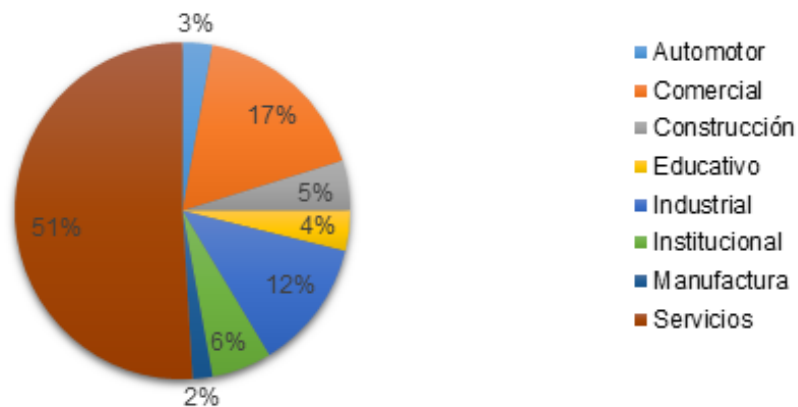
Fuente: elaboración propia.

La encuesta realizada para la investigación fue elaborada utilizando la herramienta Google, con la creación de un formulario de preguntas con las cuales se pretende identificar las intenciones por parte de las empresas de Medellín y el Valle de Aburrá para adquirir la planta de tratamiento del aire.

7.3. Definición del mercado objetivo

Para la definición del mercado objetivo se presentan en las gráficas 19-32 los resultados obtenidos de la investigación de mercados ejecutada en el presente estudio de mercados, el cual se realizó a través de una encuesta con el objetivo identificar los esfuerzos e intenciones por parte de las empresas del Valle de Aburrá de adquirir la planta purificadora y así mejorar la calidad del aire de los municipios que lo componen.

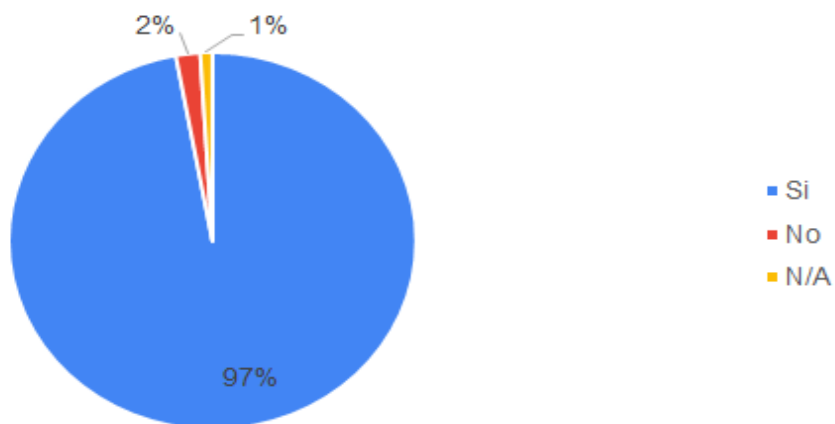
Gráfica 1: Sector económico al que pertenece la empresa.



Fuente: elaboración propia.

Como se muestra en la gráfica 1, los sectores con mayor participación fueron servicios, comercial e industrial. Dentro del sector de servicios se encuentran empresas de seguros, publicidad, turismo, servicios financieros y transporte; en el sector comercial empresas de alimentos, combustibles y comercialización de bienes al por menor y al por mayor; y el sector industrial está representado por empresas textiles, de alimentos y producción de químicos.

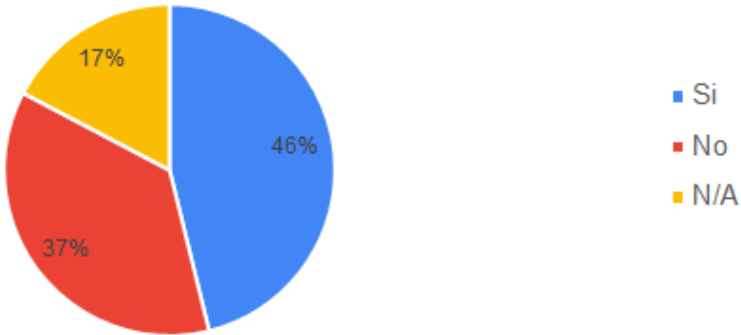
Gráfica 2: Consideración de las empresas frente a la importancia de ayudar a la conservación del aire.



Fuente: elaboración propia.

La gráfica 2 hace una representación de que para el 97% de las empresas encuestadas es importante ayudar a la conservación del aire, mientras para los demás no está dentro de los intereses o no es importante.

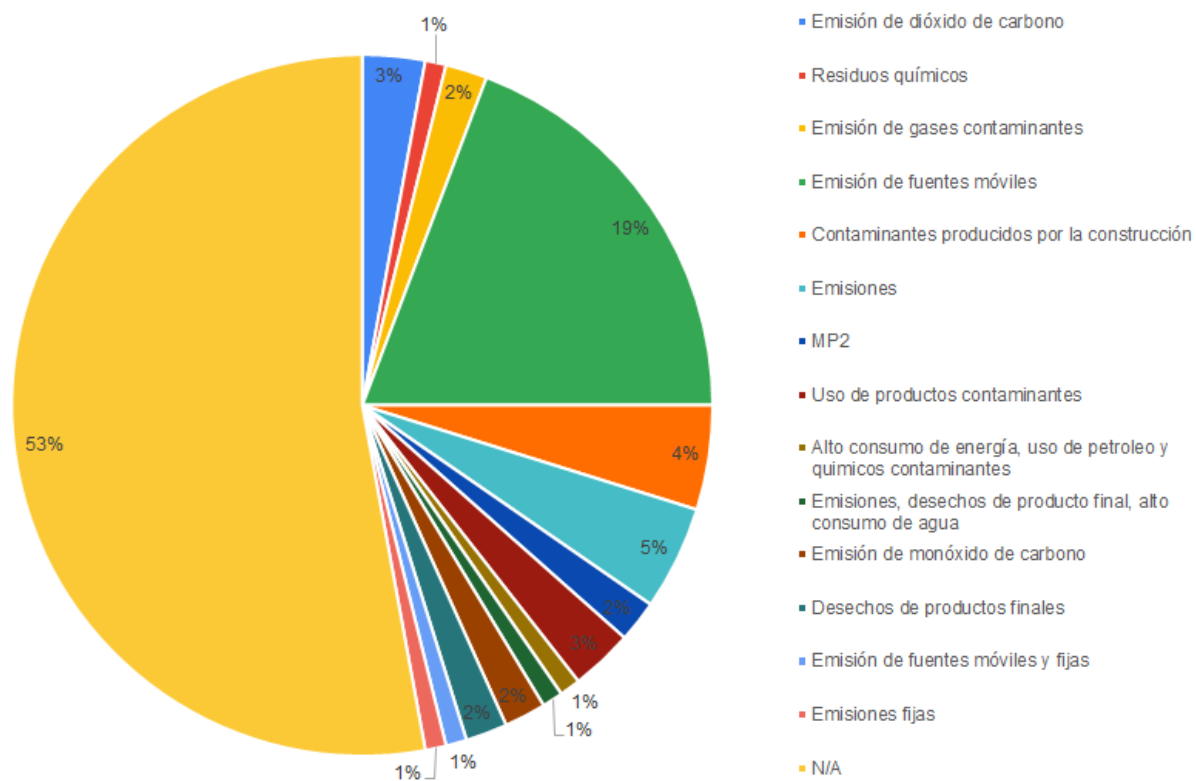
Gráfica 3: Consideración de las empresas de si generan o no emisiones contaminantes que afecten la calidad del aire.



Fuente: elaboración propia.

Como se muestra en la gráfica 3, el 46% de las empresas encuestadas indican que si creen que actualmente generan algun tipo de emision de contaminantes que afectan la calidad del aire, mientras el 37% indican que no generan emisiones contaminantes y el porcentaje restante no aplica o no responde a dicha pregunta.

Gráfica 4: Tipo de contaminantes que generan las empresas.

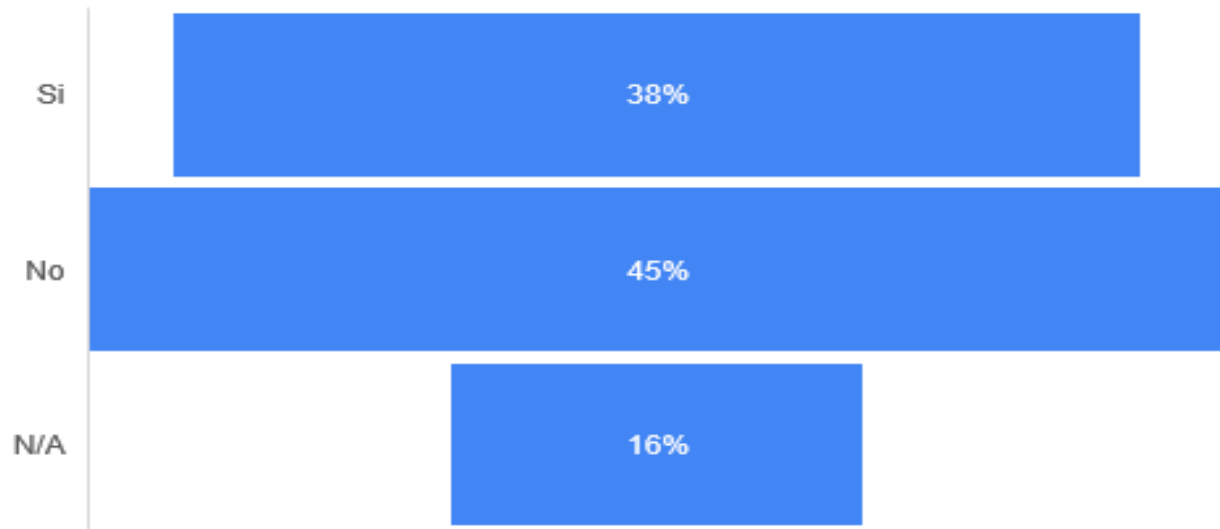


Fuente: elaboración propia.

De acuerdo a la pregunta realizada respecto a los contaminantes que puede generar la empresa por emisión y que puedan afectar la calidad del aire, el 53% de las empresas indican que no aplica o no generan contaminantes, el 19% indican que generan emisión de fuentes móviles, en su gran mayoría asociada a flota de vehículos propios o usados para el transporte de los empleados, el 5% indica que generan contaminantes por otras emisiones y otro 5% por contaminantes producidos por el sector de la construcción, en porcentajes inferiores a estos se muestra que se generan contaminantes como emisión de dióxido de carbono, uso de productos contaminantes, emisión de gases contaminantes, MP2, emisión de monóxido de carbono, desechos de productos finales,

residuos químicos, alto consumo de energía, uso de petróleo y químicos contaminantes, emisión de fuentes móviles y fijas y emisión de fuentes fijas.

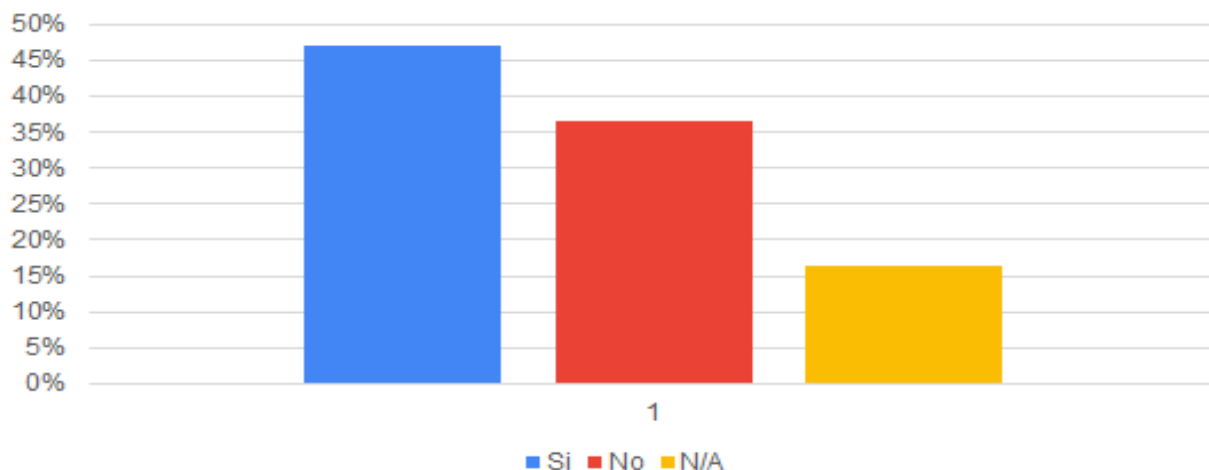
Gráfica 5: Participación de las empresas en algún convenio para mejorar la calidad del aire, como "EL PACTO POR LA CALIDAD DEL AIRE".



Fuente: elaboración propia.

Como se muestra en la gráfica 5, el 45% indica que no hace parte de algún convenio para mejorar la calidad del aire, como "El pacto por la calidad del aire", mientras el 38% indica que, si pertenece a algún convenio como POECA, o que implementan planes de manejo ambiental, realizan proyectos para aunar esfuerzos en la producción de aditivos biodegradables o programas de emisión de gases; el 16% no aplica o no responde.

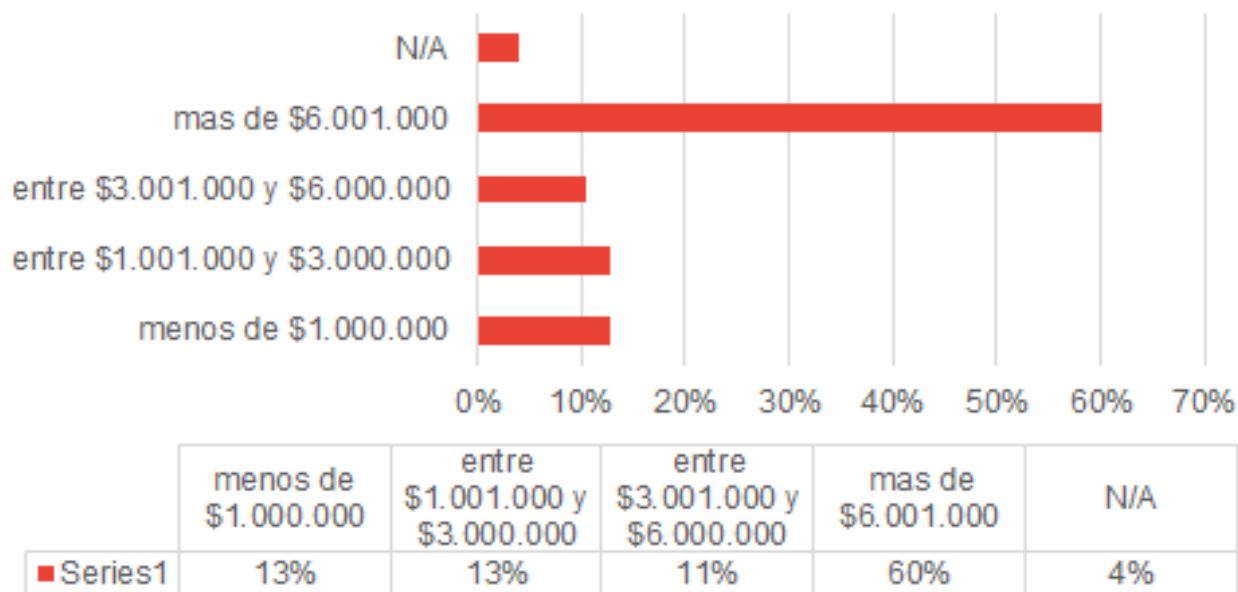
Gráfica 6: Acciones que realizan las empresas para ayudar a mejorar la calidad del aire.



Fuente: elaboración propia.

Los resultados de la pregunta 6, se muestran en la gráfica anterior, donde el 47% de las empresas indican que realizan acciones para ayudar a mejorar la calidad del aire, mientras el 37% indican que no realizan acciones para ayudar a mejorar la calidad del aire y el 16% no responde o no aplica.

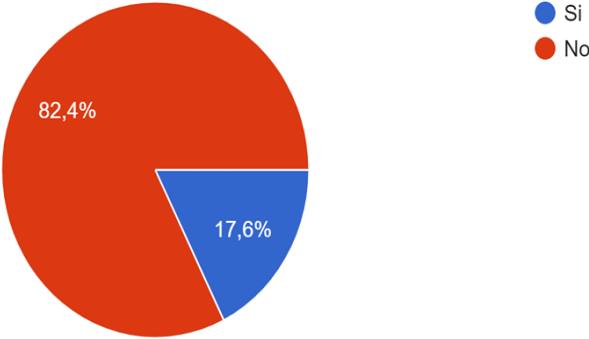
Gráfica 7: Inversiones y/o gastos mensuales que implican para las empresas realizar acciones para mejorar la calidad del aire.



Fuente: elaboración propia.

La gráfica 7 representa las inversiones y/o gastos de las empresas para realizar acciones que ayuden a preservar la calidad del aire, donde un 60% de las empresas indican que superan los 6 millones de pesos mensuales, un 13% invierten menos de 1 millón, un 13% adicional invierte entre 1 y 3 millones, un 11% entre 3 y 6 millones y el 4% no aplica o no responden.

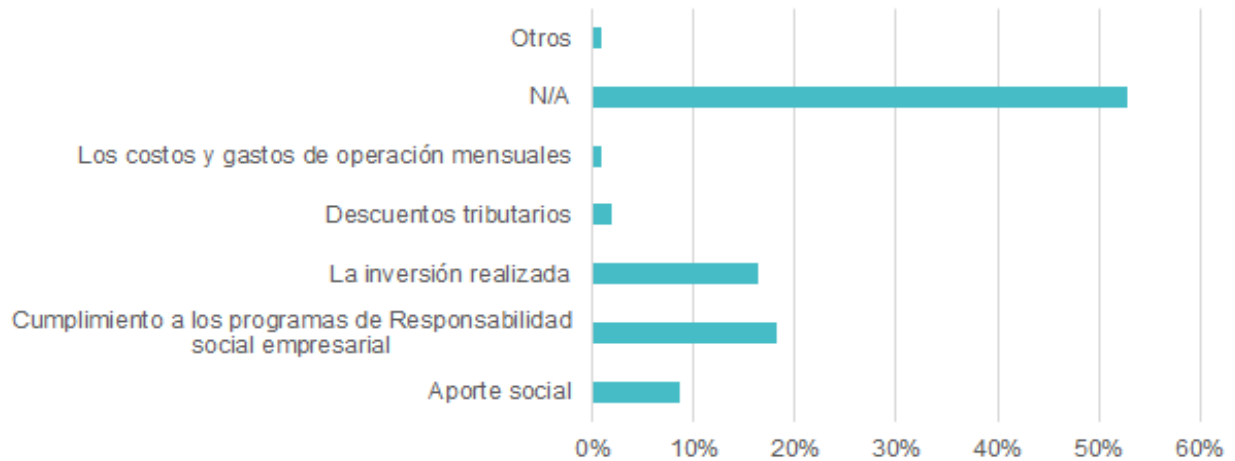
Gráfica 8: Beneficios tributarios que reciben las empresas por la realización de actividades para mejorar la calidad del aire.



Fuente: elaboración propia.

De acuerdo a la gráfica 8, el 82,4% de las empresas indican que no reciben beneficio tributario por las actividades que realizan en pro del mejoramiento de la calidad del aire, mientras el 17,6% indican que si reciben este tipo de beneficio.

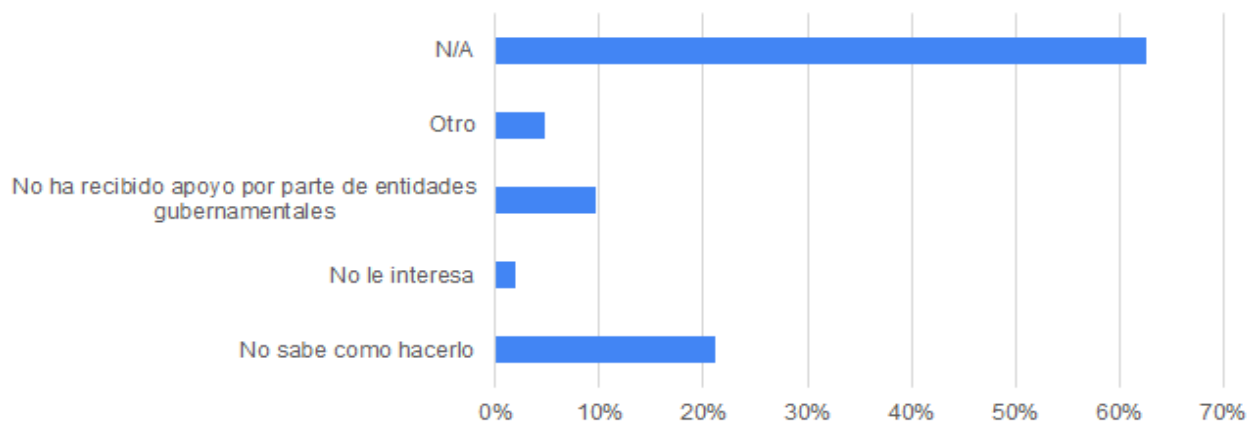
Gráfica 9: Satisfacción de las empresas en cuanto a las actividades que realiza para mejorar la calidad del aire.



Fuente: elaboración propia.

Como se puede evidenciar en la gráfica 9, las empresas encuestadas en su gran mayoría, indican que están satisfechas por las acciones realizadas para ayudar a mejorar la calidad del aire, en cuanto al cumplimiento a los programas de resposabilidad social en un 18%, inversión realizada 16%, aporte social 9%, descuentos tributarios 2%, los costos y gastos de operación mensuales 1%, otros 1%, en este caso la participación por parte de los funcionarios en el Plan de Movilidad Empresarial Sostenible y el 53% no aplica o no responde.

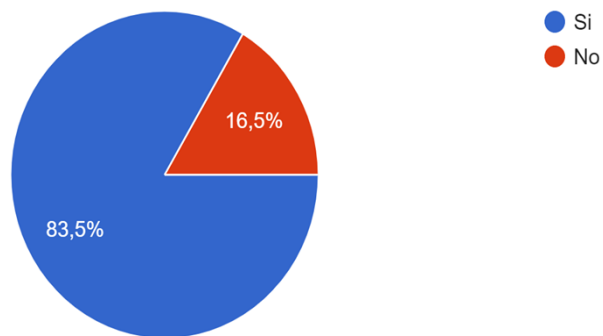
Gráfica 10: Razones por las cuales las empresas no realizan actualmente actividades encaminadas al mejoramiento de la calidad del aire.



Fuente: elaboración propia

Respecto a la gráfica 10 las empresas encuestadas manifiestan las razones por las cuales no realizan actualmente actividades encaminadas al mejoramiento de la calidad del aire, donde el 21% indica que no sabe como hacer dichas actividades, el 10% no ha recibido apoyo por parte de entidades gubernamentales, al 2% no le interesa y al 68% restante indica que puede estar asociado a otro factor, no aplica o no responde.

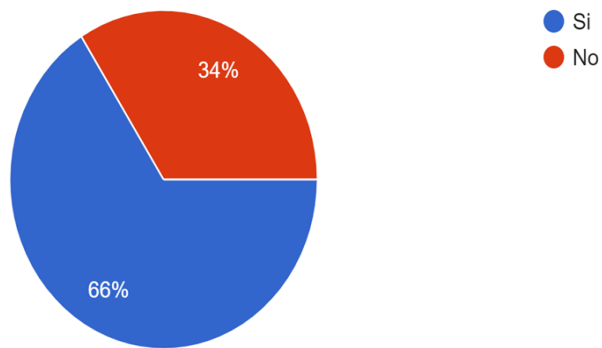
Gráfica 11: Disponibilidad de las empresas para apoyar un proyecto para el mejoramiento de la calidad del aire en El Valle de Aburrá.



Fuente: elaboración propia.

Como se puede observar en la gráfica 11, el 83,5% de las empresas estarían dispuestas a apoyar un proyecto para el mejoramiento de la calidad del aire en El Valle de Aburrá, mientras el 16,5% indican que no estarían dispuestos.

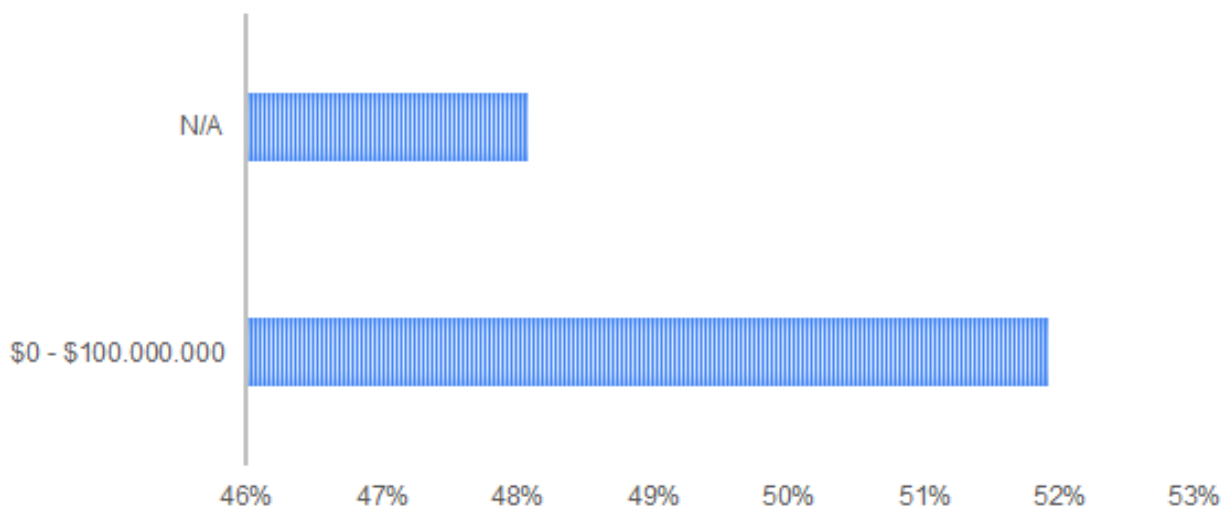
Gráfica 12: Interés de las empresas en adquirir un producto que ayude a mejorar la calidad del aire de manera eficiente y con unos costos de operación y mantenimiento razonables.



Fuente: elaboración propia

La gráfica 12 hace referencia a las respuestas de la pregunta ¿Si nuestra empresa le ofrece un producto que realmente ayudaría a mejorar la calidad de aire de manera eficiente y con unos costos de operación y mantenimiento razonables, su empresa estaría interesada en adquirirlo?, donde el 66% de las empresas indican que, si estaría interesado en adquirir dicho producto, mientras el 34% no está interesado.

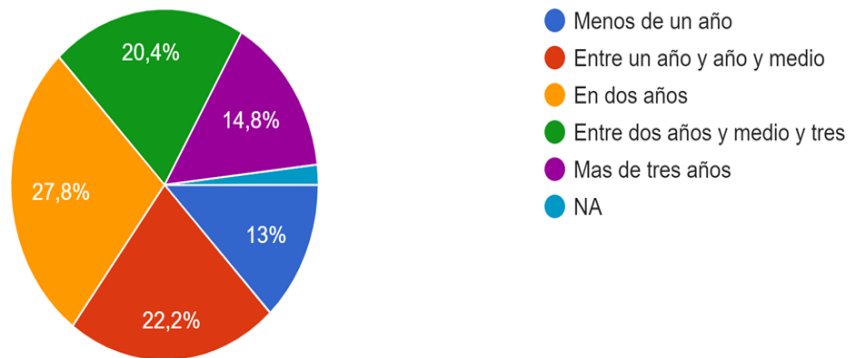
Gráfico 13: Disposición de las empresas para invertir en productos que mejoren la calidad del aire



Fuente: elaboración propia

La gráfica 13 responde a la pregunta, ¿cuánto estaría dispuesto a invertir en dicho producto? el 52% de las empresas indican que invertirían de 0 a 100 millones, mientras que el 48% no dio respuesta a la pregunta o no aplica.

Gráfico 14: Disposición de las empresas en cuanto al tiempo en el que están dispuestos a invertir en el producto.



Fuente: elaboración propia.

El gráfico 14 da a conocer la disposición de las empresas en cuanto al tiempo en el que están dispuestos a invertir en el producto, donde el 13% de las empresas encuestadas indican que en menos de un año estarían dispuestos en invertir en un producto que permita mejorar la calidad del aire, el 22,2% indica que, entre un año y año y medio, el 27,8% en dos años, el 20,4% entre dos años y medio y tres y el 14,8% en más de tres años.

Respecto a la pregunta 15, donde se indaga si estaría de acuerdo en crear una pequeña economía de escala para comprar un producto que permita mejorar la calidad del aire en El Valle de Aburrá, el 100% de las empresas que respondieron a esta pregunta indican que estarían de acuerdo en crear alianzas con el fin de adquirir dicho producto.

Este resultado es muy positivo para el proyecto, ya que, por el alto costo de la planta de tratamiento de aire, se puede crear una economía de escala de modo que se beneficie la sociedad con las propiedades del producto y a la vez las empresas puedan invertir el monto que han expresado tienen intenciones de invertir, el cual no supera los 100 millones de pesos.

Finalmente se define el mercado objetivo teniendo en cuenta los resultados de la encuesta y la capacidad de abastecimiento de los proveedores.

Debido a que el 100% de las empresas encuestadas manifiestan que estarían dispuestas a crear una alianza para formar una economía de escala con el fin de adquirir un producto que mejore la calidad del aire, se plantea un escenario conservador donde se toma el 50% del mercado potencial.

Además, considerando la inversión que realizan las empresas para el cuidado del medio ambiente, que no supera los 6 millones de pesos mensuales en su gran mayoría, se establece que para comprar el producto se requiere de 7 empresas quienes aportarían 72 millones de pesos anuales.

Suponiendo que solo el 50% de las empresas se unen, se toman 325 empresas (mitad del mercado potencial), este se multiplica por el 60% que son las empresas que invierten más de 6 millones al mes, para un total de 195 y se divide por 7. Esto arroja un resultado de 28 grupos de empresas para operar; por consiguiente, este es el mercado al se va a dirigir el proyecto.

De este modo se cubriría el 30% del mercado potencial y el 60% del mercado objetivo.

7.4. Proyección de ventas

Teniendo en cuenta la definición del mercado objetivo se establece la siguiente proyección de ventas para los periodos 1-5:

| Años | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-------------|---|---|---|---|---|---|
| En Unidades | | 2 | 2 | 3 | 5 | 7 |

Fuente: Elaboración propia

7.5. Definición de la mezcla de mercados

7.5.1. Producto: Definición de sus usos y presentación



Figura 19: Planta de tratamiento de aire

Fuente: Elaboración propia mediante Revit

Planta de tratamiento de aire

Este es un producto que se ha diseñado para limpiar el aire a gran escala, particularmente se encarga de eliminar partículas contaminantes y gases, las cuales son perjudiciales para la salud humana y son gran fuente de contaminación ambiental.

Se puede ubicar en espacios abiertos de grandes urbes, principalmente donde hay gran existencia de fuentes contaminantes móviles y fijas.

Se encarga de succionar el aire contaminado conduciéndolo hacia filtros de purificación eliminando la humedad contenida en el aire, atrapando partículas sólidas finas a través de un proceso de ionización, reduciendo la contaminación atmosférica producida por humos y otros desechos industriales gaseosos, especialmente en las plantas que funcionan con base en combustibles fósiles, reduce los olores desagradables y compuestos orgánicos volátiles (COV), a su vez desinfecta el

aire de bacterias, gérmenes, moho y hongos, y minimiza el humo del tabaco con una eficacia del 99,97%, además de esto, emite iones de carga negativa para equilibrar el exceso de iones de carga positiva (cationes), de tal modo que los polos opuestos se atraen magnéticamente y acaban por neutralizar los potenciales efectos negativos para la salud y bienestar de las personas.

7.5.2. Plaza: Distribución

El canal de distribución será la venta directa a los usuarios finales, para lo cual se requiere un grupo de vendedores de seis personas, quienes se contratarán a término fijo con un salario de \$1.200.000, adicionalmente se requiere de viáticos de transporte para estas personas, donde se estima \$250.000 por cada una al mes, para un total de \$18.000.000 al año.

7.5.3. Precio

Dado que para el presente proyecto no se tienen competidores directos a nivel nacional ni local que ofrezcan un producto con los mismos beneficios y que cubra la demanda proyectada, para el cálculo del precio de los filtros se toman como base los costos de la producción de una planta de tratamiento de aire como producto final, incluyendo cada uno de los materiales y equipos de los cuales se debe dotar para su funcionamiento, donde se establece como costo total \$ 350.369.409, además, para determinar el precio de venta, se tiene en cuenta un margen de contribución del 25%.

De esta forma el cálculo del precio se hizo a través de la siguiente formula:

$$\text{Precio de venta} = \frac{\text{costo de produccion}}{1 - \% \text{ de margen de contribución}} = 467.159.212$$

Para determinar el precio no se tuvieron en cuenta los precios de la competencia, dado que la única compañía en el mundo que realiza este tipo de productos es Studio Roosegaarde y no se conocen

precios finales de los productos, ya que todos los proyectos que han realizado de este tipo se trabajan entre los gobiernos, la academia y la industria de tecnología limpia.

El objetivo de este precio es penetrar el mercado con un producto que no tiene competidores locales directos y que suple necesidades sociales y ambientales.

Como política de precios se definió que este se ajustará cada año de acuerdo al IPC cuya estimación para los siguientes 3 años se define en 3,48%, 3,45%, 3,44% respectivamente (Statista, 2020)

7.5.4. Estrategias de publicidad del producto

Para este proyecto se han establecido actividades para la publicidad de la Planta de Tratamiento de Aire con el objetivo de dar a conocer el producto y motivar su compra. Estas actividades están encaminadas a realizar una sensibilización acerca de la necesidad de preservar la calidad del aire y descontaminar la atmosfera en El Valle de Aburrá, como una problemática que se ha venido presentando en los últimos años cada vez con más fuerza y que impacta negativamente en la salud y el medio ambiente en general. Dicha sensibilización se realizará durante 12 meses e implicará unos gastos de \$40.300.000, representados en una campaña de sensibilización por redes sociales, diseño de propuesta digital, honorarios de un publicista y un especialista en mercadeo, vallas publicitarias y elaboración de mini maquetas del prototipo, las cuales serán entregadas a los clientes potenciales del proyecto con el fin de dar a conocer la funcionalidad de las plantas de tratamiento de aire y el impacto que pueden tener en la mejoría de la calidad del aire.

En primer lugar se pretende llegar al mercado objetivo, entre este están como entidades gubernamentales la Alcaldía de Medellín y la Gobernación de Antioquia, además entidades de descentralizadas y/o de control como El Área Metropolitana del Valle de Aburrá, El SIATA, CALAIRE, Ruta N, entre otras; y empresas privadas que estén interesadas en la compra del

producto o en aliarse con varias empresas para aportar al mejoramiento de la calidad del aire y a su vez sumar a sus planes de responsabilidad social empresarial.

Con estas entidades se debe hacer una labor de sensibilización que permita mostrar los beneficios y ventajas del producto, principalmente el impacto positivo en la problemática en el corto plazo, además de que hace parte cumplir uno de los objetivos establecidos en El Pacto por la calidad del aire “Aportar al mejoramiento de la calidad del aire a través de la vinculación de diferentes sectores públicos y privados, de orden Nacional, Regional y Local con compromisos voluntarios, los cuales se podrán medir en un tiempo determinado” (Pacto por la calidad del aire, 2018).

7.6. Presupuesto de la mezcla de mercados

Tabla 4. Presupuesto de la mezcla de mercados.

| DATOS DE ENTRADA | | PRESUPUESTOS MEZCLA DE MERCADOS | | | | | | | |
|---|----------|---------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--|
| Promedio incremento SMLMV | 0,83% | | | | | | | | |
| Incremento IPC | 3,80% | | | | | | | | |
| PLAZA: DISTRIBUCIÓN | | | | | | | | | |
| Concepto | cantidad | valor Unitario | Valor Total | Año 1 | Año 2 | Año 3 | Año 4 | Año 5 | |
| Honorarios personal de ventas | 6 | 1.200.000 | 7.200.000 | 7.200.000 | 7.259.760 | 7.320.016 | 7.380.772 | 7.442.033 | |
| Transporte camioneta | 1 | 18.000.000 | 18.000.000 | 18.000.000 | 18.149.400 | 18.300.040 | 18.451.930 | 18.605.081 | |
| TOTALES | | | 25.200.000 | 25.200.000 | 25.409.160 | 25.620.056 | 25.832.702 | 26.047.114 | |
| PROMOCIÓN: Estrategias de publicidad de producto | | | | | | | | | |
| Concepto | cantidad | valor Unitario | Valor Total | Año 1 | Año 2 | Año 3 | Año 4 | Año 5 | |
| Campaña de sensibilización por redes sociales | 1 | 2.500.000 | 2.500.000 | 2.500.000 | 2.595.000 | 2.693.610 | 2.795.967 | 2.902.214 | |
| Diseño de propuesta digital | 1 | 2.800.000 | 2.800.000 | 2.800.000 | 2.906.400 | 3.016.843 | 3.131.483 | 3.250.480 | |
| Honorarios publicista | 1 | 3.500.000 | 3.500.000 | 3.500.000 | 3.633.000 | 3.771.054 | 3.914.354 | 4.063.100 | |
| Honorarios especialista en mercadeo | 1 | 4.000.000 | 4.000.000 | 4.000.000 | 4.152.000 | 4.309.776 | 4.473.547 | 4.643.542 | |
| Vallas publicitarias | 15 | 1.000.000 | 15.000.000 | 15.000.000 | 15.570.000 | 16.161.660 | 16.775.803 | 17.413.284 | |
| Elaboración de minimaquetas del prototipo | 100 | 125.000 | 12.500.000 | 12.500.000 | 12.975.000 | 13.468.050 | 13.979.836 | 14.511.070 | |
| | | | 40.300.000 | 40.300.000 | 41.831.400 | 43.420.993 | 45.070.991 | 46.783.689 | |

Fuente: Elaboración propia

CONCEPTO DE VIABILIDAD COMERCIAL

De acuerdo al estudio de mercados realizado, se puede inferir que este proyecto es viable desde lo comercial ya que en la investigación de mercados realizada la mayor parte de las empresas encuestadas indican que estarían dispuestas a apoyar proyectos para mejorar la calidad del aire del Valle de Aburrá y que comprarían productos para tal fin, además de expresar que harían parte de una economía de escala para adquirir dicho producto, lo cual se hace necesario por el alto costo de las plantas de tratamiento de aire y por la intención de las empresas quienes indican en su gran mayoría que estarían dispuestas a invertir hasta 100 millones de pesos en dicho producto.

El área comercial del proyecto se debe encargar de fortalecer la publicidad del producto para lograr la integración de empresas públicas y privadas, a quienes se les debe hacer énfasis en el beneficio social para la población y para sus planes de responsabilidad social empresarial.

También cabe destacar que en El Valle de Aburrá se hace necesario invertir en este tipo de proyectos por la problemática medio ambiental que se hace cada vez mayor y que requiere de la inversión de diferentes actores, actualmente la descontaminación del aire es una necesidad para la salud y la calidad de vida de las personas.

8. ESTUDIO TÉCNICO

El objetivo de este estudio es demostrar técnicamente que el producto definido en el estudio de mercados es viable desde la óptica de su construcción y puesta en marcha para prestar el servicio para el cual fue diseñado.

8.1. Producto o servicio y su caracterización desde el punto de vista técnico

8.1.1. Ficha técnica

Tabla 5: Ficha técnica de planta de tratamiento de aire

| FICHA TÉCNICA DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AIRE | |
|---|--|
| NOMBRE DEL PRODUCTO | Planta de tratamiento de aire – PTA |
| DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO | Planta de tratamiento para la purificación del aire |
| DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO COMPLETO | Planta de tratamiento de aire dotada de filtros para la purificación, con altura de 10 m, apta para ser instalada en espacios abiertos, con capacidad de purificar el aire de ciudades o metrópolis con alta movilidad vehicular y gran asentamiento de industrias |
| LUGAR DE PRODUCCIÓN Y PROCESAMIENTO | El Valle de Aburrá |
| VIDA ÚTIL ESTIMADA | 10 años |
| COMPOSICIÓN DE MATERIALES | Concreto, acero de refuerzo, acero al carbón, pintura, soldadura, impermeabilizantes, anticorrosivos, extractor de aire, filtro electrostático, filtro F9, filtro de carbón activado, filtro HEPA, paneles solares, generador de iones negativos, teja standing sean en acero galvanizado calibre 26 |
| MANTENIMIENTO | Requiere mantenimientos correctivos cada 12 meses y preventivos cada 6 meses |
| ESPECIFICACIONES GENERALES | Planta de tratamiento de aire con capacidad de purificar 1 millones de m ³ de aire contaminado/día con un área de acción de 2,77 km ² |
| PRESENTACIÓN | PTA de cubierta metálica con paneles solares, sistema de purificación con filtros internos, sistema de extracción de aire, sistema de energía solar para la potencia de todos sus equipos y funcionamiento de la planta |

Fuente: Elaboración propia

8.1.2. Planos planta de tratamiento de aire

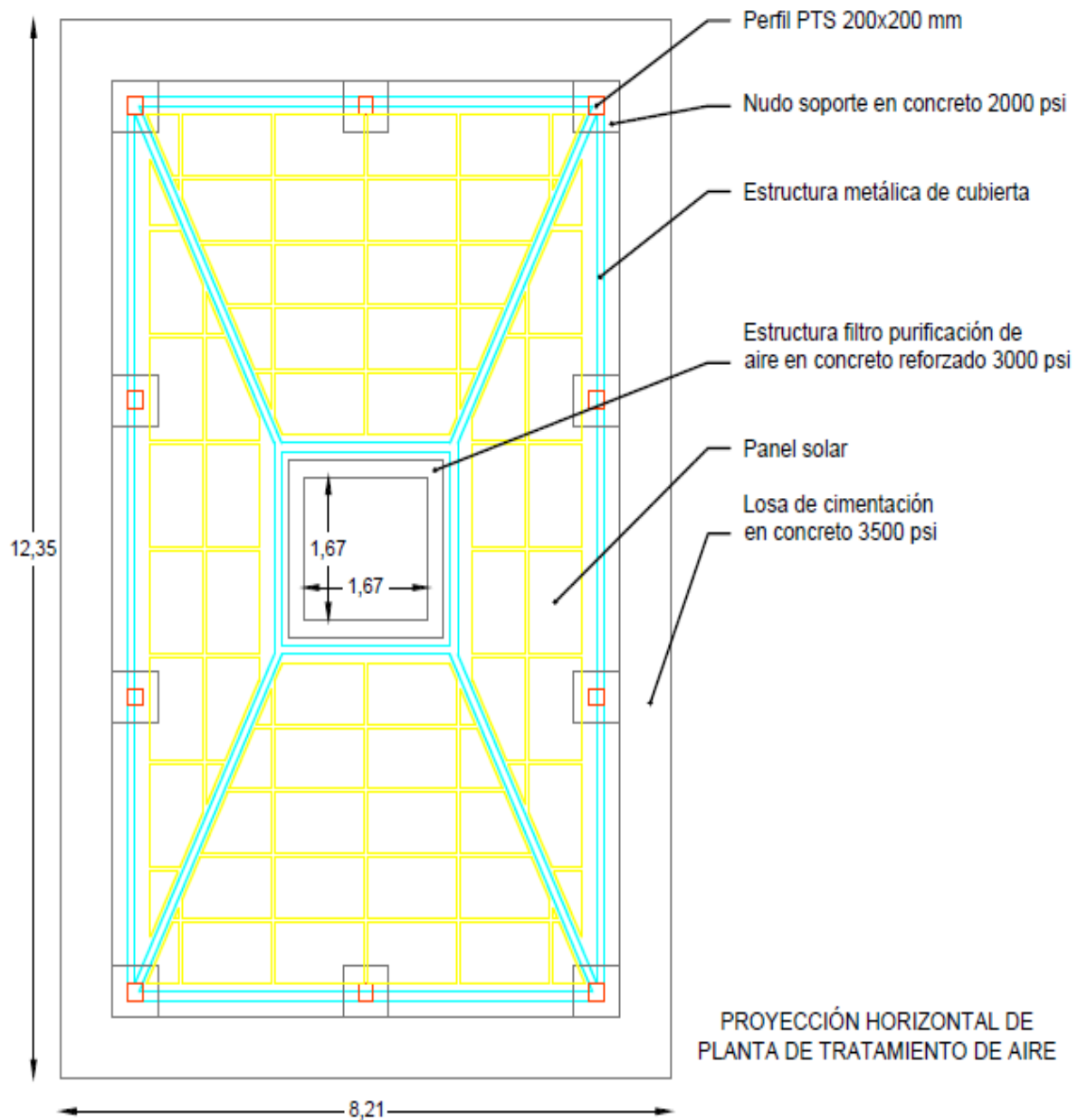


Figura 20: Proyección horizontal de PTA

Fuente: Elaboración propia mediante AutoCAD

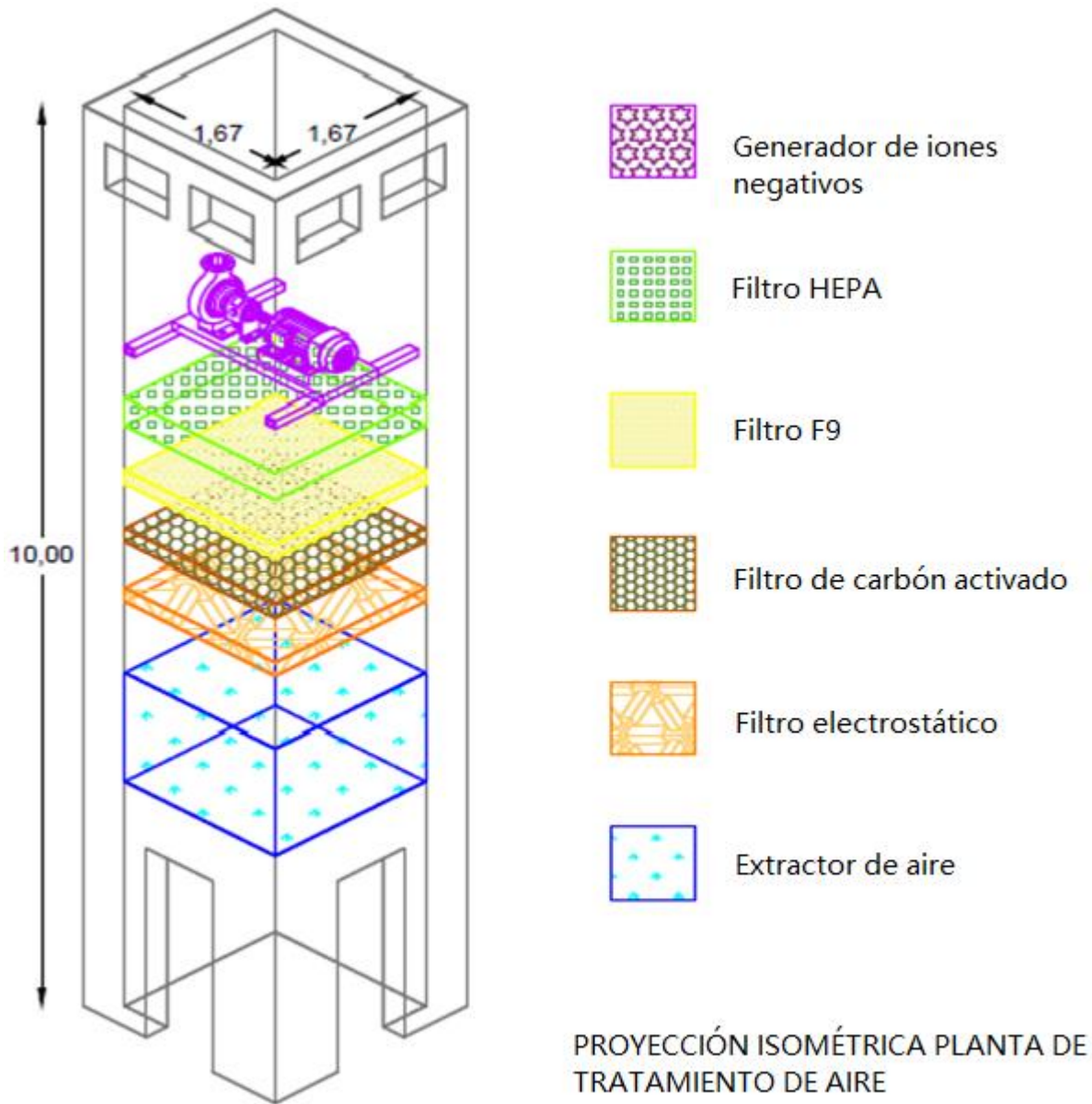


Figura 21: Proyección isométrica de PTA
 Fuente: Elaboración propia mediante AutoCAD

Se anexa plano interactivo para verificar cada una de las partes que componen la planta de tratamiento de aire.



Plano - Planta de tratamiento de aire.

8.2. Matriz de proceso de producción

Aunque el modelo de negocio planteado en la presente no implica la producción de las plantas de tratamiento de aire, ya que la producción e instalación de las mismas se contratará con las empresas idóneas para la construcción y funcionamiento de las plantas de tratamiento de aire.

En la tabla 6 se presenta el proceso necesario para su producción e instalación.

Tabla 6: Matriz proceso de producción.

| Actividad | Descripción | ¿Quién ejecuta? | ¿Cuánto dura? |
|----------------|---|---|---------------|
| Cimentación | Se requiere realizar excavación, cargue y botada material de excavación y base granular para construir una cimentación tipo losa flotante en concreto de 3500 psi. | Residente interventoría, residente estructura, | 15 días |
| Estructuración | Se inicia el armado del acero de refuerzo de las pantallas en concreto 3000 psi reforzado $e=0,2$ m desde la transición con el acero de refuerzo de la cimentación, posteriormente se procede al encofrado y vaciado de las pantallas en concreto que conforman la estructura de la planta. | director interventoría, director de obra, residente SST, oficial estructura, ayudante entendido | 40 días |

| | | | |
|---------------------------------|--|---|---------|
| Base para sistema energía solar | Construir nudos soporte en concreto 2000 psi como base de las columnas en PTS. | Residente interventoría, residente estructura, director interventoría, director de obra, residente SST, oficial estructura, ayudante entendido, oficial estructura metálica | 2 días |
| | Colocar perfiles PTS 20x20 cm - h= 3 m como base para la estructura metálica de cubierta. | | 2 días |
| | Ensamble de la estructura metálica de cubierta con los perfiles PTS. | | 15 días |
| | Suministro e instalación de teja standing seam, sin traslapo, en acero galvanizado calibre 26, inyección en poliuretano o similar, coeficiente global de transferencia de calor $U=0.149 \text{ BTU/h-ft}^2$. | | 5 días |
| | Construir piso industrial espesor 10 cm, endurecedor silíceo. Incluyendo, juntas y todo lo necesario para su correcta ejecución. | | 5 días |
| Acabados | Suministro y aplicación de pintura Koraza para exteriores como acabado y protección de las pantallas en concreto. | Residente interventoría, residente acabados, director interventoría, director de obra, residente SST, oficial | 4 días |

| | | | |
|-------------------------|--|---|---------|
| | | acabados, ayudante entendido | |
| Redes y equipamiento | Instalación de sistema de energía solar. | Residente interventoría, residente redes, director | 15 días |
| | Instalación de la red hidrosanitaria. | interventoría, director de obra, residente SST, | 5 días |
| | Instalación de la red de detección y contraincendios. | oficial redes, ayudante entendido, oficial | 10 días |
| | Instalación del sistema de filtración de aire. | especializado sistema de filtración | 30 días |

Fuente: Elaboración propia

8.3. Descripción del proceso: Diagrama de proceso en bloques

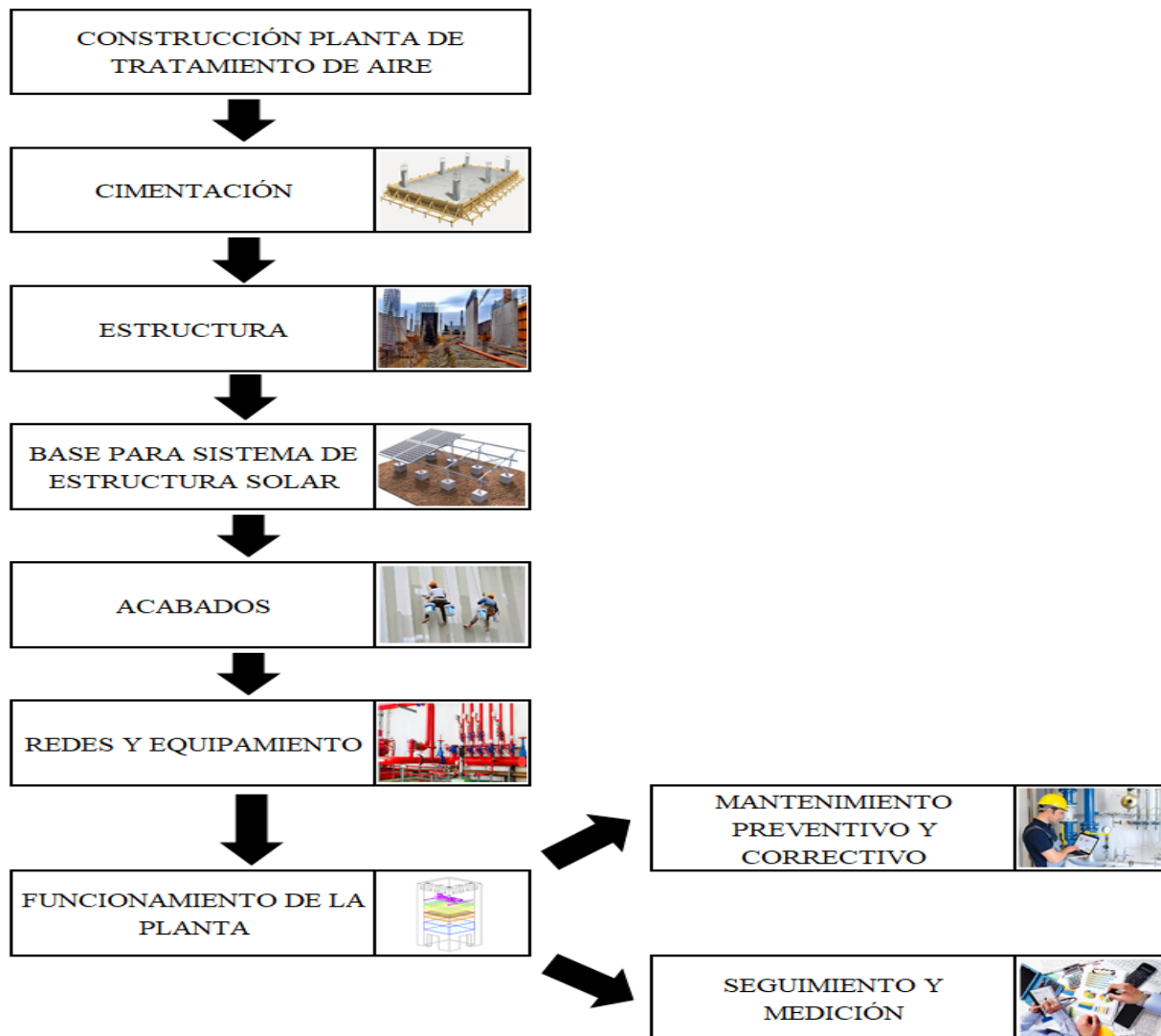


Figura 22: Diagrama del proceso en bloques
Fuente: Elaboración propia

8.4. Matriz de inversiones

Tabla 7: Matriz proceso de inversiones

| INVERSIONES PRESUPUESTADAS | | | | AÑO | AÑO | AÑO | AÑO | AÑO |
|---|------|-------------|------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Activos Fijos | Cant | Precio unit | Vr total | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Equipo de computo (3 PC) | 3 | 1.500.000 | 4.500.000 | | | | | |
| Vehiculo | 1 | 45.000.000 | 45.000.000 | | | | | |
| Vida útil | 10 | | | | | | | |
| | 3 | | | | | | | |
| Depreciación | | | | | | | | |
| Equipo de computo (3 PC) | | | | 1.500.000 | 1.500.000 | 1.500.000 | | |
| Vehiculo tipo chevrolet NPR | | | | 4.500.000 | 4.500.000 | 4.500.000 | 4.500.000 | 4.500.000 |
| Depreciacion acumulada | | | | 6.000.000 | 6.000.000 | 6.000.000 | 4.500.000 | 4.500.000 |
| CARGOS DIFERIDOS (Gastos preoperativos) | | | | | | | | |
| | Cant | Precio unit | Vr total | | | | | |
| Polizas de Seguro Contractual | 1 | 12.000.000 | 12.000.000 | | | | | |
| Polizas de Seguro Extracontractual | 1 | 12.000.000 | 12.000.000 | | | | | |
| Poliza cumplimiento | 1 | 15.000.000 | 15.000.000 | | | | | |
| Software especializado | 2 | 2.000.000 | 4.000.000 | | | | | |
| Total cargos diferidos | | | | 43.000.000 | | | | |
| Amortizaciones | | | | | | | | |
| | 5 | | | | | | | |
| Polizas de Seguro Contractual | 1 | 350.000 | 350.000 | 2.400.000 | 2.400.000 | 2.400.000 | 2.400.000 | 2.400.000 |
| Polizas de Seguro Extracontractual | 1 | 540.000 | 540.000 | 2.400.000 | 2.400.000 | 2.400.000 | 2.400.000 | 2.400.000 |
| Poliza cumplimiento | 1 | 680.000 | 680.000 | 3.000.000 | 3.000.000 | 3.000.000 | 3.000.000 | 3.000.000 |
| Software especializado | 1 | 1.200.000 | 1.200.000 | 800.000 | 800.000 | 800.000 | 800.000 | 800.000 |
| Total amortizaciones | | | | 8.600.000 | 8.600.000 | 8.600.000 | 8.600.000 | 8.600.000 |
| PERMISOS Y LICENCIAS | | | | | | | | |
| | Cant | Precio Uni | Vr total | | | | | |
| Tramites constitucion legal de la Empresa | 1 | 200.000 | 200.000 | | | | | |
| Permiso de funcionamiento | 1 | 400.000 | 400.000 | | | | | |
| Camara y comercio avisos y tableros | 1 | 400.000 | 400.000 | | | | | |
| Permisos de uso de espacios (Según la ub | 1 | 1.000.000 | 1.000.000 | | | | | |
| Total gastos legales y de funcionamiento | | | | 2.000.000 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| TOTALES | | | | 16.600.000 | 14.600.000 | 14.600.000 | 13.100.000 | 13.100.000 |

Fuente: Elaboración propia

8.5. Necesidades de mano de obra operativa

Para este proyecto no se estiman costos en mano de obra operativa, ya que se contratarán empresas para la instalación de las plantas de tratamiento de aire que cuenten con el personal operativo óptimo.

8.6. Esquema general de la distribución física de la organización – Layout

Para este proyecto no aplica la elaboración de un esquema general de distribución física, ya que no se requiere planta de producción. Las plantas de tratamiento de aire se ubicarán en espacios al aire libre de acuerdo a los parámetros definidos en el siguiente punto.

8.7. Ubicación, macro localización y tamaño del proyecto

8.7.1. Macro localización y micro localización. Variables locacionales que se consideran para el proyecto.

La decisión de donde ubicar la empresa obedecerá no solo a criterios económicos, sino también a criterios estratégicos. Por esta razón se decide acceder a la nueva modalidad de trabajo coworking, donde no solo se pueden ahorrar altos costos administrativos sino también puede resultar ser muy estratégico a la hora de promocionar el proyecto.

El coworking o cotrabajo se puede definir como una forma de trabajo que permite a profesionales emprendedores y pymes de diferentes sectores, compartir un mismo espacio de trabajo (tanto físico como virtual) con el fin de desarrollar sus proyectos profesionales y a la vez formar sinergias en proyectos conjuntos.

Para definir la ubicación de la empresa se empleó el método cualitativo por puntos como se muestra en la tabla 8.

Tabla 8: Método cualitativo por puntos

| Factor | Peso | Complejo Ruta N | | Wework | | Tinkko | |
|---------------------------------------|------------|-----------------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|
| | | Calificación | Ponderación | Calificación | Ponderación | Calificación | Ponderación |
| Ambiente innovador de trabajo | 0,2 | 8 | 1,6 | 7 | 1,4 | 7 | 1,4 |
| Variedad de servicios y equipamientos | 0,1 | 6 | 0,6 | 7 | 0,7 | 6 | 0,6 |
| Cercanía al mercado objetivo | 0,4 | 5 | 2 | 6 | 2,4 | 6 | 2,4 |
| Facil acceso | 0,1 | 6 | 0,6 | 6 | 0,6 | 5 | 0,5 |
| Alianzas comerciales | 0,2 | 9 | 1,8 | 5 | 1 | 5 | 1 |
| Total | 1,0 | | 6,6 | | 6,1 | | 5,9 |

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a lo anterior, se escoge el complejo Ruta N por tener la mayor calificación total ponderada. En este espacio se ofrecen diferentes modalidades de trabajo, y se pueden ocupar desde uno hasta cien puestos de trabajo, dependiendo el tamaño y necesidad de la empresa, además se destaca por ser el centro de la innovación y negocios de Medellín, donde se tiene el propósito de contribuir a la ciencia, tecnología e innovación de la ciudad.

Adicionalmente, teniendo en cuenta información obtenida de EL SIATA (Sistema De Alerta Temprana Del Valle De Aburrá) respecto a los monitoreos que se hacen de forma permanente en 19 puntos de control del Valle de Aburrá, se recomendará a los clientes la ubicación de las Plantas en dichos puntos, partiendo de que son los puntos donde hay más concentración de material particulado fino, principal factor de la contaminación atmosférica y el que representa un mayor riesgo para la salud humana.

A continuación, se muestra en la figura 23 como las estaciones de Itagüí, Sabaneta, Caldas, Aranjuez, Belén y Altavista son los lugares donde los indicadores más sobrepasan los límites de calidad del aire, llegando a ser nocivos para la salud humana.

Además, en la figura 24 se da a conocer donde se encuentran ubicados geográficamente estos puntos en El Valle de Aburrá.

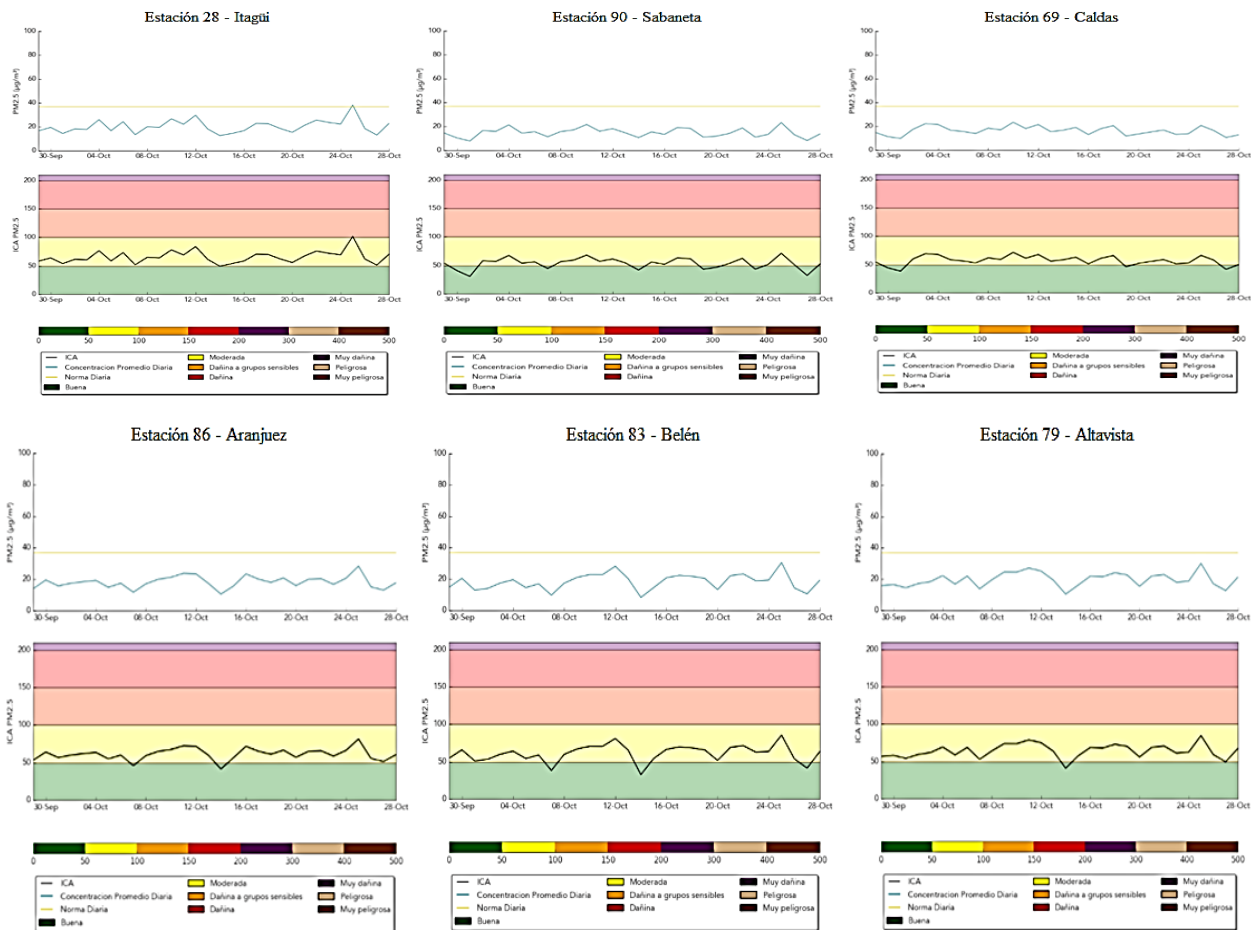


Figura 23: Estaciones de monitoreo del aire

Fuente: SIATA



| |
|------------------|
| Aranjuez |
| Belén |
| Altavista |
| Itagüí |
| Sabaneta |
| Caldas |

Figura 24: Localización de puntos críticos de contaminación
Fuente: SIATA

8.7.2. Tamaño del proyecto

De acuerdo a lo establecido en el mercado objetivo del proyecto, se requiere de la conformación de una economía de escala para que las empresas puedan adquirir una planta de tratamiento de aire, dado al alto costo de la misma, por tanto se define que se deben conformar 28 grupos de empresas de 7 empresas cada uno para operar el proyecto.

Sin embargo, como el proceso de construcción de plantas de tratamiento se llevará a cabo a través de un outsourcing, no es posible definir una capacidad a producir, pues la instalación de las mismas dependerá de la cantidad demandada por el mercado.

8.8. Punto de equilibrio

El punto de equilibrio para este proyecto se estableció dividiendo los costos fijos totales entre la diferencia del precio unitario y el total de costos variables por unidad, con el fin de determinar el punto en que los ingresos son iguales a los costos.

Los costos fijos en este caso están constituidos por el valor anual de la nómina incluyendo las prestaciones sociales equivalentes a \$141.635.109, y unos gastos administrativos fijos equivalentes a \$73.192.800, para un total de 214.827.909.

| Nomina mas Prestaciones sociales Anuales | | |
|---|---------|--------------------|
| Subsidio de transporte | 102.854 | 308.562 |
| Cesantias | 8,33% | 450.533 |
| Int Cesantias | 1,00% | 4.505,33 |
| Prima de servicios | 8,33% | 450.533 |
| Vacaciones | 4,17% | 212.670 |
| Salud | 8,50% | 433.500 |
| Pensión | 12,00% | 612.000 |
| A.R.L | 0,522% | 26.622 |
| Caja de compensación | 4,00% | 204.000 |
| Total prestaciones mensuales | | 2.702.926 |
| Total salario mas prestaciones mensuales | | 11.802.926 |
| Total salario mas prestaciones anuales | | 141.635.109 |

| Gastos fijos | | Cant | Valor unitario | Valor Mensual | ANUAL |
|--|-------|------|----------------|------------------|-------------------|
| Arrendamiento Oficinas - Co-working | unit. | 1,00 | 1.499.400 | 1.499.400 | 73.192.800 |
| Gastos legales y notariales | unit. | 1,00 | 500.000 | 500.000 | |
| Planes de celular | unit. | 1,00 | 350.000 | 350.000 | |
| Papelería | unit. | 1,00 | 1.000.000 | 1.000.000 | |
| Aseo y cafetería | unit. | 1,00 | 500.000 | 500.000 | |
| Gastos bancarios | unit. | 1,00 | 250.000 | 250.000 | |
| Gastos de permisos y licencias para el uso de es | unit. | 1,00 | 2.000.000 | 2.000.000 | |
| Total gastos administrativos | | | | 6.099.400 | |

Los costos variables en este caso, están determinados por el valor de la construcción de la planta equivalentes a \$350.369.409.

El precio de venta inicial de la planta seria:

| Datos iniciales según estudios (Demanda) | | |
|---|-----------------|----------------|
| Factor de crecimiento Demanda inicial | Demanda inicial | Precio Inicial |
| 50% | 2 | \$ 467.159.212 |

$$\text{Precio de venta} = \frac{\text{costo de producción}}{1 - \% \text{ de margen de contribución}}$$

Por lo tanto el punto de equilibrio seria:

$$\text{Punto de equilibrio} = \frac{\text{Costos fijos totales}}{\text{Precio de venta} - \text{Costos variables}}$$

Donde:

| | |
|------------------|----------------|
| Costos fijos | \$ 214.827.909 |
| Precio de venta | \$ 467.159.212 |
| Costos variables | \$ 350.369.409 |

$$\text{PE} = \frac{214.827.909}{116.789.803} = 1,8$$

Según el cálculo anterior se puede concluir que para llegar al punto de equilibrio se deben vender alrededor de 2 plantas por año:

| PUNTO DE EQUILIBRIO | | | | | | |
|---------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|
| Años | 0 | AÑO 1 | AÑO 2 | AÑO 3 | AÑO 4 | AÑO 5 |
| En Unidades | | 1,8 | 1,7 | 1,7 | 1,6 | 1,6 |

CONCEPTO DE VIABILIDAD TÉCNICA

De acuerdo al estudio técnico realizado se puede definir que este proyecto es viable técnicamente, ya que las características de la planta de tratamiento de aire cumplen con las especificaciones técnicas necesarias y su funcionalidad permite el mejoramiento de la calidad del aire.

Además, se definieron criterios de ubicación de las plantas en los lugares más críticos de la problemática, donde se puede impactar directamente y aumentar los beneficios a la población.

Dado a que no se requiere contar con personal operativo fijo, los costos fijos y variables no son tan elevados, por lo tanto, se puede llegar al punto de equilibrio con la venta de dos plantas de tratamiento por año.

9. ESTUDIO ADMINISTRATIVO Y LEGAL

Con este estudio se pretende dar a conocer las herramientas que se utilizarán para administrar adecuadamente la empresa, desde los recursos y plataforma estratégica, hasta su constitución legal.

9.1. Plataforma estratégica

9.1.1. Filosofía de la Empresa.

Tabla 9: Filosofía de la empresa

| |
|---|
| ¿QUIÉNES SOMOS? |
| Formamos parte de la nueva generación que se preocupa por el medio ambiente, el ecosistema y le apuesta a crear ideas innovadoras en pro de un aire más limpio. Este es un proyecto que tiene como propósito impactar la calidad de vida de las personas y disminuir los altos índices de contaminación ambiental asociada a diversos factores. |
| MISIÓN |
| Aportar al mejoramiento de la calidad del aire en la ciudad de Medellín y El Valle de Aburrá, por medio del desarrollo de plantas de tratamiento de aire, construidas con tecnologías eco sostenibles, mediante la articulación de actores regionales y nacionales con las cuales se consoliden alianzas de cooperación e inversión. |
| VISIÓN |
| En el 2023 nuestra empresa habrá contribuido para que la contaminación del aire en El Valle de Aburrá haya disminuido a gran escala generando bienestar y calidad de vida a los habitantes de sus habitantes, convirtiéndose así en un referente nacional en términos ambientales y sociales. |
| VALORES |

| |
|------------------------|
| Compromiso |
| Responsabilidad social |
| Respeto |
| Transparencia |
| Honestidad |

Fuente: Elaboración propia

9.1.2. Matriz DOFA del proyecto.

F a c t o r e s i n t e r n o s

| | | | | | |
|--|----------------------|-----------------------|--|-----------------------|---|
| | | Fortalezas | F1. Solución a una problemática ambiental y social F2. Posible disminución de enfermedades cardiorespiratorias F3. Promoción de tecnologías innovadoras que aportan al medio ambiente | Debilidades | D1. Credibilidad del proyecto ante entes estatales D2. Alto costo para adquirir una planta de tratamiento de aire D3. Carencia de datos estadísticos para la toma de decisiones |
| F a c t o r e s e x t e r n o s | Amenazas | Estrategias FA | FA1. Elaborar planes de difusión acerca de la necesidad de mejorar la calidad del aire FA2. Crear servicios adicionales que favorezcan la problemática medioambiental FA3. Crear alianzas con empresas del extranjero que se dediquen a hacer este tipo de productos para mejorar su efectividad | Estrategias DA | DA1. Aportar a los programas de responsabilidad social empresarial de las entidades que hagan parte del proyecto DA2. Incluir campañas de concientización sobre las fuentes de contaminación del aire DA3. Articular el proyecto para lograr la participación de entidades públicas y privadas |
| | Oportunidades | Estrategias FO | FO1. Vender el producto desde un enfoque sostenible FO2. Crear productos que permitan el mejoramiento de la calidad del aire con el uso de alta tecnología FO3. Hacer parte de programas de salud donde se pueda mostrar el impacto en el mejoramiento de la calidad de vida y salud de las personas | Estrategias DO | DO1. Fortalecimiento de la gobernanza de la calidad del aire para mejorar la articulación entre los actores DO2. Creación de una economía de escala para integrar a mas entidades al proyecto y que se tenga mayor inversión DO3. Promover con las entidades encargadas un sistema de información relacionado con la calidad del aire |

Figura 25: Matriz DOFA del proyecto

Fuente: Elaboración propia

9.1.3. Organigrama.

El organigrama fue elaborado teniendo implícitamente la organización lógica de la ejecución de un proyecto como lo plantea Sapag en su libro Preparación y Evaluación de Proyectos 6ta edición, p,317.

A continuación, se presenta el esquema organizacional que representa la estructura interna de la empresa. Cabe mencionar que se contempla un esquema vertical, pues la empresa estaría a cargo de una persona con el liderazgo idóneo y conocimiento pleno del objetivo, misión y visión de la empresa y sobre todo del producto final:

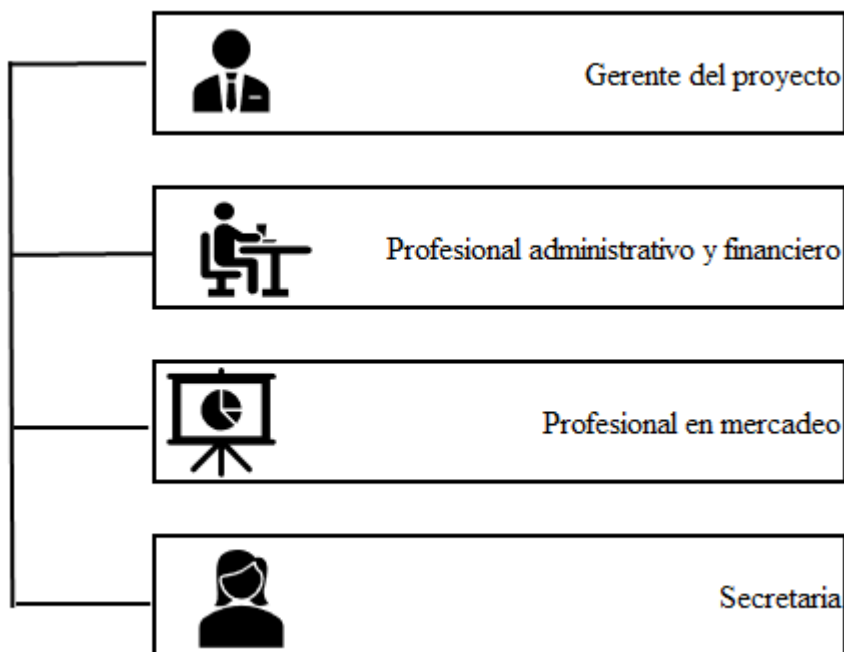


Figura 26: Organigrama

Fuente: Elaboración propia

9.2. ASPECTOS LEGALES

A continuación, se presentan las disposiciones legales (permisos municipales, trámites de constitución, incentivos fiscales, régimen de propiedad, legislaciones específicas para determinados sectores, etc.) que se requieren en tanto la etapa de construcción como la de operación de las plantas de tratamiento de aire.

9.2.1. Constitución de la sociedad

Como herramienta fundamental para definir las características del proyecto, la estructura que se aplicará es la creación de una Sociedad por Acciones Simplificada, ya que su figura jurídica facilita el emprendimiento de nuevas empresas, y permite recibir donaciones o apoyos de otras entidades y entidades gubernamentales.

Tipo De Sociedad: Sociedad por Acciones Simplificada. Al entrar en vigencia la Ley 1258 de 2008, aparece en Colombia, un nuevo avance en materia de sociedades, pues, rompe con los excesivos formalismos, exigencias y trámites dispendiosos, exigidos en los diversos tipos de sociedades clásicas reguladas en el Código de Comercio, con los cuales en muchos casos hacían desistir a los contratantes o constituyentes de la conformación de sociedades. (López, 2013)

El nuevo tipo de forma societaria conocido como “Sociedades por Acciones Simplificadas – S.A.S”, creada con la ley antes aludida, es el modelo societario que se ha impuesto en los últimos años. La negociación de las cláusulas estatutarias es responsabilidad de las partes que se asocian, de manera que las protecciones para cada una de ellas dependerán en gran medida de la diligencia de los contratantes y asesores en la definición de reglas equilibradas en el contrato social. De ahí que no resulte aconsejable la excesiva dependencia en formatos y modelos que, aparte de tender a una inconveniente estandarización de los términos contractuales, puede dar lugar a iniquidades y desequilibrios en el negocio societario (López, 2013).

Por qué aplicarlo al proyecto:

- Se puede crear mediante Documento Privado: Se podrá constituir con un documento privado en lugar de hacerse con una Escritura pública. Pero si a la sociedad se aportan bienes o derechos como inmuebles, naves, aeronaves y derecho real de usufructo sobre inmuebles, entre otros, se debe constituir por Escritura Pública.
- Número de Accionistas: Este tipo de sociedad pueden constituirse y funcionar con uno o varios accionistas ya sean estas personas jurídicas o personas naturales.
- Quórum y mayorías: Salvo estipulación en contrario, la asamblea deliberará con uno o varios accionistas que representen cuando menos la mitad más una de las acciones suscritas. Las determinaciones se adoptarán mediante el voto favorable de un número singular o plural de accionistas que represente cuando menos la mitad más una de las acciones presentes, salvo que en los estatutos se prevea una mayoría decisoria superior para algunas o todas las decisiones.
- Capital Social y Número de Empleados: Pueden constituirse con cualquier monto de capital social y tener cualquier cantidad de empleados. No están sujetas a los cubrimientos mínimos de capital suscrito y capital pagado que se les exige a las sociedades anónimas clásicas reguladas en el código de Comercio. Además, a los accionistas de las S.A.S., se les da hasta dos años de plazo para que paguen el capital suscrito.
- Duración y Objeto Social: La duración de las S.A.S., puede ser definida o indefinida. Además, no están obligadas como las demás sociedades reguladas en el Código de Comercio a tener que especificar el objeto social al que se dedicarán, pues si no lo describen o lo detallan, se entenderá que la sociedad podrá realizar cualquier actividad lícita.

- Limitación de la responsabilidad por obligaciones fiscales y laborales. Voto múltiple. Libertad de organización. No es obligatoria la revisoría fiscal, ni la junta directiva. Elimina límites sobre distribución de utilidades.

Finalmente, se define este modelo como ideal para el proyecto puesto que permite mayor versatilidad frente al manejo de la empresa como tal, exige menos requisitos y facilita el desarrollo y fortalecimiento del negocio.

9.2.2. Pasos para la legalización

Estos pasos se encuentran en el código de comercio y deben realizarse correctamente para no cometer inhabilidades.

- Verificar el nombre en la cámara de comercio.
- Elaborar el acta de constitución de la empresa: socios, tipo de sociedad, domicilio, aporte en capital, entre otros.
- Adquirir el formulario de matrícula mercantil – formato de registro único empresarial y registro único empresarial adquirido en la cámara de comercio.
- Dirigirse a la DIAN para obtener el número de identificación tributaria (NIT), el cual es necesario para identificarse en el desarrollo de las actividades comerciales. Solicitar el formulario de registro único tributario (RUT).
- Tramites de seguridad laboral:
 - Afiliación a la aseguradora de riesgos profesionales (ARL).
 - Régimen de seguridad social: inscribir a alguna entidad promotora de salud (EPS) a todos sus trabajadores, los empleados podrán elegir libremente a que entidad desean vincularse.

- Fondo de pensiones y cesantías: son pagos a que está obligado todo empleador a cancelar sobre el valor de la nómina mensual a través de las cajas de compensación familiar para: subsidio familiar, Instituto Colombiano de Bienestar Familiar (ICBF) y SENA.
- Elaborar contratos de trabajo para los empleados

9.2.3. Gastos de Constitución

Es importante tener en cuenta que adicional a los gastos operacionales y administrativos se deben incluir los gastos de constitución, ya que resultan obligados para el empresario y tienen identidad jurídica. Dentro de este grupo se engloban los gastos asociados al registro notarial, para la inscripción mercantil, escrituras, etc., que estarían alrededor de \$500.000 aproximadamente.

9.2.4. Gastos de registro de marca

El registro de Marca no es obligatorio, pero es recomendable para que no puedan acceder a implementar la idea otras personas o entidades, en este se incluyen el derecho de registro de marca y los honorarios de quien realice la gestión en la Superintendencia de Industria y Comercio que estarían alrededor de \$2'000.000 aproximadamente.

9.3. Presupuesto administrativo y legal

| NÓMINA PRESUPUESTADA | | AÑOS | | | | | | |
|---|----------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|----------|
| | Salario mensual | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| Gerente de proyecto | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | |
| Profesional en Mercadeo, Asistente Admtivo, financiero y secretaria | | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | | |
| Salarios | | | | | | | | |
| Gerente de proyecto | 4.000.000 | 4.000.000 | 4.240.000 | 4.494.400 | 4.764.064 | 5.049.908 | | |
| Profesional en Mercadeo, Asistente Admtivo, financiero y secretaria | 1.700.000 | 5.100.000 | 5.406.000 | 5.730.360 | 6.074.182 | 6.438.632 | | |
| Total salario mensual | 5.700.000 | 9.100.000 | 9.646.000 | 10.224.760 | 10.838.246 | 11.488.540 | | |
| Prestaciones sociales | | | | | | | | |
| SUBSIDIO TTE | 102.854 | 308.562 | 327.076 | 346.700 | 367.502 | 389.552 | | |
| CESANTIAS | 8,33% | 450.533 | 830.757 | 880.603 | 933.439 | 989.445 | | |
| INT CESANTIAS | 1,00% | 4.505 | 8.308 | 8.806 | 9.334 | 9.894 | | |
| PRIMA DE SERVICIOS | 8,33% | 450.533 | 830.757 | 880.603 | 933.439 | 989.445 | | |
| VACACIONES | 4,17% | 212.670 | 402.238 | 426.372 | 451.955 | 479.072 | | |
| SALUD | 8,50% | 433.500 | 819.910 | 869.105 | 921.251 | 976.526 | | |
| PENSION | 12,00% | 612.000 | 1.157.520 | 1.226.971 | 1.300.589 | 1.378.625 | | |
| A.R.L | 0,522% | 26.622 | 50.352 | 53.373 | 56.576 | 59.970 | | |
| CAJA COMPENSACIÓN | 4,00% | 204.000 | 385.840 | 408.990 | 433.530 | 459.542 | | |
| TOTAL PRESTACIONES MENSUALES | | 2.702.926 | 4.812.758 | 5.101.524 | 5.407.615 | 5.732.072 | | |
| Total salario mas prestaciones mensuales | | 11.802.926 | 14.458.758 | 15.326.284 | 16.245.861 | 17.220.612 | | |
| Meses año | 12 | | | | | | | |
| TOTAL SALARIOS MAS PRESTACIONES ANUAL | | 141.635.109 | 173.505.096 | 183.915.402 | 194.950.326 | 206.647.346 | | |
| | | | | | | | | |
| Salario mínimo legal vigente 2020 | 877.803 | | | | | | | |
| Incremento SMLLV | 6% | | | | | | | |
| Auxilio de transporte 2020 | 102.854 | | | | | | | |
| GASTOS MENSUALES | | | | | | | | |
| | Mensual | Anual | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Gastos legales y notariales | 500.000 | | | | | | | |
| Planes de celular | 350.000 | | | | | | | |
| Papeleria | 1.000.000 | | | | | | | |
| Aseo y cafeteria | 500.000 | | | | | | | |
| Gastos bancarios | 250.000 | | | | | | | |
| Arrendamiento Oficinas - Co-working | 1.499.400 | | | | | | | |
| Gastos de permisos y licencias para el uso de espacios y suelos | 2.000.000 | | | | | | | |
| Total gastos mensuales | 6.099.400 | | | | | | | |
| Total gastos anuales | | | 73.192.800 | 75.974.126 | 78.861.143 | 81.857.867 | 84.968.466 | |
| | | | | | | | | |
| Industria y comercio | 1 por mil sobre las ventas | | | | | | | |
| IPC | 3,8% | | | | | | | |
| Meses año | 12 | | | | | | | |

10. ESTUDIO AMBIENTAL

La evaluación ambiental es de vital importancia para este proyecto, pues, aunque la finalidad es lograr un impacto positivo en la comunidad y proteger al medio ambiente, se reconoce que en las actividades operativas preliminares pueden conllevar a una parcial contaminación.

Por ejemplo, La compañía de Cementos Argos en un artículo relacionado con los efectos de la contaminación de la industria de la construcción enfatiza que la gestión ambiental es una necesidad y una estrategia para la sostenibilidad de la economía de un país. El punto de partida es la identificación de aspectos ambientales y la evaluación del impacto ambiental, en aras de analizar y evaluar los efectos y modificaciones que puede llegar a tener un sistema, organización, proyecto o sitio de construcción.

La realización de estas actividades requeridas para la construcción de plantas de tratamiento de aire deriva varias fuentes de contaminación que se pueden enmarcar en los distintos aspectos e impactos ambientales propios del sector económico y que modifican el componente abiótico de los ecosistemas, es decir, el suelo, el aire y el agua, entre otros.

10.1. Impactos ambientales

Como es sabido numerosas actividades humanas y el desarrollo de la economía sobre todo las industriales tienen un elevado nivel de costo económico, ocasionando alteraciones y afectaciones a los diferentes ecosistemas, en este caso los impactos propios de este proyecto se relacionan a continuación:

- Suelo: Alteración por residuos ya sea líquidos o sólidos, ocasionadas por la actividad de excavación, desmonte y limpieza a que haya lugar.

- Aire: en este aspecto se considera importante estudiar al respecto ya que precisamente es el punto de inflexión del proyecto y la idea es generar menor impacto posible. Sin embargo, la Compañía de Cementos Argos realizó un estudio y concluyó que, sus alteraciones están asociadas al polvo, el ruido, las emisiones de CO2 como consecuencia de, entre otras actividades, el uso de combustibles fósiles, uso de minerales, realización de excavaciones, corte de taludes y operación de máquinas y herramientas.
- Flora: Las actividades de construcción pueden dañar la vegetación en el sitio de ubicación del proyecto y sus alrededores, ocasionando pérdida de árboles.
- Fauna: Durante las diferentes etapas de construcción se pueden presentar destrucción de madrigueras, nidos y dormitorios de alguna especie animal.

10.1.1. Caracterización de los impactos ambientales.

| Cant | IMPACTO | QUE AFECTA | | | | | |
|------|---|------------|------|-------|-------|----------------------|----------------|
| | | SUELO | AIRE | FLORA | FAUNA | CALENTAMIENTO GLOBAL | ENTORNO SOCIAL |
| 1 | Residuos líquidos o sólidos | X | | | | | |
| 2 | Sustancias suspendidas en el agua como plomo y arsénico | X | | | | | |
| 3 | Generación de Polvo por el uso de Maquinas | | X | | | | |
| 4 | Emisiones de CO2 por el uso de combustibles fósiles y minerales | | X | | | | |
| 5 | Partículas en suspensión | | X | | | | |
| 6 | Malos olores | | X | | | | |
| 7 | Remoción de la Vegetación | | | X | | | |
| 8 | Contaminación Química | | | X | | | |
| 9 | Destrucción de hábitat animal | | | | X | | |
| 10 | Alto consumo de agua | | | | X | | |
| 11 | Consumo de electricidad | | | | | X | |
| 12 | Ruidos, contaminación auditiva | | | | | | X |

Figura 27: Caracterización de impactos ambientales

Fuente: elaboración propia

Por lo anterior se concluye que son alrededor de 12 impactos o efectos contaminantes que se consideran importantes a contemplar en la realización de este proyecto.

La valoración de cada uno de los impactos se realizó mediante una valoración cualitativa de los mismos (Máxima Uriarte, 2020).

Directo o indirecto

- Temporal o permanente
- Reversible o irreversible
- Acumulativo o sinérgico
- Actual o potencial
- Local o diseminado

| IMPACTO | CARACTERISTICA DE VALORACION | | | | | | | | | | | | |
|---|------------------------------|-----------|----------|------------|------------|--------------|-------------|-----------|--------|-----------|-------|------------|--|
| | DIRECTO | INDIRECTO | TEMPORAL | PERMANENTE | REVERSIBLE | IRREVERSIBLE | ACUMULATIVO | SINERGICO | ACTUAL | POTENCIAL | LOCAL | DISEMINADO | |
| 1 Residuos líquidos o sólidos | X | | X | | X | | | | X | | X | | |
| 2 Sustancias suspendidas en el agua como plomo y arsénico | X | | X | | | X | | | X | | X | | |
| 3 Generación de Polvo por el uso de Maquinas | X | | X | | X | | | | X | | X | | |
| 4 Emisiones de CO2 por el uso de combustibles fósiles y minerales | X | | X | | | X | | | X | | X | | |
| 5 Partículas en suspensión | X | | X | | X | | | | X | | X | | |
| 6 Malos olores | X | | X | | X | | | | | | X | | |
| 7 Remoción de la Vegetación | X | | | X | X | | | | X | | X | | |
| 8 Contaminación Química | X | | | | | X | | | X | | X | | |
| 9 Destrucción de hábitat animal | X | | | X | | X | | | | | X | | |
| 10 Alto consumo de agua | X | | X | | | X | | | X | | X | | |
| 11 Consumo de electricidad | X | | X | | X | | | | | | X | | |
| 12 Ruidos , contaminación auditiva | X | | X | | | | | | | | X | | |

Figura 28: Valoración de impactos ambientales

Fuente: elaboración propia

En la figura 28 se indica el impacto o porcentaje de afectación a la comunidad, siendo el consumo de agua uno de los mal altos con un 30%, y el de menor afectación es el de sustancias suspendidas en el agua como el plomo y arsénico.

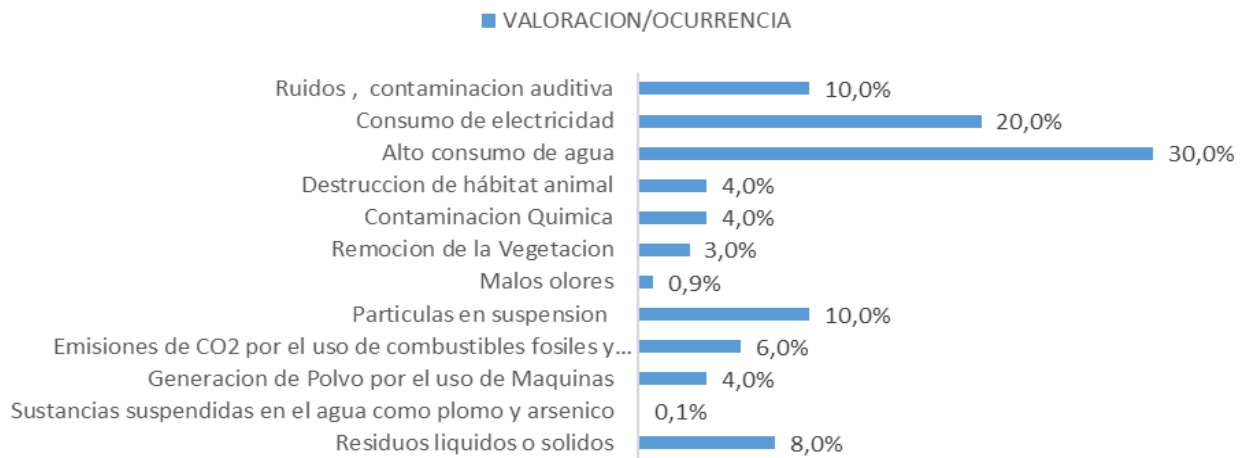


Figura 29: Valoración de impactos ambientales

Fuente: elaboración propia

La construcción es uno de los sectores más contaminantes y representa grandes afectaciones en los recursos naturales, principalmente, en el agua, aire y suelo; por lo tanto, una vez realizada la valoración de los impactos ambientales en los que se incurre por la construcción de plantas de tratamiento de aire, se hace necesario establecer una política de tratamiento para el manejo de dichos impactos.

Adicionalmente, se dará cumplimiento a los requisitos legales ambientales señalados en la constitución política de Colombia, el decreto 948 de 1995, el decreto 1541 de 1978, el decreto 1792 de 1996, la política para la gestión integral de residuos y los demás vigentes que regulen procesos constructivos.

| POLÍTICA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS CONTAMINANTES | |
|--|---|
| GENERACIÓN DE RESIDUOS | |
| 1. | Capacitación para el manejo de residuos y su debida separación |
| 2. | Ubicar puntos ecológicos y acopios |
| DISPOSICIÓN DE RESIDUOS | |
| 1. | Dar finalidad a residuos especiales, peligrosos, ordinarios y reciclables, disponiendolos con las empresas autorizadas y dando cumplimiento con la normatividad ambiental |
| CONSUMO DE AGUA Y ENERGÍA | |
| 1. | Elaborar un programa para el uso eficiente de energía y ahorro de agua |
| EMISIONES | |
| 1. | Control de generación de emisiones de vehículos y maquinarias requeridas para la construcción de la obra |
| 2. | Programa de evacuación permanente de escombros |
| 3. | Programa de evacuación permanente de residuos especiales, peligrosos, ordinarios y reciclables |

Figura 30: Política de tratamiento de residuos contaminantes

Fuente: Elaboración propia

Llevar a cabo esta política no genera costos adicionales para el producto, ya que se incluye como un rubro de los gastos administrativos, teniendo en cuenta que para adquirir los permisos y licencias ambientales se debe dar cumplimiento a este control.

CONCEPTO DE VIABILIDAD A PARTIR DEL ESTUDIO AMBIENTAL

Se puede identificar que el proyecto no genera un alto impacto ambiental y los aspectos a tener en cuenta pueden mitigarse si se implementa la normatividad reguladora Nacional durante los procesos realizados.

Con los impactos antes numerados se implementarán controles sobre los que tienen mayor porcentaje de ocurrencia, se realizará un comité para realizar un seguimiento y control mensual donde se identifique y se midan los impactos mensuales, además de establecer una política de tratamiento de residuos contaminantes.

Según el estudio del impacto ambiental se puede concluir que el proyecto es viable a medida que se impongan y se estructuren lineamientos claros para llevar a cabo la construcción sin que lleve consigo impactos negativos a la comunidad y al medio ambiente.

11. ESTUDIO FINANCIERO

El objetivo de este estudio es presentar los análisis de los resultados obtenidos del estudio de evaluación financiera, con base en el presupuesto de ingresos, presupuesto de costos y gastos, presupuesto de capital de trabajo, presupuesto de inversión, depreciación y amortizaciones, presupuesto de financiación, flujos de caja, estado de resultados, balance general, entre otros.

11.1. Ventas proyectadas

Para la planificación de las ventas proyectadas a 5 años se tomó la decisión de iniciar con la venta de 2 plantas en el año 1 y el año 2; teniendo en cuenta el análisis del punto de equilibrio.

Adicionalmente, se hace un supuesto de un incremento de la demanda de un 50% para los años 3, 4 y 5, es decir un promedio de dos plantas adicionales por año.

| INGRESOS | | | | | | |
|--|-----------------|-----------------------|--|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Datos iniciales según estudios (Demanda) | | | $\text{Precio de venta} = \frac{\text{costo de producción}}{1 - \% \text{ de margen de contribución}}$ | | | |
| Factor de crecimiento Demanda inicial | Demanda inicial | Precio Inicial | | | | |
| 50% | 2 | \$ 467.159.212 | | | | |
| Precios | | | | | | |
| Año 1 | Año 2 | Año 3 | Año 4 | Año 5 | | |
| \$ 467.159.212 | \$ 484.911.262 | \$ 501.786.174 | \$ 519.097.797 | \$ 536.954.761 | | |
| Presupuesto de Ventas | | | | | | |
| Años | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| En Unidades | | 2 | 2 | 3 | 5 | 7 |
| En Pesos | | \$934.318.424,00 | \$969.822.524,11 | \$1.505.358.521,93 | \$2.335.940.086,40 | \$3.624.444.638,06 |
| Presupuesto de Costos y Gastos | | | | | | |
| Años | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Gastos de Administración (Salarios) | | \$ 141.635.109 | \$ 146.025.798 | \$ 151.574.778 | \$ 156.849.580 | \$ 162.260.891 |
| Gastos fijos | | \$ 73.192.800 | \$ 75.461.777 | \$ 78.329.324 | \$ 81.055.185 | \$ 83.851.589 |
| Gastos Variables | | \$ 700.738.818 | \$ 722.461.721 | \$ 1.124.872.900 | \$ 1.746.027.716 | \$ 2.709.398.508 |
| Total Costos y Gastos | | \$ 915.566.727 | \$ 943.949.296 | \$ 1.354.777.002 | \$ 1.983.932.481 | \$ 2.955.510.987 |

11.2. Inversión inicial:

La inversión inicial del proyecto conlleva la erogación de gastos administrativos y operativos, adicionalmente requiere de una inversión en activos fijos para su funcionamiento y puesta en

marcha. El total de gastos fijos por el primer año serán \$73.192.80 y los gastos variables \$700.738.818.

Gastos fijos administrativos:

| GASTOS ADMINISTRATIVOS | | | | | |
|---|-------|-------------|-----------------------|----------------------|-------------------|
| Gastos fijos | | Cant | Valor unitario | Valor Mensual | ANUAL |
| Arrendamiento Oficinas - Co-working | unit. | 1,00 | 1.499.400 | 1.499.400 | 73.192.800 |
| Gastos legales y notariales | unit. | 1,00 | 500.000 | 500.000 | |
| Planes de celular | unit. | 1,00 | 350.000 | 350.000 | |
| Papelería | unit. | 1,00 | 1.000.000 | 1.000.000 | |
| Aseo y cafetería | unit. | 1,00 | 500.000 | 500.000 | |
| Gastos bancarios | unit. | 1,00 | 250.000 | 250.000 | |
| Gastos de permisos y licencias para el uso de | unit. | 1,00 | 2.000.000 | 2.000.000 | |
| Total gastos administrativos | | | | 6.099.400 | |

| Nómina mas prestaciones sociales anuales | | |
|---|---------|--------------------|
| Subsidio de transporte | 102.854 | 308.562 |
| Cesantias | 8,33% | 450.533 |
| Int Cesantias | 1,00% | 4.505,33 |
| Prima de servicios | 8,33% | 450.533 |
| Vacaciones | 4,17% | 212.670 |
| Salud | 8,50% | 433.500 |
| Pensión | 12,00% | 612.000 |
| A.R.L | 0,522% | 26.622 |
| Caja de compensación | 4,00% | 204.000 |
| Total prestaciones mensuales | | 2.702.926 |
| Total salario mas prestaciones mensuales | | 11.802.926 |
| Total salario mas prestaciones anuales | | 141.635.109 |

Gastos variables:

| Subcontratación para la construcción de la planta | |
|--|--------------------|
| | 1 |
| Precio contratado (Valor de una planta) | 350.369.409 |

Los gastos variables por cada periodo son determinados por el precio contratado de la planta por la cantidad de plantas a vender por año.

Las inversiones en activos fijos serán aproximadamente \$53.500.000, estos incluyen un vehículo, tres computadores, una inversión en software y compra de pólizas de seguro:

| Recurso | Cantidad | Costo Unitario | Costo Total | Vida Útil |
|--|----------|----------------|----------------------|-----------|
| ACTIVOS FIJOS | | | | |
| Eq. Transporte | | | | |
| Vehículo tipo chevrolet NPR | 1 | \$ 45.000.000 | \$ 45.000.000 | 5 |
| Equipos de Cómputo | | | | |
| Computador portátil | 3 | \$ 1.500.000 | \$ 4.500.000 | 3 |
| Otros | | | | |
| Software especializado | 2 | \$ 2.000.000 | \$ 4.000.000 | 3 |
| Total Activos Fijos (Inversion) | | | \$ 53.500.000 | |

| Inversiones Diferidas | Costo | Amortización |
|------------------------------------|----------------------|--------------|
| Polizas de Seguro Contractual | 12,000,000 | 4 |
| Polizas de Seguro Extracontractual | 12,000,000 | |
| Poliza cumplimiento | 15,000,000 | |
| Total Inversiones Diferidas | \$ 39,000,000 | |

Así entonces, el costo total del proyecto para una planta de tratamiento teniendo en cuenta el costo de la planta, la compra de activos, las inversiones diferidas y el capital de trabajo es de:

| | |
|---------------------------------|--------------|
| COSTO TOTAL DEL PROYECTO | |
| \$ 100.659.288 | Total |

El costo total de proyecto es de aproximadamente \$ 100.659.288, el cual se planea realizar con un aporte de socios de un 60%, y apalancamiento financiero de un 40%, con una tasa de interés de 16.70% E.A., una demanda inicial de 2 plantas en el año 1 a un precio unitario de \$467.159.212.

ESTADO DE RESULTADOS

| Estado de Resultados | | | | | | |
|---------------------------------------|---|----------------------|-------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Años | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Ventas | | \$ 934.318.424 | \$ 969.822.524 | \$ 1.505.358.522 | \$ 2.335.940.086 | \$ 3.624.444.638 |
| - Costos y Gastos operacionales | | \$ 915.566.727 | \$ 943.949.296 | \$ 1.354.777.002 | \$ 1.983.932.481 | \$ 2.955.510.987 |
| EBITDA (Utilidad bruta) | | \$ 18.751.697 | \$ 25.873.228 | \$ 150.581.520 | \$ 352.007.606 | \$ 668.933.651 |
| - Depreciación y amortización | | \$ 20.250.000 | \$ 20.250.000 | \$ 20.250.000 | \$ 18.750.000 | \$ 9.000.000 |
| EBIT (Utilidad operativa) | | -\$ 1.498.303 | \$ 5.623.228 | \$ 130.331.520 | \$ 333.257.606 | \$ 659.933.651 |
| - Intereses | | \$ 6.724.040 | \$ 5.759.738 | \$ 4.634.396 | \$ 3.321.123 | \$ 1.788.533 |
| Utilidad antes de impuestos | | -\$ 8.222.344 | -\$ 136.509 | \$ 125.697.123 | \$ 329.936.483 | \$ 658.145.118 |
| - Impuestos | | -\$ 2.713.373 | -\$ 45.048 | \$ 41.480.051 | \$ 108.879.039 | \$ 217.187.889 |
| † Recuperación del capital de trabajo | | | | | | \$ 112.813.906 |
| Utilidad neta | | -\$ 5.508.970 | -\$ 91.461 | \$ 84.217.073 | \$ 221.057.444 | \$ 553.771.136 |

El estado de resultados indica pérdidas en los periodos uno y dos, pero una vez se llega al punto de equilibrio a partir del periodo tres, se empiezan a generar ganancias para la compañía.

Con respecto al capital de trabajo, se calcula mediante las siguientes políticas de ventas y pago a proveedores:

CAPITAL DE TRABAJO NETO OPERATIVO

| Capital de Trabajo Neto Operativo | | | | | |
|-----------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| Política de Comercial Ventas | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Contado | 50% | 50% | 50% | 50% | 50% |
| Credito | 50% | 50% | 50% | 50% | 50% |
| Días | 75 | 75 | 90 | 90 | 90 |
| Días año | 365 | 365 | 365 | 365 | 365 |
| Política pago a proveedores | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Contado | 40% | 40% | 40% | 40% | 40% |
| Crédito | 50% | 50% | 50% | 50% | 50% |
| Días | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 |
| Días año | 365 | 365 | 365 | 365 | 365 |

| Cálculo del Capital de Trabajo | | | | | | |
|---------------------------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| Años | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Cuentas por cobrar CXC | | \$ 95.991.619 | \$ 99.639.300 | \$ 185.592.147 | \$ 287.992.613 | \$ 446.849.339 |
| Cuentas por pagar a proveedores | | \$ 86.392.457 | \$ 89.070.623 | \$ 138.682.960 | \$ 215.263.691 | \$ 334.035.432 |
| TOTAL KTNO | 8.159.288 | 9.599.162 | 10.568.677 | 46.909.186 | 72.728.922 | 112.813.906 |
| VARIACION KTNO | 8.159.288 | 1.439.874 | 969.515 | 36.340.509 | 25.819.736 | 40.084.984 |
| El KWNO para el Año 0 sera: | 85% | | | | | |

Tasa de descuento

La tasa de descuento fue hallada a partir de la aplicación de la fórmula del CAPM y el WACC, el cual arrojó los siguientes datos:

CALCULO CAPM

Rf = Rendimiento esperado por la empresa
 Rf = Rendimiento libre de riesgo
 B= Beta del mercado (cuanto mas cerca a 1 es mas riesgoso)
 Rm= Riesgo del Mercado
 Rp=Riesgo pais expresado en terminos porcentuales

| | Tasa CAPM - USA | Tasa CAPM - Colombia | |
|--|-----------------|----------------------|------------------------|
| (CAPM)= Rf + B (Rm - Rf) + RP + RT | 22% | 51% | |
| Rf | 0,63% | | Bonos de USA A 10 AÑOS |
| Rm | 7,37% | | S&P 500 (SPX) |
| B | 1,72 | | Beta - Damodaran |
| RP | 5,9% | | |
| RT | 3,5% | | |
| <i>Tasa devaluacion</i> | <i>24,03%</i> | | |

Bd* (1 + (1- T)*D/E)

CALCULO WACC

$ke*(Ap Soc/ Act)+ (cto deuda)*(1- Ti)*(D/Activos)$ **35%** %

De los anteriores datos, la tasa de 51% calculada con CAPM se utilizará para calcular el Flujo de Caja del Inversionista y la tasa de 35%, hallada a partir del cálculo del WACC se utilizará para el cálculo de flujo de caja libre del proyecto.

Por consiguiente, para viabilidad del proyecto a partir del flujo de caja libre con una proyección de 5 años y teniendo en cuenta una tasa de descuento del 35%, el VPN arroja un valor \$136.183.164, y para los indicadores de la TIR un 68% y la TIRI un 60%, por lo cual se puede concluir que el proyecto podría ser viable, ya que se alcanza a cubrir la inversión inicial, esta recuperación será en el año 2, mes 10, día 0.

Viabilidad del Proyecto a partir del Flujo de Caja Libre

| | |
|-------------------|----------------|
| TASA DE DESCUENTO | 35% |
| VPN | \$ 136.183.164 |
| TIR | 68% |
| TIRI | 60% |

| | PRI | | | B/C | SI |
|---|-----------------|----------------|----------------|--------|--------------|
| | FC | VP de los FC | Acumulado | \$ 2,4 | PRI |
| 0 | -\$ 100.659.288 | | | | 2,84 Año 2 |
| 1 | \$ 17.806.263 | \$ 13.191.545 | \$ 13.191.545 | | 10,02 Mes 10 |
| 2 | \$ 23.048.048 | \$ 12.649.691 | \$ 25.841.237 | | 0,65 Día 0 |
| 3 | \$ 71.231.609 | \$ 28.962.860 | \$ 54.804.096 | | |
| 4 | \$ 216.212.860 | \$ 65.128.803 | \$ 119.932.900 | | |
| 5 | \$ 523.884.469 | \$ 116.909.552 | \$ 236.842.451 | | |

La viabilidad para el inversionista a partir del Flujo de Caja con una proyección de 5 años, teniendo en cuenta una tasa de descuento de 51%, el VPN arroja un valor \$72.735.359, y para los indicadores de la TIR un 83% y la TIRI un 77%, por lo cual se puede concluir que el proyecto podría ser viable, ya que se alcanza a cubrir la inversión inicial, esta recuperación será en el año 3, mes 9, día 24.

Viabilidad para el Inversionista a partir del Flujo de Caja del Inversionista

| | |
|--------------------------|--------------|
| TASA DE DESCUENTO | 51% |
| VPN | \$72.735.359 |
| TIR | 83% |
| TIRI | 77% |

| | PRI | | | B/C | SI |
|---|----------------|---------------|----------------|--------|-------------|
| | FC | VP de los FC | Acumulado | | |
| | | | | \$ 2,2 | PRI |
| 0 | -\$ 60.395.573 | | | | 3,82 Año 3 |
| 1 | \$ 7.526.887 | \$ 4.989.827 | \$ 4.989.827 | | 9,8 Mes 9 |
| 2 | \$ 12.450.452 | \$ 5.471.738 | \$ 10.461.566 | | 24,6 Día 24 |
| 3 | \$ 60.262.651 | \$ 17.557.332 | \$ 28.018.898 | | |
| 4 | \$ 204.810.521 | \$ 39.557.849 | \$ 67.576.747 | | |
| 5 | \$ 511.976.375 | \$ 65.554.185 | \$ 133.130.931 | | |

VIABILIDAD FINANCIERA

De acuerdo al estudio financiero realizado se puede concluir que el proyecto es viable financieramente teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- Se debe crear una economía de escala y vender dos plantas en el año, ya que, de acuerdo a las características del producto desarrollado, se incurren en altos gastos y costos operacionales.
- El proyecto es viable a partir del flujo de caja libre donde se cubre el servicio de la deuda, determinando un VPN positivo de \$136.183.164, una TIR del 68% y una TIRI del 60%.
- El proyecto se determina viable para el inversionista, determinando un VPN positivo de \$72.735.359, una TIR del 83% y una TIRI del 77%.
- Se determina viable el proyecto financieramente ya que tanto para el proyecto como para el inversionista los VPN arrojaron valores positivos y los porcentajes de la TIR son mayores a la tasa de descuento, lo cual permite cubrir la inversión inicial y dejar excedentes en ambos ejercicios.

12. ESTUDIO DE RIESGOS

El análisis de riesgos se realizó de una forma metodológica de acuerdo a algunos parámetros básicos establecidos por la PMI así:

Identificación de los riesgos: aquí se analizan los eventos que pueden afectar de alguna manera el proyecto a partir de la información ya recolectada y con base en esto se evidenciaron los siguientes riesgos:

- Deficiencia e información incompleta en el alcance del proyecto.
- Falencias en la documentación autorizaciones y licencias
- Estimación de recursos y costos insuficientes
- Riesgos en la obtención de créditos y financiación
- Deficiencia en las contrataciones de personal suficiente
- Mala negociación de precios y materiales
- No generar impacto positivo en la comunidad
- Abandono del proyecto por parte de los socios

Análisis: de los riesgos antes mencionados se identifican algunos aspectos para evaluarlos cualitativamente con los siguientes aspectos:

- Evaluación de probabilidad e impacto
- Probabilidad de que ocurra
- Incidencia en la puesta en marcha del proyecto

Elaboración de matriz de riesgos: para identificar los riesgos que podrían llegar a ocurrir y su calificación se quiso clasificar el impacto y la probabilidad según la siguiente matriz:

Matriz probabilidad de Impacto

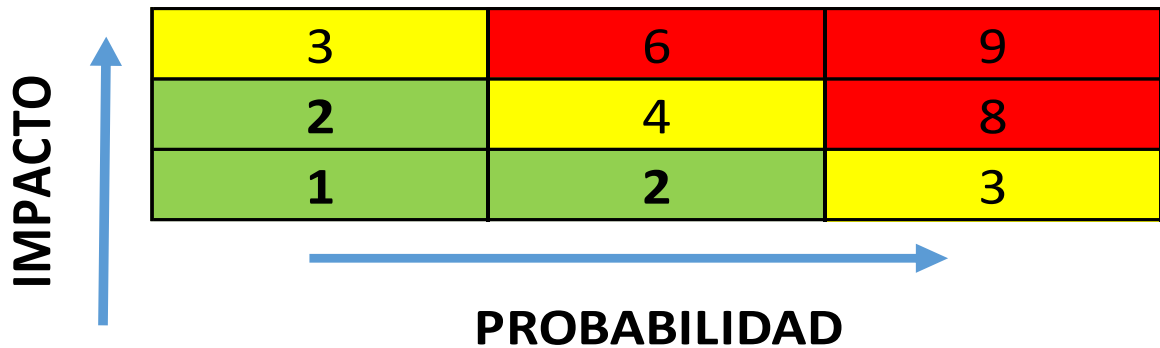


Figura 31: Matriz probabilidad de impacto

Fuente: Elaboración propia

Donde el valor de: 1 – 2: Es bajo
 3 – 4: Es Medio
 6 – 9: Es Medio

Para lo anterior se presenta el análisis de los riesgos del proyecto en la tabla 10:

Tabla 10: Análisis de riesgos

| Riesgo | Categoría | Probabilidad | Impacto | Severidad |
|---|-------------|--------------|---------|-----------|
| Deficiencia e información incompleta en el alcance del proyecto | PROCESOS | 1 | 1 | 1 |
| Falencias en la documentación autorizaciones y licencias | PROCESOS | 2 | 3 | 6 |
| Riesgos en la obtención de créditos y financiación | FINANCIEROS | 2 | 2 | 4 |
| Estimación de recursos y costos insuficientes | FINANCIEROS | 1 | 3 | 3 |
| Deficiencia en las contrataciones de personal suficiente | R.HUMANO | 1 | 2 | 2 |
| Mala negociación de precios y materiales | COMPRAS | 1 | 1 | 1 |
| No generar impacto en la comunidad | COMERCIAL | 2 | 3 | 6 |
| Que los socios abandonen el proyecto | PROCESOS | 1 | 3 | 3 |

Fuente: Elaboración propia

De lo anterior se obtienen los siguientes resultados:

Tabla 11: Resultados análisis de riesgos

| Riesgos | Resultado | |
|---|-----------|-------|
| Deficiencia e informacion incompleta en el alcance del proyecto | 1 | Bajo |
| Mala negociacion de precios y materiales | 1 | |
| Deficiencia en las contrataciones de personal suficiente | 2 | |
| Estimacion de recursos y costos insuficientes | 3 | Medio |
| Que los socios abandonen el proyecto | 3 | |
| Riesgos en la obtencion de creditos y financiacion | 4 | |
| Falencias en la documentacion autorizaciones y licencias | 6 | Alto |
| No generar impacto en la comunidad | 6 | |

Fuente: Elaboración propia

Respuesta de los riesgos: Se identifica que el riesgo con mayor probabilidad de ocurrencia es la falencia en la documentación, autorizaciones y licencias y también en el no generar un impacto positivo a la comunidad, por lo tanto se proyecta la respuesta de estos, utilizando planes de contingencia para mitigar y disminuir su incidencia durante la puesta en marcha del proyecto e igualmente se planea crear un comité desde el área estratégica que permita analizar a cabalidad los riesgos, y que se realice un plan de seguimiento y control mensual y después de esto se puede responsabilizar e identificar las personas y roles que son responsables de cada uno de los riesgos.

13. EVALUACIÓN ECONÓMICA

El objetivo de esta evaluación económica es establecer el valor del presente proyecto para la economía en general, teniendo en cuenta los beneficios y costos en igualdad de condiciones para la población en general.

Partiendo del estudio financiero realizado se consideran unas externalidades, como efectos positivos y negativos de la realización del proyecto, a su vez convirtiendo los flujos financieros en flujos económicos a través de precios de cuenta o precios sombra, por último, se determinará la rentabilidad económica.

A continuación, se muestra el flujo de caja económico construido a partir del flujo de caja financiero, al cual se le aplican precios de cuenta o precios sombra para determinar valores económicos para cada rubro.

| ESTUDIO ECONÓMICO (Cifras expresadas en miles de pesos colombianos) | | | | | | | | | |
|---|------|------------|-------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | RPC | Financiero | Precio Efic | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| INGRESOS | | | | | \$ 934.318 | \$ 934.318 | \$ 934.318 | \$ 934.318 | \$ 934.318 |
| COSTOS Y GASTOS DE OPERACIÓN | | | | \$ 119.016 | \$ 481.204 | \$ 481.204 | \$ 481.204 | \$ 481.204 | \$ 481.204 |
| Salarios | | | \$ 119.016 | \$ 119.016 | \$ 119.016 | \$ 119.016 | \$ 119.016 | \$ 119.016 | \$ 119.016 |
| Profesional Admon y Fro | 0,87 | \$ 48.000 | \$ 41.760 | \$ 41.760 | \$ 41.760 | \$ 41.760 | \$ 41.760 | \$ 41.760 | \$ 41.760 |
| Profesional de Mercadeo | 0,87 | \$ 20.400 | \$ 17.748 | \$ 17.748 | \$ 17.748 | \$ 17.748 | \$ 17.748 | \$ 17.748 | \$ 17.748 |
| Secretaria | 0,87 | \$ 20.400 | \$ 17.748 | \$ 17.748 | \$ 17.748 | \$ 17.748 | \$ 17.748 | \$ 17.748 | \$ 17.748 |
| Honorarios Gerente | 0,87 | \$ 48.000 | \$ 41.760 | \$ 41.760 | \$ 41.760 | \$ 41.760 | \$ 41.760 | \$ 41.760 | \$ 41.760 |
| Gastos Fijos | | | | \$ 0 | \$ 57.366 | \$ 57.366 | \$ 57.366 | \$ 57.366 | \$ 57.366 |
| Arrendamiento (Co-working) | 0,79 | \$ 17.993 | \$ 14.214 | \$ 0 | \$ 14.214 | \$ 14.214 | \$ 14.214 | \$ 14.214 | \$ 14.214 |
| Gastos notariales | 0,8 | \$ 6.000 | \$ 4.800 | \$ 0 | \$ 4.800 | \$ 4.800 | \$ 4.800 | \$ 4.800 | \$ 4.800 |
| Planes de celular | 0,76 | \$ 4.200 | \$ 3.192 | \$ 0 | \$ 3.192 | \$ 3.192 | \$ 3.192 | \$ 3.192 | \$ 3.192 |
| Papeleria | 0,8 | \$ 12.000 | \$ 9.600 | \$ 0 | \$ 9.600 | \$ 9.600 | \$ 9.600 | \$ 9.600 | \$ 9.600 |
| Elementos de aseo y cafeteria | 0,82 | \$ 6.000 | \$ 4.920 | \$ 0 | \$ 4.920 | \$ 4.920 | \$ 4.920 | \$ 4.920 | \$ 4.920 |
| Gastos bancarios | 0,8 | \$ 3.000 | \$ 2.400 | \$ 0 | \$ 2.400 | \$ 2.400 | \$ 2.400 | \$ 2.400 | \$ 2.400 |
| Permisos y Licencias | 0,76 | \$ 24.000 | \$ 18.240 | \$ 0 | \$ 18.240 | \$ 18.240 | \$ 18.240 | \$ 18.240 | \$ 18.240 |
| Gastos Variables | | | | \$ 0 | \$ 304.821 | \$ 304.821 | \$ 304.821 | \$ 304.821 | \$ 304.821 |
| Subcontratacion contruccion planta | | | | \$ 0 | \$ 304.821 | \$ 304.821 | \$ 304.821 | \$ 304.821 | \$ 304.821 |
| Honorarios | 0,87 | \$ 350.369 | \$ 304.821 | \$ 0 | \$ 304.821 | \$ 304.821 | \$ 304.821 | \$ 304.821 | \$ 304.821 |
| UTILIDAD NETA | | | | -\$ 119.016 | \$ 453.115 | \$ 453.115 | \$ 453.115 | \$ 453.115 | \$ 453.115 |

Seguidamente se darán a conocer las externalidades ocasionadas por el proyecto, teniendo en cuenta la información reportada por la Organización Mundial de la Salud (OMS) y El Departamento Nacional de Planeación (DNP), en cuanto a:

- Ahorro en gastos de salud a la población

- Costo por muertes ocasionadas por la contaminación a causa de enfermedades respiratorias
- Puntos críticos afectados por la contaminación en Medellín
- Costo por implementación en temas logísticos

En el año 2015, en Colombia, se tuvo un gasto de aproximadamente de \$15,4 billones en síntomas y enfermedades relacionadas con la contaminación atmosférica (DNP, 2017), para determinar el valor del impacto del gasto de la población en salud por enfermedades cardiorrespiratorias se tomó esta cifra a nivel nacional y luego se llevó hasta el impacto que genera en el Valle de Aburrá.

Estudio cuantificó el impacto de la contaminación atmosférica en la salud de la población de Medellín en el año 2018. Determinó, por ejemplo, que 7.285 personas murieron entre 2012 y 2016 en las comunas de esa ciudad por cuenta de enfermedades respiratorias agudas, un promedio de 1457 personas anuales, las cuales le costaron a Medellín un promedio de \$ 5 billones al año (Correa, 2020).

De acuerdo con el estudio “Cuantificación física y económica del impacto de la contaminación atmosférica en la salud de la población de Medellín”, elaborado en conjunto con el Instituto Ambiental de la Universidad Nacional sede Medellín, indicó también que las edades en que más se presentaron muertes por esas patologías fueron de los 20 a los 59 años, con un porcentaje de 56,7% es decir, en la población económicamente activa de la ciudad, con el mayor número de casos observado en el año 2015. Y en cuanto a menores de 15 años en un porcentaje de 43,3% (Nieto, 2019).

Adicionalmente el hecho de implementar mecanismos para reducir la contaminación como pico y placa, restricciones de tipo vehicular y prohibiciones de funcionamiento a algunas industrias, también ha traído unas pérdidas anuales \$1.200 millones a la ciudad ya que el comercio y las

actividades mercantiles se reducen por la prohibición de la movilización (REVISTA SEMANA, 2019).

De acuerdo a lo anterior se asignaron impactos económicos a cada externalidad en el flujo de caja y la variación en el capital del trabajo por un RPC de 1,12 para determinar el valor económico de este rubro:

| | | | | | | | | | |
|---|------|--|--|-------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Variación Capital de Trabajo | 1,12 | | | \$ 9.138.402 | \$ 1.612.659 | | | | |
| EXTERNALIDADES | | | | 0 | \$ 9.620.000 | \$ 8.926.604 | \$ 8.926.604 | \$ 8.926.604 | \$ 8.926.604 |
| Ahorro en gastos de salud a la población | | | | | \$ 4.200.000 | \$ 4.200.000 | \$ 4.200.000 | \$ 4.200.000 | \$ 4.200.000 |
| Gastos en enfermedades cardiorespiratorias | | | | | \$ 4.200.000 | \$ 4.200.000 | \$ 4.200.000 | \$ 4.200.000 | \$ 4.200.000 |
| Disminución de muertes ocasionadas por la contaminación | | | | 0 | \$ 1.750.000 | \$ 1.056.604 | \$ 1.056.604 | \$ 1.056.604 | \$ 1.056.604 |
| Personas Activas Ecomicamente (Entre los 20 y 59 años) | | | | | \$ 992.250 | \$ 298.854 | \$ 298.854 | \$ 298.854 | \$ 298.854 |
| Niños Menores de 15 años | | | | | \$ 757.750 | \$ 757.750 | \$ 757.750 | \$ 757.750 | \$ 757.750 |
| Ahorro por utilización de la planta de tratamiento de aire * Punto criticos | | | | 0 | \$ 3.250.000 | \$ 3.250.000 | \$ 3.250.000 | \$ 3.250.000 | \$ 3.250.000 |
| Comuna 16 (Belen) | | | | | \$ 650.000 | \$ 650.000 | \$ 650.000 | \$ 650.000 | \$ 650.000 |
| Comuna 11 (Laureles - Estadio) | | | | | \$ 633.750 | \$ 633.750 | \$ 633.750 | \$ 633.750 | \$ 633.750 |
| Comuna 10 (La candelaria) | | | | | \$ 828.750 | \$ 828.750 | \$ 828.750 | \$ 828.750 | \$ 828.750 |
| Centro de Medellin | | | | | \$ 1.137.500 | \$ 1.137.500 | \$ 1.137.500 | \$ 1.137.500 | \$ 1.137.500 |
| Ahorro por implementacion en temas Logisticos (pico y placa, cierre de fabricas) | | | | 0 | \$ 420.000 | \$ 420.000 | \$ 420.000 | \$ 420.000 | \$ 420.000 |
| Poblacion general | | | | | \$ 420.000 | \$ 420.000 | \$ 420.000 | \$ 420.000 | \$ 420.000 |
| FLUJO DE CAJA ECONÓMICO PROYECTO | | | | -9.504.708 | \$ 8.460.456 | \$ 9.379.719 | \$ 9.379.719 | \$ 9.379.719 | \$ 9.379.719 |

Una vez se construido el flujo de caja económico del proyecto, se determina la rentabilidad económica:

| | |
|--|----------------------|
| TASA REAL DE LA ECONOMÍA | 2% |
| VPN | \$ 33.804.977 |
| TASA INTERNA DE RETORNO ECONÓMICO | 90% |

Teniendo en cuenta una tasa real del 2%, se obtiene un VPN DE \$33.804.977 y una TIRE del 90%, esto permite un incremento en los beneficios económicos por parte del proyecto a la población, el gobierno y los demás entes evaluados.

14. EVALUACIÓN SOCIAL

En esta evaluación se determinarán los cambios que se ocasionan en niveles de bienestar, debido al incremento del consumo y el ahorro en diferentes agentes. Finalmente se definirán los impactos para los agentes afectados por el proyecto: Los inversionistas, el gobierno, contratistas y la mano de obra calificada y no calificada.

Para la evaluación social se utilizó la metodología LM/ST, en la cual se determina el beneficio social mediante la siguiente expresión:

$$S = E - F (\beta - \omega)$$

$$S = E - \sum C_i * (\beta - \omega)$$

De donde:

$$\omega = d/v$$

$$d = (C_{\text{medio}} / C) n$$

$$v = (q/i) / \beta$$

S: Beneficio social

E: Beneficio neto económico en términos reales

C_i : Nivel de consumo de los agentes

β : Factor de conversión del consumo,

ω : Utilidad marginal de un grupo social en un nivel de consumo

d: Factor de ponderación de distribución del consumo

C_{medio} : Nivel de consumo medio

n: Valor de la elasticidad de la utilidad marginal del consumo

v: Factor de ponderación intertemporal (PINV)

q: Productividad marginal del capital

i: Tasa

ESTUDIO SOCIAL (Cifras en miles de pesos colombianos)

DATOS BÁSICOS

| AGENTE | PROPENSION MARGINAL | | NIVEL DECONSUMO | | Beta |
|--|---------------------|-------------------|-----------------|-------|------|
| | AL AHORRO (\$) | AL CONSUMO (1-Sj) | NORMAL | MEDIO | |
| Mano de obra no calificada | 0,03 | 0,97 | 75 | 1,33 | 0,82 |
| Mano de obra calificada | 0,05 | 0,95 | 120 | 0,83 | 0,82 |
| Inversionistas | 0,05 | 0,95 | 150 | 0,67 | 0,82 |
| Gobierno | 0,1 | 0,9 | 100 | 1,00 | 0,82 |
| Contratista de servicios | 0,05 | 0,95 | 130 | 0,77 | 0,82 |
| ELASTICIDAD | 1,5 | | | | |
| Productividad marginal del capital (q) | 0,02% | | | | |
| Tasa de consumo (i) | 51% | | | | |

| AGENTE | 1 - Sj (PMgc) | beta | Cmedia/C | Factor de ponderación $d=(Cmedia/c)^n$ | Factor de ponderación intertemporal $v=(q/i)/beta$ | unidad marginal $w = d/v$ | (beta-w)/(1-Sj) |
|----------------------------|---------------|------|----------|---|---|------------------------------|-----------------|
| Mano de obra no calificada | 0,97 | 0,82 | 1,33 | 1,54 | 0,00 | 3209,50 | -3112,42 |
| Mano de obra calificada | 0,95 | 0,82 | 0,83 | 0,76 | 0,00 | 1585,83 | -1505,76 |
| Inversionistas | 0,95 | 0,82 | 0,67 | 0,54 | 0,00 | 1134,73 | -1077,21 |
| Gobierno | 0,9 | 0,82 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 2084,63 | -1875,43 |
| Contratista de servicios | 0,95 | 0,82 | 0,77 | 0,67 | 0,00 | 1406,42 | -1335,32 |

| años | mano de obra no calificada | | | mano de obra calificada | | | inversionistas | | | gobierno | | | contratistas | | |
|------|----------------------------|--|--------------------------|-------------------------|--|--------------------------|----------------|--|--------------------------|-----------|--|--------------------------|--------------|--|--------------------------|
| | ingreso | consumo= ingreso*(beta-w) (1-Sj) | Ahorro = ingreso*Sj*v | ingreso | consumo= ingreso*(beta-w) (1-Sj) | Ahorro = ingreso*Sj*v | ingreso | consumo= ingreso*(beta-w) (1-Sj) | Ahorro = ingreso*Sj*v | ingreso | consumo= ingreso*(beta-w) (1-Sj) | Ahorro = ingreso*Sj*v | ingreso | consumo= ingreso*(beta-w) (1-Sj) | Ahorro = ingreso*Sj*v |
| 0 | | | | \$ 61.200 | -\$ 92.152.606 | \$ 1 | \$ 0 | \$ 0 | \$ 0 | \$ 0 | \$ 0 | \$ 0 | \$ 360.369 | -\$ 467.854.225 | \$ 8 |
| 1 | \$ 0 | \$ 0 | \$ 0 | \$ 61.200 | -\$ 92.152.607 | \$ 1 | \$ 17.806 | -\$ 19.181.149 | \$ 0 | -\$ 2.713 | \$ 5.088.740 | \$ 0 | \$ 420.562 | -\$ 561.583.863 | \$ 10 |
| 2 | \$ 0 | \$ 0 | \$ 0 | \$ 61.200 | -\$ 92.152.607 | \$ 1 | \$ 23.048 | -\$ 24.827.672 | \$ 1 | -\$ 2.713 | \$ 5.088.740 | \$ 0 | \$ 420.562 | -\$ 561.583.863 | \$ 10 |
| 3 | \$ 0 | \$ 0 | \$ 0 | \$ 61.200 | -\$ 92.152.607 | \$ 1 | \$ 71.232 | -\$ 76.731.662 | \$ 2 | -\$ 2.713 | \$ 5.088.740 | \$ 0 | \$ 420.562 | -\$ 561.583.863 | \$ 10 |
| 4 | \$ 0 | \$ 0 | \$ 0 | \$ 61.200 | -\$ 92.152.607 | \$ 1 | \$ 216.213 | -\$ 232.907.444 | \$ 5 | -\$ 2.713 | \$ 5.088.740 | \$ 0 | \$ 420.562 | -\$ 561.583.863 | \$ 10 |
| 5 | \$ 0 | \$ 0 | \$ 0 | \$ 61.200 | -\$ 92.152.607 | \$ 1 | \$ 523.884 | -\$ 564.335.502 | \$ 13 | -\$ 2.713 | \$ 5.088.740 | \$ 0 | \$ 420.562 | -\$ 561.583.863 | \$ 10 |

Partiendo del flujo de caja económico del proyecto y teniendo en cuenta la mano de obra calificada, mano de obra no calificada, inversionistas, gobierno y contratistas, se determina el flujo de caja social del proyecto:

| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------|
| FLUJO DE CAJA ECONOMICO PROYECTO | -\$ 1.386.572 | \$ 1.977.328 | \$ 1.009.820 | \$ 1.009.820 | \$ 1.009.820 | \$ 1.009.820 |
| Consumo Mano de obra no calificada | | \$ 0 | \$ 0 | \$ 0 | \$ 0 | \$ 0 |
| Ahorro Mano de obra no calificada | | \$ 0 | \$ 0 | \$ 0 | \$ 0 | \$ 0 |
| Consumo Mano de obra calificada | | -\$ 92.152.606 | -\$ 92.152.607 | -\$ 92.152.607 | -\$ 92.152.607 | -\$ 92.152.607 |
| Ahorro Mano de obra calificada | | \$ 1 | \$ 1 | \$ 1 | \$ 1 | \$ 1 |
| Consumo Inversionistas | \$ 0 | -\$ 19.181.149 | -\$ 24.827.672 | -\$ 76.731.662 | -\$ 232.907.444 | -\$ 564.335.502 |
| Ahorro Inversionistas | \$ 0 | \$ 0 | \$ 1 | \$ 2 | \$ 5 | \$ 13 |
| Consumo gobierno | | | | | | |
| Ahorro Gobierno | | | | | | |
| Consumo contratistas | -\$ 467.854.225 | -\$ 561.583.863 | -\$ 561.583.863 | -\$ 561.583.863 | -\$ 561.583.863 | -\$ 561.583.863 |
| Ahorro contratistas | \$ 8 | \$ 10 | \$ 10 | \$ 10 | \$ 10 | \$ 10 |
| FLUJO NETO DE CAJA A PRECIO SOCIAL | -\$ 469.240.788 | \$ 674.894.958 | \$ 679.573.974 | \$ 731.477.965 | \$ 887.653.751 | \$ 1.219.081.816 |

Una vez se construido el flujo de caja económico del proyecto, se determina la rentabilidad social:

| | |
|---------------|-----------------------|
| VPN(i) | \$ 817.481.177 |
| TIR | 147,3% |

El VPN positivo y la TIR de 147,3% denotan un aumento en los beneficios para la población en términos sociales.

VIABILIDAD SOCIOECONÓMICA

- Los flujos de caja económicos son positivos desde el primer año, lo cual indica que el proyecto tendrá un gran impacto en la región, generando un mayor crecimiento económico.
- Las externalidades se valoran en \$9.620.000 (miles de pesos) para el primer año, lo que significa un gran ahorro para los gastos del gobierno, la población y las empresas.
- La tasa interna de retorno económica es del 90%, lo que permite un incremento en los beneficios económicos con la realización del proyecto
- Teniendo en cuenta una TIR del 147,3% en la evaluación social, se puede inferir que el proyecto es socialmente viable y que va a generar los beneficios esperados.
- Desde el punto de vista social y con el fin de dinamizar la economía y promover la puesta en marcha de proyectos que generen calidad de vida o beneficios sociales y económicos a una comunidad, es necesario que el gobierno nacional implemente diferentes estrategias con respecto al tema tributario, con el fin de alivianar las cargas impositivas por lo menos en los primeros años de un emprendimiento o proyecto. Lo anterior con el fin de apoyar la inversión y la generación de empleo y de esta manera puedan contar con más flujos de caja para las diferentes costos y gastos operativos a lo largo del desarrollo del proyecto.

ANEXOS

Anexo 1.

Encuesta sobre la calidad del aire en el Valle de Aburrá.

Cordial saludo:

Somos estudiantes del posgrado Evaluación Socioeconómica de Proyectos de la Universidad de Antioquia, y en el marco de este estamos estructurando un proyecto para la producción y comercialización de Filtros para la purificación del aire. Le agradecemos por tomarse el tiempo de responder las siguientes preguntas, las cuales tienen como objetivo identificar los esfuerzos e intenciones por parte de las empresas del Valle de Aburrá para mejorar la calidad del aire de los municipios que lo componen.

Nombre de la empresa *

1. Sector económico al que pertenece la empresa *

2. ¿Para su empresa es importante ayudar a la conservación del aire? *

Si

No

Otro:

3. ¿Cree usted que actualmente su empresa genera algún tipo de emisión de contaminantes que afecten la calidad del aire? *

Si

No

Otro:

4. Si la pregunta anterior fue afirmativa, indique que tipo de contaminantes genera.

5. ¿Su empresa hace parte de algún convenio para mejorar la calidad del aire, como "EL PACTO POR LA CALIDAD DEL AIRE"? *

Si

No

Otro:

6. ¿Actualmente la empresa realiza acciones para ayudar a mejorar la calidad del aire? *

Si

No

Otro:

Si su respuesta es afirmativa por favor continúe con las siguientes preguntas, si es negativa por favor continúe la pregunta 10.

7. ¿Qué inversiones y/o gastos mensuales implica para la empresa realizar dichas acciones?

menos de \$1.000.000

entre \$1.001.000 y \$3.000.000

entre \$3.001.000 y \$6.000.000

mas de \$6.001.000

8. ¿Recibe beneficio tributario por las actividades que realiza en pro del mejoramiento de la calidad del aire?

Si

No

9. Está satisfecho con las acciones que está realizando la empresa en cuanto a: (Marque una o varias opciones)

La inversión realizada

Los costos y gastos de operación mensuales

Descuentos tributarios

Cumplimiento a los programas de Responsabilidad social empresarial

Aporte social

Otro:

Si la respuesta de la pregunta 6 fue afirmativa, por favor continúe con la pregunta 11.

10. ¿Por qué en su empresa no realiza actualmente actividades encaminadas al mejoramiento de la calidad del aire?

No sabe cómo hacerlo

No le interesa

No ha recibido apoyo por parte de entidades gubernamentales

Otro:

11. ¿Su empresa estaría dispuesta a apoyar un proyecto para el mejoramiento de la calidad del aire en el Valle de Aburrá? *

Si

No

12. ¿Si nuestra empresa le ofrece un producto que realmente ayudaría a mejorar la calidad de aire de manera eficiente y con unos costos de operación y mantenimiento razonables, su empresa estaría interesada en adquirirlo? *

Si

No

Si su respuesta anterior es negativa por favor de por terminada la encuesta.

13. ¿Cuánto estaría dispuesto a invertir en dicho producto?

\$0 - \$100.000.000

\$100.001.000 - \$200.000.000

\$200.001.000 - \$300.000.000

\$300.001.000 - \$400.000.000

14. ¿Cuándo estaría dispuesto a realizar dicha inversión?

Menos de un año

Entre un año y año y medio

En dos años

Entre dos años y medio y tres

Mas de tres años

15. ¿Estaría de acuerdo en crear una pequeña economía de escala para comprar un producto que permita mejorar la calidad del aire en El Valle de Aburrá?

Si

No

La encuesta ha finalizado, muchas gracias por su tiempo.

Bibliografía

- AMVA. (2018). *Factores Favorables para la Contaminación en el Valle de Aburra*. Medellín.
- ANDI. (s.f.). *Gestión de la calidad del aire*. Obtenido de http://www.andi.com.co/Uploads/2-Gestion-Calidad-Aire-ANDI-Antioquia_636946373863157876.pdf
- Banco Mundial. (2017). *Soluciones Ambientales*.
- Betas Damodaran. (s.f.). Obtenido de <http://www.betasdamodaran.site/>
- Boletín Técnico - DANE. (2017). Bogotá DC.
- Bright, R. (2017). *HUFFPOST*. Obtenido de https://www.huffingtonpost.es/2017/06/13/las-innovaciones-que-estan-mejorando-la-calidad-del-aire_a_22128131/
- Camara de Comercio de Bogotá. (2019). *Codigos CIU en Colombia*. Bogotá D.C.
- Carlos F. Fernández y Ronny Suárez. (15 de Febrero de 2019). Más de 17.000 muertes en el país, por mala calidad de aire y agua. *El Tiempo*.
- CELSIA. (s.f.). Obtenido de <https://blog.celsia.com/new/que-son-como-son-paneles-solares/>
- CEPAL. (2015). *Metodología general de identificación, preparación y evaluación de proyectos de inversión pública*. Santiago de Chile.
- Clark, C. (1942). *La economía de 1960*. Oxford: Economic.
- Colombiano, E. (06 de Diciembre de 2019). Peajes Urbanos.
- Correa, A. M. (2019). Muertes por contaminación del aire le costaron a Medellín \$5 billones en solo un año. *Semana*.
- Cosemar Ozono. (s.f.). Obtenido de <https://www.cosemarozono.com/blog/como-purifican-el-aire-los-iones-negativos/>
- DANE. (2015-2016).
- DANE. (2019). *PIB*.
- DNP. (2017). Obtenido de [https://www.dnp.gov.co/Paginas/Los-costos-en-la-salud-asociados-a-la-degradaci%C3%B3n-ambiental-en-Colombia-ascienden-a-\\$20,7-billones-.aspx](https://www.dnp.gov.co/Paginas/Los-costos-en-la-salud-asociados-a-la-degradaci%C3%B3n-ambiental-en-Colombia-ascienden-a-$20,7-billones-.aspx)
- Domínguez Gual, M. (2015). *Producción + Limpia*. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1909-04552015000100001
- DPN. (2015). Bogotá D.C.
- Eafit, U. (2017). Edición 170. *revista Universidad Eafit*.
- El economista. (2019). Medellín.
- EL Espectador. (2017). *El Espectador*.
- El Espectador. (16 de Agosto de 2019). La calidad del aire en Medellín sigue en deterioro. *El Espectador*.

Expansión. (s.f.). Obtenido de <https://datosmacro.expansion.com/prima-riesgo/colombia>

Gonzalez, A. F. (2019). *Membrana para filtro de aire*.

Hernandez Sampieri, R., Fernandez Collado, C., & Baptista Lucio, P. (1997). Metodología de la Investigación. Mc Graw Hill.

Investing.com. (s.f.). Obtenido de <https://es.investing.com/rates-bonds/u.s.-10-year-bond-yield>

Investing.com. (s.f.). Obtenido de <https://es.investing.com/indices/us-spx-500-historical-data>

La República. (s.f.). Obtenido de <https://www.larepublica.co/finanzas/precio-del-dolar-historico-marzo-de-2020-2986185>

López, N. A. (8 de Noviembre de 2018). La contaminación en el Valle de Aburra. *EL Tiempo*.

Manual de Oslo . (1997).

Máxima Uriarte, J. (2020). *Impacto ambiental*.

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2010). *Política de prevención y control de la contaminación del aire*. Obtenido de https://www.minambiente.gov.co/images/AsuntosambientalesySectorialyUrbana/pdf/Polit%C3%ACcas_de_la_Direcci%C3%B3n/Pol%C3%ADtica_de_Preveni%C3%B3n_y_Control_de_la_Contaminaci%C3%B3n_del_Aire.pdf

Montoya, J. D. (2018). *Sector Cuaternario de la Economía en Países con cierto grado de Desarrollo*. Bogotá DC.

Navas, M. A. (2017). *Purificador de aire ¿Para qué sirve? ¿Cuales son sus ventajas?* Bogota: <https://www.profesionalreview.com/2017/07/15/purificador-aire-sirve-cuales-ventajas/>.

Newman, G. D. (2006). *El razonamiento inductivo y deductivo dentro del proceso investigativo en ciencias experimentales y sociales*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/761/76109911.pdf>

OMS. (s.f.). Obtenido de https://www.who.int/phe/health_topics/outdoorair/databases/health_impacts/es/

Pacto por la calidad del aire. (s.f.). Obtenido de <https://www.medellincuenta.com/irj/go/km/docs/pccdesign/informativo/MedioAmbiente/Shared%20Content/Documentos/Pacto%20por%20el%20Aire.pdf>

Pacto por la calidad del aire. (2018).

Periodico El Colombiano. (16 de Marzo de 2019). Obtenido de <https://www.elcolombiano.com/antioquia/si-hay-control-a-empresas-que-contaminan-DK10383330>

Portafolio. (s.f.). Obtenido de <https://www.portafolio.co/opinion/otros-columnistas-1/primas-ajuste-wacc-paises-emergentes-496941>

Questionpro. (s.f.). Obtenido de <https://www.questionpro.com/blog/es/como-determinar-el-tamano-de-una-muestra/>

República, L. (26 de Abril de 2019). *Emprendimientos*.

Revista Catorce6. (2020).

Sanin. (1995). *Evaluacion de Proyectos*.

Sapag Chain, N., Sapag Chain, R., & Sapag, J. (s.f.). *Preparación y evaluación de proyectos*. MC GRAW HILL.

Semana, R. (2017). *Revista Semana*.

Sistema de Comunicacion Pública. (2018).

Solheim, E. (2017). *50 medidas para detener la contaminación*. Belgica: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (Pnuma).

Statista. (2020). Obtenido de <https://es.statista.com/estadisticas/495587/tasa-de-inflacion-global-respecto-al-ano-anterior/>

UNAL. (2012). *Universidad Nacional de Colombia*. Obtenido de Guía Análisis PEST: http://www.odontologia.unal.edu.co/docs/claustros-colegiaturas_2013-2015/Guia_Analisis_PEST.pdf

Universidad de Buenos Aires. (s.f.). Obtenido de <https://www.agro.uba.ar/users/semmarti/Atmosfera/contatmosf.pdf>