# CARLIFI

PLAN DE NEGOCIOS

Christian Salazar Piñeros

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Facultad de Ingeniería

**Director**
Ms. Julián Rolando Camargo

**Revisor**
Ingeniero Pablo Rozo

# Contenido


1. RESUMEN EJECUTIVO ..... 1
2. OBJETIVOS DEL PROYECTO ..... 2
2.1 OBJETIVO GENERAL ..... 2
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS ..... 2
3. ALCANCES Y LIMITACIONES ..... 3
3.1 ALCANCES DEL PROYECTO ..... 3
3.2 LIMITACIONES DEL PROYECTO ..... 3
4. DESARROLLO EMPRESARIAL ..... 4
4.1 ANÁLISIS EMPRESARIAL ..... 4
4.2 OPORTUNIDAD DE NEGOCIO ..... 4
4.3 DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD ..... 5
4.4 CONSTITUCIÓN LEGAL ..... 6
4.4.1 SOCIEDAD MERCANTIL ..... 6
4.4.2 CREACIÓN EMPRESA Y REGISTRO MERCANTIL ..... 7
5. LINEAMIENTOS EMPRESARIALES ..... 10
5.1 MISIÓN ..... 10
5.2 VISIÓN ..... 10
5.3 OBJETIVOS EMPRESARIALES ..... 10
5.3.1 OBJETIVO GENERAL ..... 10
5.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS ..... 10
5.4 PRINCIPIOS EMPRESARIALES ..... 11
5.5 VALORES EMPRESARIALES ..... 12
5.6 ALCANCES Y LIMITACIONES EMPRESARIALES ..... 12
5.6.1 ALCANCES ..... 12
5.6.2 LIMITACIONES ..... 12
6. MODELO DE NEGOCIO ..... 13
6.1 DESCRIPCIÓN DEL NEGOCIO ..... 13
6.2 SEGMENTO DE CLIENTES ..... 13
6.3 PROPUESTA DE VALOR ..... 13
6.4 CANALES ..... 14
6.5 RELACIÓN CON CLIENTES ..... 14
6.6 FLUJO DE INGRESOS ..... 14

6.7 RECURSOS CLAVE ..... 15
6.8 ACTIVIDADES CLAVE ..... 15
6.9 ASOCIACIONES CLAVE ..... 16
6.10 ESTRUCTURA DE COSTO ..... 16
7. ANÁLISIS ECONÓMICO Y DE MERCADOS ..... 17
7.1 TAMAÑO DEL MERCADO ..... ¡Error! Marcador no definido.
7.2 TAMAÑO DEL MERCADO ..... 17
7.2.1 TAM (Mercado total o direccionable) ..... 18
7.2.2 SAM (Mercado que podemos servir) ..... 18
7.2.3 SOM (Mercado que podemos conseguir) ..... 18
7.3 COMPETIDORES ..... 20
7.3.1 General Motors ..... 20
7.3.2 C-V2X 9150 – Qualcomm ..... 21
7.3.3 PureLifi ..... 22
7.3.4 SLD LASER – KYOCERA ..... 22
7.3.5 Oledcomm ..... 23
7.3.6 Proyectos V2X en el mundo ..... 23
7.4 ANÁLISIS DE MERCADO ..... 25
7.4.1 ESTABLECIMIENTO DE PRECIOS ..... 26
7.5 ANÁLISIS DEL MICROENTORNO ..... 28
7.5.1 ESTRATEGIA DE MERCADO ..... 28
7.5.2 SERVICIO Y ATENCIÓN AL CLIENTE ..... 29
7.6 ANÁLISIS DEL MACROENTORNO ..... 30
7.6.1 ANÁLISIS DEMOGRÁFICO ..... 30
7.6.2 ANÁLISIS ECONÓMICO ..... 30
7.6.3 ANÁLISIS TECNOLÓGICO ..... 30
7.6.4 ANÁLISIS LEGAL ..... 30
7.7 MATRIZ DOFA ..... 31
7.7.1 ESTRATEGIAS DE TRABAJO ..... 31
7.7.1.1 ESTRATEGIAS FO ..... 31
7.7.1.2 ESTRATEGIAS FA ..... 32
7.7.1.3 ESTRATEGIAS DO ..... 32
7.7.1.4 ESTRATEGIAS DA ..... 32
7.7.2 EVALUACIÓN Y CONTROL DE RESULTADOS ..... 33
8. VELOCOM – DISPOSITIVO DE COMUNICACIÓN V2V MEDIANTE LIFI 34

8.1 MARCO TEÓRICO ..... 34
8.2 VERSIÓN BETA ..... 39
8.2.1 REQUERIMIENTOS ..... 39
8.2.2 ESCENARIO PLANTEADO ..... 41
8.2.3 DISEÑO ELECTRÓNICO – VELOCOM ..... 42
8.2.4 COSTOS DEL PROTOTIPO ..... 50
8.2.5 MANUAL DE INSTALACIÓN DE VELOCOM (BETA) ..... 50
8.2.6 VERSIONES FUTURAS ..... 54
9. ANÁLISIS FINANCIERO ..... 55
9.1 PRESUPUESTO DE ESTABLECIMIENTO ..... 55
9.2 PRESUPUESTO CAPITAL DE TRABAJO ..... 56
9.3 COSTOS FIJOS ..... 58
9.4 MARGEN DE UTILIDAD ..... 58
9.5 ESTADO DE RESULTADOS ..... 61
9.5.1 ESCENARIO OPTIMISTA ..... 63
9.5.2 ESCENARIO ESPERADO ..... 64
9.5.3 ESCENARIO PESIMISTA ..... 66
9.6 FLUJO DE CAJA ..... 68
9.6.1 ESCENARIO OPTIMISTA ..... 69
9.6.2 ESCENARIO ESPERADO ..... 69
9.6.3 ESCENARIO PESIMISTA ..... 69
9.7 INDICADORES FINANCIEROS ..... 71
9.7.1 VALOR PRESENTE NETO (VAN) ..... 71
9.7.2 TASA INTERNA DE RETORNO (TIR) ..... 72
10. CONCLUSIONES ..... 74
Bibliografía ..... 75

# Índice de Figuras

Figura 1. Constitución legal de CarLiFi SAS ..... 9
Figura 2. Representación de modelos TAM, SAM y SOM. ..... 17
Figura 3. Parque Automotor Colombiano en 2022. Fuente: El Tiempo ..... 18
Figura 4. Edad del parque automotor colombiano hasta 2022. Fuente: El Tiempo. ..... 19
Figura 5. Logo de General Motors. Fuente. Página web de GM. ..... 20
Figura 6. Logotipo de Qualcomm. Fuente: Página web de Qualcomm. ..... 21
Figura 7: Logo de PureLifi. Fuente: Página web de pureLifi. ..... 22
Figura 8: Logo de Kyocera. Fuente: Página web de Kyocera. ..... 22
Figura 9: Logo de Oledcomm. Fuente: Página web de oledComm. ..... 23
Figura 10: Logo Smart Mobility Living Lab London. ..... 24
Figura 11: Logo de C-Roads. Fuente: Página web de C-Roads. ..... 24
Figura 12. Disposición de los consumidores a pagar por funciones de conectividad. ..... 25
Figura 13. Sistema ADAS. Fuente: Mapfre. ..... 35
Figura 14. Comunicaciones por luz visible. Fuente: Blog Think Big. ..... 37
Figura 15. Comunicación V2V. ..... 40
Figura 16. Sensor de Luz. Fuente: Icono de contorno del sensor de luz - Istock. ..... 40
Figura 17. Sensor de Ultrasonido. ..... 41
Figura 18. Light Fidelity. Fuente: Icono vector de conexión, bombilla y tecnología Li Fi. ..... 41
Figura 19. Sensor de ultrasonido HC-SR04. Fuente: Tuvoltio. ..... 43
Figura 20. Módulo sensor LDR. Fuente: TdElectronica. ..... 43
Figura 21 Lectura de distancia para Vehículo Transmisor. Fuente: propia. ..... 44
Figura 22. Modulación OOK. Fuente: ON OFF Keying Modulation. ..... 44
Figura 23. Flujo general de un escenario Li-Fi. Fuente: propia. ..... 46
Figura 24. Esquema para el Receptor de VeloCom. Fuente: propia. ..... 46
Figura 25. Esquema para el Transmisor de VeloCom. Fuente: propia. ..... 47
Figura 26. Transmisor VeloCom. Fuente: propia. ..... 47
Figura 27. Receptor de VeloCom. Fuente: propia. ..... 48
Figura 28. Objeto a una distancia superior a 7 cm. Fuente: propia. ..... 48
Figura 29. Transmisor enviando mensaje de emergencia. Fuente: propia. ..... 49
Figura 30. Estado de frenado de emergencia en ambos dispositivos. Fuente: propia. ..... 49
Figura 31. Prototipo TX a escala. Fuente: propia. ..... 51
Figura 32. Prototipo RX a escala. Fuente: propia ..... 52
Figura 33. Prototipo Tx a escala. Fuente: propia. ..... 52
Figura 34. Botón rojo de reinicio - Tx VeloComm. Fuente: propia ..... 53
Figura 35.Explicación punto de equilibrio teórico. Fuente: Mefinancia. ..... 59
Figura 36. Punto de equilibrio venta del producto (51 unidades). Fuente: propia. ..... 61
Figura 37. Utilidad Neta en porcentaje y en pesos del escenario optimista. ..... 64
Figura 38. Utilidad Neta en porcentaje y en pesos del escenario esperado. ..... 66
Figura 39. Utilidad Neta en porcentaje y en pesos del escenario pesimista. ..... 68
Figura 40. Indicadores financieros VAN VS TIR en los tres escenarios planteados. ..... 73

# Índice de Tablas

Tabla 1. Códigos CIIU, Consultada en http://www.linea.ccb.org.co Fuente: propia ..... 8
Tabla 2. Matriz DOFA para CarLiFi. Fuente: propia ..... 31
Tabla 3. Codificación para VeloCom Fuente: propia ..... 45
Tabla 4. Costos totales de VeloCom. Fuente: propia ..... 50
Tabla 5. Presupuesto de establecimiento oficina y dispositivos. Fuente: propia ..... 55
Tabla 6. Presupuesto de establecimiento costos pre operativos. Fuente: propia ..... 56
Tabla 7. Presupuesto de establecimiento total Fuente: propia ..... 56
Tabla 8. Presupuesto capital de trabajo Fuente: propia ..... 57
Tabla 9. Costos Fijos para la operación de CarLiFi. Fuente: propia ..... 58
Tabla 10. Costos Fijos totales para operación de CarLiFi. Fuente: propia ..... 58
Tabla 11. Margen de utilidad por unidades. Fuente: propia ..... 60
Tabla 12. Escenario optimista proyección general. Fuente: propia ..... 63
Tabla 13. Escenario esperado proyección general. Fuente: propia ..... 65
Tabla 14. Escenario pesimista proyección general. Fuente: propia ..... 67
Tabla 15. Flujo de caja escenario optimista. Fuente: propia ..... 69
Tabla 16. Flujo de caja escenario esperado. Fuente: propia ..... 69
Tabla 17. Flujo de caja escenario pesimista. Fuente: propia ..... 70

# 1. RESUMEN EJECUTIVO

Mediante el presente documento se presentará el desarrollo de trabajo de grado y plan de negocios en la constitución de CarLiFi S.A.S. como proyecto para titulación en ingeniería electrónica de la universidad Distrital Francisco José de Caldas. CarLiFi S.A.S. nace de los alarmantes índices de accidentalidad a nivel mundial los cuales se pueden reducir, ya sea por medio de la producción o comercialización de productos enfocados en disminuir probabilidades de accidentalidad. Este proyecto se plantea a partir de los conocimientos adquiridos durante los estudios de ingeniería electrónica y de la oportunidad de plantear soluciones a distintos temas que pueden mejorar en nuestra sociedad, el papel de la empresa será buscar soluciones tecnológicas a problemas de seguridad vial mediante productos que permitan cumplir las consignas principales para CarLiFi S.A.S. tales como la innovación y el compromiso en reducir la accidentalidad en las calles. Aunque muchas compañías, como se mencionará más adelante, ofrecen servicios similares, CarLiFi S.A.S. se destaca al incluir tecnologías innovadoras en sus dispositivos y brindar un amplio respaldo de calidad en sus productos. Esto brinda una mayor tranquilidad respecto al artículo adquirido, además de permitirles aprovechar al máximo sus beneficios. En el caso de nuestro producto bandera, el sistema VeloCom, se posiciona como una solución completa e integral para mejorar la seguridad vial en ciudades inteligentes. VeloCom combina diversas funcionalidades y un atractivo diseño con el objetivo de brindar un servicio técnico y asesoramiento integral que abarca múltiples aspectos. Esto resulta en una experiencia completa que, en última instancia, cumple con la principal intención del producto y de la empresa. Se expone el plan de negocios basándose en la metodología Lean Startup en el cual se plantean las actividades a las cuales estará dedicada CarLiFi S.A.S., también se plasma la misión, visión y objetivos de la misma, además de analizar el mercado en el cual va a competir la empresa. Este estudio se realiza pensando en diferentes enfoques y actores tales como los proveedores, la competencia y los consumidores. La sociedad se constituye como una Sociedad por Acciones Simplificada (S.A.S.), lo que da un amplio marco para actividades comerciales y ofrecer soluciones que abarcan desde la producción y comercialización de productos, hasta la prestación de servicios de asesoría y diseño en ingeniería. Durante la elaboración de este documento se recopiló información de algunos proyectos similares [1] además se contó con la asesoría de la Cámara de comercio de Bogotá y de los ingenieros Julián Camargo el cual es el director del proyecto y Pablo Rozo como revisor.

# 2. OBJETIVOS DEL PROYECTO

## 2.1 OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un plan de negocios para CarLiFi S.A.S., una empresa especializada en dispositivos de comunicación entre vehículos y ciudades inteligentes, a través de tecnologías como Li-fi. Este plan de negocios se presenta como proyecto de grado en la modalidad de emprendimiento para el proyecto curricular de Ingeniería Electrónica en la Universidad Distrital F.J.C, este es el punto de partida en la creación de la empresa anteriormente nombrada.

## 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar los requerimientos legales necesarios para la creación y formalización de una empresa en Colombia.
- Realizar un análisis económico y de mercados que brinde información sobre clientes, la competencia y los factores externos que pueden afectar significativamente el desarrollo de la empresa.
- Identificar debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas mediante el análisis de una matriz DOFA que ayude a definir un plan de marketing acorde al segmento de mercado seleccionado.
- Establecer el proceso de evaluación financiera del proyecto para determinar la factibilidad de la empresa.
- Realizar un prototipo de producto insignia resultado del estudio de mercado y la necesidad de los consumidores.

# 3. ALCANCES Y LIMITACIONES

## 3.1 ALCANCES DEL PROYECTO

Se entregará un plan de negocios de la empresa, así como los resultados del estudio de mercado y análisis financiero. También se desarrollará un prototipo funcional del dispositivo que permite comunicación V2V a través de Li-Fi.

## 3.2 LIMITACIONES DEL PROYECTO

Algunos requerimientos asociados al desarrollo del prototipo y la imagen corporativa requieren una infraestructura con la cual no se cuenta, por eso se debe recurrir a terceros para solventar los requerimientos.

La variación de la moneda extranjera y adicionalmente los servicios requeridos por CarLiFi S.A.S. pueden generar un aumento del costo de producción del prototipo beta.

# 4. DESARROLLO EMPRESARIAL

## 4.1 ANÁLISIS EMPRESARIAL

CarLiFi S.A.S. es un emprendimiento enfocado en abordar las problemáticas existentes en la seguridad vial. Actualmente, los accidentes de tránsito son una de las principales causas de muerte mundialmente. Factores como la velocidad excesiva, el consumo de alcohol y drogas, el uso del teléfono móvil mientras se conduce y la falta de atención en la carretera contribuyen significativamente a esta problemática. Además, las condiciones de la infraestructura vial, como la falta de señalización adecuada y el mantenimiento deficiente de las carreteras, también aumentan los riesgos en la seguridad vial. CarLiFi S.A.S. se propone como una solución innovadora que busca utilizar la tecnología LiFi (Light Fidelity) y la comunicación V2X para mejorar la seguridad en las carreteras. A través de la implementación de dispositivos que establecen una comunicación efectiva entre vehículos (V2V) y con la infraestructura vial (V2I), CarLiFi S.A.S. busca prevenir accidentes de tránsito y crear un entorno vial más seguro para todos los usuarios.

## 4.2 OPORTUNIDAD DE NEGOCIO

En el dinámico mundo actual, la seguridad vial se ha convertido en una preocupación cada vez más apremiante. Los accidentes de tránsito representan una amenaza constante para la vida y el bienestar de las personas, generando pérdidas económicas significativas. Ante este escenario, surge una clara oportunidad de negocio para CarLiFi S.A.S. y su innovadora solución VeloCom. VeloCom se posiciona como una respuesta revolucionaria a los desafíos existentes en la seguridad vial, aprovechando la tecnología LiFi y la comunicación V2X para transformar por completo la forma en que interactuamos en las carreteras.

La necesidad de una solución como VeloCom es evidente ya que, según estadísticas recientes, los accidentes de tránsito causan millones de muertes y lesiones graves en todo el mundo cada año, generando enormes costos en términos de atención médica, pérdida de productividad y daños materiales. Además, los problemas asociados con la infraestructura vial deficiente, la falta de señalización efectiva y la falta de conciencia de los conductores aumentan aún más los riesgos en nuestras carreteras. Es en este contexto que VeloCom se presenta como una solución integral y disruptiva que aborda estos desafíos de manera efectiva.

En cuanto a la oportunidad de mercado para VeloCom existe un panorama prometedor, pues existe una creciente demanda por parte de gobiernos, autoridades de tránsito y empresas privadas para implementar soluciones innovadoras que mejoren la seguridad vial. Actualmente existen regulaciones, principalmente en Europa, que promueven la

implementación de Sistemas Avanzados de Asistencia al Conductor (ADAS) en los vehículos. Así lo indica la Comisión Europea sobre la seguridad de vehículos y automóviles conectados, la cual ha venido trabajando en regulaciones que hacen obligatorio el uso de algunos de estos sistemas, en los que se incluye el frenado de emergencia. [2]

La tecnología LiFi, con su capacidad de transmitir datos a través de la luz, ofrece ventajas significativas en términos de velocidad, confiabilidad y seguridad en comparación con las tecnologías tradicionales de comunicación inalámbrica. Además, la comunicación V2X, que abarca V2V (vehículo a vehículo), V2I (vehículo a infraestructura) y V2P (vehículo a peatón), ha demostrado su eficacia en la reducción de accidentes de tránsito y en la mejora de la eficiencia del tráfico en proyectos piloto y despliegues reales.

Con base en estos factores, CarLiFi S.A.S. se encuentra en una posición privilegiada para capitalizar esta oportunidad de mercado. Además, CarLiFi S.A.S. pretende establecer alianzas estratégicas con proveedores clave para llevar a cabo proyectos piloto que demuestran la eficacia y el potencial de VeloCom en entornos reales. La proyección del mercado apunta a un crecimiento sostenido en los próximos años, respaldado por la creciente conciencia sobre la importancia de la seguridad vial y la adopción de tecnologías avanzadas en el sector del transporte.

En conclusión, la solución VeloCom de CarLiFi S.A.S. representa una oportunidad de negocio única y lucrativa en el campo de la seguridad vial. Con un mercado en expansión y una tecnología innovadora, CarLiFi S.A.S. está preparada para liderar el cambio y brindar una solución integral que transformará la forma en que nos movemos en las carreteras. La necesidad es evidente, los resultados son prometedores y el momento es ahora.

## 4.3 DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

CarLiFi S.A.S. es una empresa dedicada al desarrollo y comercialización de productos de comunicación V2X con tecnología LiFi, enfocados en mejorar la seguridad vial. Su producto estrella, VeloCom, es un dispositivo innovador que se instala tanto en vehículos como en señales de tránsito, permitiendo establecer una comunicación bidireccional entre ellos mediante LiFi. Esta comunicación en tiempo real brinda la capacidad de anticipar y prevenir accidentes de tránsito, incrementando así la seguridad en las vías y carreteras.

La principal fuente de ingresos de CarLiFi S.A.S. se basa en la producción y comercialización del dispositivo VeloCom. Como producto físico, se comercializa para su instalación en vehículos, generando ingresos por cada unidad vendida. Además, la empresa tiene la oportunidad de ofrecer servicios adicionales, como la instalación y el mantenimiento del dispositivo, lo que podría generar ingresos recurrentes. A medida que la empresa se consolide en el mercado, también podría explorar modelos de suscripción o publicidad, ofreciendo actualizaciones de software o servicios de suscripción para acceder a

funcionalidades adicionales, lo que abriría nuevas fuentes de ingresos. CarLiFi S.A.S. busca posicionarse como una empresa líder en el sector de seguridad vial, brindando soluciones tecnológicas que contribuyen a reducir los índices de accidentalidad y mejorar la experiencia de conducción.

## 4.4 CONSTITUCIÓN LEGAL

El proceso fundamental en el establecimiento de CarLiFi radica en la formalización legal de la empresa ante las autoridades estatales en Colombia. En aras de lograr este hito significativo, se ha participado en diversos programas y capacitaciones ofrecidos por la Cámara de Comercio de Bogotá, desplegados en sus distintas sedes. Estos programas se han diseñado con el propósito primordial de asistir y orientar al emprendedor colombiano en el proceso de constitución de su propia entidad empresarial.

La participación activa en estas instancias formativas ha permitido adquirir un entendimiento profundo de los requisitos legales y procedimientos necesarios para la constitución de la empresa. Asimismo, ha proporcionado un marco sólido para comprender los pilares fundamentales en la creación y funcionamiento legal de CarLiFi. Estos programas representan una herramienta esencial que ha empoderado al equipo emprendedor, otorgándole el conocimiento necesario para llevar a cabo el establecimiento formal de la empresa de manera correcta y conforme a las regulaciones colombianas vigentes.

### 4.4.1 SOCIEDAD MERCANTIL

En el proceso de establecer una empresa, se encuentran diversas alternativas en cuanto a la estructura legal que puede adoptar, entre las cuales destacan varios tipos de sociedades mercantiles. Cada una de estas modalidades, como la Sociedad Anónima, Sociedad Limitada, Sociedad por Acciones Simplificada (SAS), Comandita, entre otras, ofrece distintas características y regulaciones que se ajustan a las necesidades y objetivos específicos de cada emprendimiento.

En el caso de CarLiFi, luego de un análisis minucioso que consideró aspectos legales, administrativos y financieros, se tomó la decisión estratégica de optar por una SAS. Esta elección se basó en su flexibilidad, agilidad en los procesos de constitución, menor complejidad administrativa y adaptabilidad a las dinámicas empresariales modernas. La elección de la SAS como tipo de sociedad para CarLiFi se alinea con la visión de agilidad, innovación y adaptabilidad que busca promover la empresa en su desarrollo y crecimiento en el ámbito tecnológico y empresarial.

**SOCIEDAD POR ACCIONES SIMPLIFICADA (SAS)**

Las Sociedades por Acciones Simplificadas (SAS) están normadas en Colombia por la Ley 1258 de 2008. Estas entidades presentan una flexibilidad y costos reducidos en comparación con las sociedades anónimas tradicionales, permitiendo la participación de una o varias personas, naturales o jurídicas, lo cual las convierte en un modelo atractivo para los emprendedores.

Dentro del entramado societario colombiano, este nuevo formato empresarial ha ganado terreno gracias a su estructura adaptable y su eficiencia económica, incluso permitiendo la titularidad única de la empresa. El propósito de estas SAS es fomentar la creatividad y la innovación en el ámbito empresarial y tecnológico, al mismo tiempo que facilitan el acceso al sistema financiero para las nuevas empresas o startups en Colombia.

Según lo estipulado en el Artículo 3º de la Ley 1258 de 2008, las SAS tienen una naturaleza siempre comercial y se rigen en términos tributarios por las normas aplicadas a las sociedades anónimas convencionales.

En relación al capital social, en las SAS este es liquidable en un plazo inferior a dos años, de acuerdo con los plazos establecidos en sus estatutos. La constitución de una SAS se realiza mediante un documento privado, el cual requiere autenticación de los participantes y su registro en el Registro Mercantil de la Cámara de Comercio.

Entre las características adicionales de las SAS se encuentra la duración indefinida y un objeto social no específico, permitiendo así la realización de cualquier actividad lícita durante el tiempo conveniente, siempre que sea expresamente acordado por los asociados. Además, dentro de estas sociedades se puede aplicar el voto múltiple y se tiene libertad de organización, sin la obligación de constituir una junta directiva. Esto implica que las funciones administrativas y la representación legal recaen en la persona o representante elegido por la asamblea.

Por otro lado, cualquier sociedad puede transformarse en una SAS si así lo decide su junta de socios o asamblea, con la documentación correspondiente inscrita en el Registro Mercantil colombiano. Finalmente, una SAS puede también convertirse en cualquier otro tipo de sociedad definido en el Código de Comercio, siempre que la asamblea así lo decida de manera unánime.

### 4.4.2 CREACIÓN EMPRESA Y REGISTRO MERCANTIL

Después de un exhaustivo análisis de cada tipo de sociedad, se optó por la Sociedad por Acciones Simplificadas (S.A.S) debido a los múltiples beneficios mencionados en el apartado de Sociedades por Acciones Simplificadas anterior.

Esta elección se fundamenta en su naturaleza como estructura societaria de capital, caracterizada por su autonomía y tipicidad definida, regida por normativas que permiten

no solo una amplia autonomía contractual, sino también la posibilidad para los asociados de definir las pautas bajo las cuales se rigen sus relaciones jurídicas.

Para la constitución legal de la Sociedad por Acciones Simplificada, se requiere un documento privado autenticado, con la presentación personal de los accionistas fundadores, que incluye:

- Nombre, documento de identidad y domicilio de los accionistas.
- Razón social.
- Domicilio principal.
- Duración prevista.
- Actividades principales.
- Capital autorizado, suscrito y pagado.
- Representante legal.
- Cláusula de conflicto.

Además, se necesita el formulario de Registro Único Empresarial y Social (RUES) proporcionado por la Superintendencia de Industria y Comercio, para el proceso de matriculación, junto con el formulario del Registro Único Tributario (RUT) y el pago de derechos por la matrícula mercantil de la sociedad, así como un impuesto de registro a favor del Departamento de Cundinamarca y de Bogotá. La Cámara de Comercio de Bogotá envía la información a la DIAN para obtener el Número de Identificación Tributaria (NIT), con el cual se obtiene el certificado original del RUT.

Inicialmente, se verifica la disponibilidad del nombre en la página institucional del RUES (www.rues.org.co). Tras comprobar su disponibilidad, se consulta la actividad económica en el sitio web de la Cámara de Comercio de Bogotá.

| **Código CIIU** | **Descripción de la actividad** |
|---|---|
| 7210 | Investigaciones y desarrollo experimental en el campo de las ciencias naturales y la ingeniería |
| 2740 | Fabricación de equipos eléctricos de iluminación |
| 2599 | Fabricación de otros productos elaborados de metal n.c.p. |

*Tabla 1. Códigos CIIU, Consultada en http://www.linea.ccb.org.co*
*Fuente: propia*

Cabe aclarar que también existe un proceso de constitución virtual para una Sociedad de Acciones Simplificada (SAS), servicio prestado por la Cámara de Comercio de Bogotá y la Ventanilla Única Empresarial. Se realizó el proceso de constitución virtual, con los códigos respectivos y se obtuvo un valor de constitución por una suma de $268.300.

| Cantidad | Detalle | Valor |
|---|---|---|
| 1 | CONSTITUCION DE SOC. COMERCIAL E INST. FINANCIERA | $ 53000 |
| 1 | IMP DE REG CON CUANTIA MICRO | $ 70 |
| 1 | IMP DE REG CON CUANTIA MICRO DC | $ 30 |
| 1 | MATRICULA PERSONA NATURAL O JURIDICA | $ 42000 |
| 1 | BENEFICIO MATRICULA DE LA LEY 1780 DE 2016 | $ -42000 |
| 1 | FORMULARIOS REGISTRO MERCANTIL | $ 7200 |
| 1 | SITUACIÓN DE CONTROL/GRUPO EMPRESARIAL | $ 53000 |
| 1 | IMPUESTO DE REGISTRO(SIN CUANTIA) | $ 108500 |
| 1 | IMPUESTO DE REGISTRO (SIN CUANTIA) D.C | $ 46500 |
| Total | | $ 268300 |

☑ Cumplo con los requisitos para acogerme a los beneficios de la ley de emprendimiento juvenil.

*Figura 1. Constitución legal de CarLiFi SAS*
*Fuente: Cámara de Comercio de Bogotá*

# 5. LINEAMIENTOS EMPRESARIALES

## 5.1 MISIÓN

Brindar soluciones integrales basadas en la innovación y sistematización de procesos en Ciudades inteligentes mediante tecnologías Li-Fi (Light Fidelity) y el Internet de las cosas. De igual forma garantizar que estas soluciones se desarrollen en un panorama sostenible y amigable con el medio ambiente.

## 5.2 VISIÓN

Fortalecer nuestro modelo de negocio para que sea escalable a través del tiempo, permitiendo mayor velocidad y estabilidad de crecimiento. Simultáneamente, abarcar el mercado automotriz con el portafolio de productos, generando liquidez y respaldo financiero para la empresa.

Consolidarse dentro del mercado y posicionarse como pioneros en tecnología Li-Fi a nivel Colombia, destacando sus productos y servicios por innovación. Además, establecer un portafolio de productos, atractivo para los clientes B2B. (Business to Business)

Para el año 2027 se espera tener presencia en toda la región como una de las empresas más importantes en el sector. Fortalecer alianzas estratégicas con empresas que permitan el crecimiento exponencial de la empresa.

## 5.3 OBJETIVOS EMPRESARIALES

### 5.3.1 OBJETIVO GENERAL

Posicionarse como una de las principales empresas de producción de tecnología Li-Fi en Colombia y en toda la región, ofreciendo soluciones integrales basadas en la innovación y sistematización de procesos en Ciudades Inteligentes, y generando un impacto positivo en la seguridad vial, reduciendo índices de accidentalidad.

### 5.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Desarrollar y comercializar un portafolio de productos y servicios atractivos para clientes B2B, que destaquen por su innovación en tecnología Li-Fi y soluciones para Ciudades Inteligentes.

- Establecer alianzas estratégicas con otras empresas del sector tecnológico y del mercado local, para fortalecer nuestro modelo de negocio y acelerar nuestro crecimiento.
- Implementar prácticas sostenibles y amigables con el medio ambiente en todas nuestras soluciones y procesos, garantizando que nuestras soluciones contribuyan a un panorama sostenible en las Ciudades Inteligentes donde operamos.

## 5.4 PRINCIPIOS EMPRESARIALES

- **Innovación**

  Como empresa incentivamos la investigación en tecnologías nuevas, que aporten un factor innovador en los dispositivos desarrollados y poder ofrecer un factor diferenciador en el mercado.

- **Respeto**

  Basar la filosofía de la empresa en el respeto hacia los demás, siendo un espacio de armonía y respeto que favorezca el diálogo y la participación. Las relaciones entre clientes y proveedores, o entre directivos y empleados, son por encima de todo, relaciones entre personas y deben basarse en el respeto.

- **Sostenibilidad**

  Ser sostenibles significa ser responsables con las nuevas generaciones, promover relaciones sociales sanas y evitar acabar con recursos que han tardado siglos en formarse. Es decir, conservar y proteger la naturaleza.

- **Transparencia**

  Fomentar la transparencia empresarial para generar confianza entre quienes de alguna manera tienen relación con la empresa: empleados, clientes, proveedores, accionistas o la sociedad. Además, dar el ejemplo a la sociedad de que siendo transparentes se logran mejores resultados.

- **Compromiso**

  Generar un ambiente de compromiso ayuda a que los resultados se den como consecuencia del trabajo realizado. Es uno de los valores más importantes que se deben fomentar en el ambiente laboral.

## 5.5 VALORES EMPRESARIALES

El compromiso del equipo de CarLiFi S.A.S. se entiende bajo las características de:

- Creatividad e Innovación
- Liderazgo
- Solidaridad
- Respeto

## 5.6 ALCANCES Y LIMITACIONES EMPRESARIALES

### 5.6.1 ALCANCES

- Formalizar la creación y entrada al mercado de la empresa ante los organismos de control.
- Reglamentar los parámetros generales con los cuales la imagen corporativa será expuesta.
- Poner en el mercado la versión final de VeloCom, además de ofrecer un catálogo de productos que permitan captar la atención de diferentes públicos con los cuales se logren realizar nuevos negocios.
- Forjar alianzas estratégicas que permitan afianzar los objetivos empresariales.

### 5.6.2 LIMITACIONES

- Dado el capital inicial de la empresa, se limitarán al momento de una campaña de reconocimiento empresarial, no se podrá contar con una amplia gama de productos a ofertar.

# 6. MODELO DE NEGOCIO

## 6.1 DESCRIPCIÓN DEL NEGOCIO

A continuación, la propuesta del modelo de negocio a través del modelo Canvas el cual es una plantilla de gestión estratégica para el desarrollo de nuevos modelos de negocio o documentar los ya existentes. Es un gráfico visual con elementos que describen propuesta de producto o de valor de la empresa, la infraestructura, los clientes y las finanzas. Ayuda a las empresas a alinear sus actividades mediante la ilustración de posibles compensaciones.

El modelo se compone de 9 segmentos en los que a continuación nos apoyaremos para hacer la descripción del negocio: Segmento de clientes, Propuesta de Valor, Canales, Relación con clientes, Flujo de ingresos, Recursos Clave, Actividades Clave, Asociaciones Clave y Estructura de Costes.

## 6.2 SEGMENTO DE CLIENTES

El segmento de clientes potenciales está compuesto por clientes B2B (Business to Business) especialmente empresas o fabricantes automotrices que estén buscando implementar sistemas ADAS con el fin de integrar el dispositivo VeloComm de CarLiFi en sus vehículos y comercializarlo como una característica adicional de seguridad y conectividad.

Por otro lado, se espera tener a mediano plazo un segmento de clientes B2B enfocado en gobiernos y ciudades que estén apostando a ser ciudades inteligentes con la modernización y comunicación de vías y carreteras.

## 6.3 PROPUESTA DE VALOR

La propuesta de valor de CarLiFi se enfoca en resolver el problema de comunicación entre vehículos en las carreteras mediante una solución innovadora basada en la tecnología LiFi. La tecnología LiFi ofrece una alternativa más rápida, segura y eficiente a las tecnologías de comunicación convencionales, como el Bluetooth o el Wi-Fi, ya que utiliza la luz para transmitir datos entre dispositivos, generando velocidades hasta 10 veces más rápidas que lo tradicional.

La solución de CarLiFi es única en el mercado, ya que no existe otra empresa que ofrezca un sistema de comunicación V2V basado en tecnología LiFi para vehículos. La tecnología LiFi permite una comunicación más rápida y segura entre los vehículos, lo que puede ayudar a prevenir accidentes y mejorar la eficiencia del tráfico.

En resumen, la propuesta de valor de CarLiFi es ofrecer una solución de comunicación V2V basada en tecnología LiFi que mejora la seguridad y la eficiencia del tráfico en las carreteras. La empresa se enfoca en ofrecer un producto innovador y único en el mercado que utiliza la tecnología más avanzada para mejorar la solución de un problema importante en la industria automotriz.

## 6.4 CANALES

El principal canal de CarLiFi es la venta directa a fabricantes de automóviles, estableciendo relaciones directas con los departamentos de adquisiciones de cada empresa. Estas ventas directas ofrecen beneficios como la comunicación efectiva de las características de VeloCom y así adaptarse a las necesidades del fabricante.

## 6.5 RELACIÓN CON CLIENTES

La relación con los clientes de CarLiFi se centra en construir sólidas conexiones B2B (Business-to-Business) con los fabricantes automotrices. Dada la naturaleza de CarLiFi como proveedor de soluciones tecnológicas para la industria automotriz, la calidad de estas relaciones es esencial para el éxito y crecimiento sostenible de la empresa. Por eso, se establecerá un asesoramiento técnico especializado a cada fabricante, comprendiendo las necesidades específicas y proporcionando soluciones a la medida.

Además, se buscará mantener y fidelizar a los clientes a través de un servicio postventa de calidad. Se ofrecerán garantías y servicios de mantenimiento para asegurar el correcto funcionamiento del dispositivo y para que los clientes se sientan respaldados y satisfechos con su compra. También se buscará mantener una comunicación constante con los clientes, a través de boletines informativos y promociones exclusivas, para que se sientan valorados y para fomentar su lealtad hacia la marca.

## 6.6 FLUJO DE INGRESOS

La principal fuente de ingresos será la venta directa del producto, ya que se trata de un dispositivo que se instala en los carros y se vende como un producto físico. Además, se podría ofrecer servicios adicionales, como capacitaciones sobre la instalación y el mantenimiento del dispositivo, lo que generaría ingresos adicionales.

En cuanto a modelos de suscripción o de publicidad, es posible que CarLiFi pueda explorar estas opciones en el futuro, por ejemplo, ofreciendo actualizaciones de software o servicios de suscripción para acceder a funcionalidades adicionales.

## 6.7 RECURSOS CLAVE

Los recursos clave para el desarrollo y oferta del producto estrella incluyen:

- Personal especializado: Equipo de ingenieros electrónicos y especialistas en LiFi que tengan experiencia en el desarrollo de dispositivos de comunicación inalámbrica.
- Investigación y Desarrollo: Unidad de I+D para la creación y mejora continua del producto estrella.
- Producción: Centro de producción que incluya maquinaria especializada para la producción en masa de los dispositivos.

Además, se necesitan recursos financieros significativos para financiar el desarrollo del producto y la creación de la infraestructura necesaria para producir y distribuir el producto en todo el mundo.

## 6.8 ACTIVIDADES CLAVE

Las actividades clave de CarLiFi incluyen:

- Desarrollo y producción de dispositivos LiFi especializados para instalación en vehículos.
- Investigación y desarrollo continuo para mejorar la tecnología y la funcionalidad del producto.
- Contratación y formación de personal técnico especializado en la instalación y mantenimiento de dispositivos LiFi.
- Creación de una estrategia de marketing y publicidad efectiva para aumentar el conocimiento de la marca y el producto.
- Establecimiento de alianzas estratégicas con empresas de fabricación de automóviles y proveedores de servicios de transporte.
- Implementación de un sistema de soporte y atención al cliente de alta calidad para mantener la satisfacción del cliente y fomentar la lealtad hacia la marca.

## 6.9 ASOCIACIONES CLAVE

Las alianzas clave para CarLiFi podrían incluir:

- Alianzas con fabricantes de automóviles: para integrar su tecnología en los vehículos desde la fábrica.
- Alianzas con proveedores de componentes LiFi: garantizar el suministro de materiales de alta calidad a precios razonables.
- Alianzas con empresas de instalación de automóviles: garantizar que sus dispositivos sean instalados correctamente y de manera segura.

## 6.10 ESTRUCTURA DE COSTO

La estructura de costos de CarLiFi está compuesta por varios elementos clave, como los costos de producción de los dispositivos LiFi, los costos de marketing y publicidad para contratación de técnicos especializados en la instalación y mantenimiento de los dispositivos en los vehículos.

Además, también habría costos asociados con la investigación y desarrollo de nuevas tecnologías LiFi y la inversión en recursos y equipo para mejorar la calidad y eficiencia de la producción de los dispositivos. Los costos operativos como los gastos generales de la empresa, como el alquiler de oficinas, la factura de servicios públicos, el seguro y otros gastos relacionados con la administración y gestión del negocio, también serían considerados en la estructura de costos.

# 7. ANÁLISIS ECONÓMICO Y DE MERCADOS

A continuación, se procederá a efectuar un análisis exhaustivo de los factores internos y externos que inciden en las operaciones de nuestra empresa en el contexto de su actividad comercial. Este análisis reviste una importancia crítica en la implementación de nuestro plan de negocios, ya que sirve como un manual estratégico para la identificación y ejecución de las tareas inherentes a CarLiFi S.A.S., siempre orientadas hacia la consecución del éxito sostenido. Al llevar a cabo el estudio del entorno micro y macroeconómico, se consideran variables y actores clave para garantizar que el análisis final sea preciso. En este sentido, se enfoca la atención en aspectos como la economía, el desarrollo social y ambiental, así como en las leyes y políticas nacionales. Además, se examinan a los competidores, los cuales son clasificados en distintos ámbitos de acción, identificando empresas dentro de cada uno. En ciertos casos, estas entidades podrían considerarse competidores directos, tal como se detalla a continuación.

## 7.1 TAMAÑO DEL MERCADO

La dimensión del mercado se establece mediante las metodologías conocidas como TAM, SAM y SOM, que representan, respectivamente, el Mercado Total Direccionable, el Mercado que Podemos Servir y el Mercado que Podemos Conseguir, en sus siglas en inglés. Estos enfoques nos brindan la capacidad de cuantificar el tamaño del mercado final al que nuestros servicios y/o productos estarán disponibles. Una representación común de estos conceptos es mediante círculos concéntricos, tal como se ilustra en la figura X:

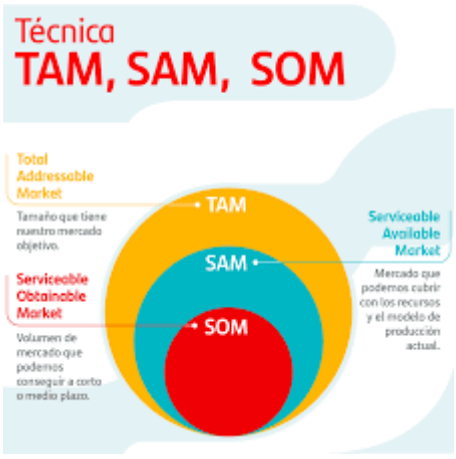



*Figura 2. Representación de modelos TAM, SAM y SOM.*
*Fuente: Factores del crecimiento IV. Conocimiento del Mercado TAM-SAM-SOM.*

### 7.1.1 TAM (Mercado total o direccionable)

En este mercado, la estimación se hace mediante la suma de todos los competidores principales a nivel global o haciendo referencia a estudios realizados con datos sobre el volumen del mercado. Si estas fuentes no están disponibles, se procede a una estimación para obtener una aproximación del potencial de demanda total del negocio.

### 7.1.2 SAM (Mercado que podemos servir)

Proporciona una visión del alcance del mercado que puede abordarse con la tecnología y el modelo de negocio actuales. Este enfoque ayuda a evaluar el potencial de crecimiento de la empresa en las circunstancias actuales, es decir, al ofrecer los servicios y productos que se han definido.

### 7.1.3 SOM (Mercado que podemos conseguir)

Este enfoque de mercado permite evaluar el potencial a corto y medio plazo que puede alcanzarse de manera realista con los recursos destinados a la adquisición de clientes. No solo se considera el tamaño del mercado actual, sino también la porción o porcentaje de mercado que se puede captar con los recursos disponibles y la estrategia de captación actual.

A continuación, se presentan los resultados de un censo realizado por el RUNT a principios del 2023. Además, se ha calculado una cantidad aproximada de vehículos específicos que se podría adecuar con tecnología LiFi para comunicación V2V, siempre y cuando se cumplan las condiciones necesarias en el segmento B2C.

Los resultados del censo muestran que, al cierre del 2022, en Colombia había un total de 18'082.451 vehículos, incluyendo motocicletas.




*Figura 3. Parque Automotor Colombiano en 2022.*
*Fuente: El Tiempo*

De los 10’937.652 Vehículos que andan rodando las calles colombianas, no todos cuentan con las condiciones específicas para la implementación de VeloComm, pues características cómo la edad del vehículo, impiden el correcto funcionamiento. En total se encuentran 1’539.172 Vehículos que por mucho tienen 10 años de antigüedad, una edad en la que se estima los vehículos cuentan con tecnologías que permiten la implementación de VeloComm.

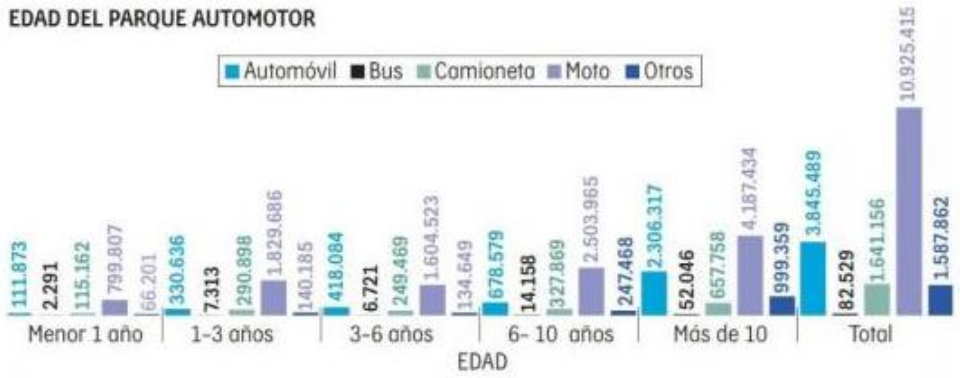



*Figura 4. Edad del parque automotor colombiano hasta 2022.*
*Fuente: El Tiempo.*

Por otra parte, la magnitud del problema de accidentes viales es significativa a nivel global, con 1.9 millones de personas fallecidas y 50 millones de heridos graves anualmente. Este desafío ha llevado a la Asamblea General de Naciones Unidas a considerar medidas urgentes, con el objetivo de reducir a la mitad el número de víctimas fatales y lesionadas para 2030. [3] Los accidentes viales son descritos como una "epidemia silenciosa y ambulante" por el Secretario General de la ONU, António Guterres. [3]

Los sistemas avanzados de asistencia al conductor (ADAS) se presentan como una solución prometedora para mejorar la seguridad vial. Estos sistemas, que alertan o asisten a los conductores para prevenir o mitigar accidentes, están experimentando una creciente adopción. Las tecnologías ADAS están diseñadas para identificar y reaccionar a peligros potenciales más rápidamente que un conductor humano. [4]

En el mercado global de sistemas ADAS, valorado en 30.9 mil millones de dólares en 2022, se espera un crecimiento significativo, alcanzando los 65.1 mil millones de dólares en 2030, con una tasa compuesta anual del 9.7%. [4] Esta expansión se debe a la mayor demanda de seguridad vial y al respaldo gubernamental, llevando a los principales fabricantes de equipos originales (OEM) a invertir en el desarrollo de sistemas ADAS. [4]

### Regulaciones

Las regulaciones actuales, como el Reglamento n.º 139 de las Naciones Unidas, establecen disposiciones uniformes relativas a la aprobación de vehículos de pasajeros con respecto a los sistemas de asistencia de frenado. Este reglamento aborda específicamente el "Sistema de Asistencia de Frenado (BAS)", que incluye funciones destinadas a ayudar al conductor en frenadas de emergencia. [5] Muchos países de la UNECE aplican este reglamento a los vehículos desde 2016 o 2017. [6]

Estas regulaciones indican la creciente importancia de la seguridad vial y establecen estándares que podrían impulsar la demanda de sistemas ADAS en vehículos, creando un entorno propicio para soluciones innovadoras como VeloCom.

## 7.2 COMPETIDORES

En este capítulo se realiza un análisis a las empresas dedicadas a desarrollar soluciones de comunicación entre vehículos a nivel internacional, se realiza una búsqueda de las posibles empresas que son competencia y que características, productos y servicios ofrecen en el mercado, de esta manera se pueden encontrar las diferencias entre ellas y realizar la propuesta de valor. Cabe aclarar que no se encuentra información sobre la cantidad de mercado que acaparan estas empresas.

### 7.2.1 General Motors



*Figura 5. Logo de General Motors.*
*Fuente. Página web de GM.*

General Motors Company (GMC o simplemente GM) es una compañía estadounidense que fabrica automóviles, camiones y motores. Fue fundada en 1908 con el nombre de General Motors Corporation y reestructurada a partir del año 2009 bajo su actual denominación. Su sede central se encuentra en la ciudad de Detroit, Míchigan. [7]

General Motors se ha caracterizado por siempre estar innovando en la adaptación de nuevas tecnologías a sus modelos, es por esto que hace parte de los jugadores clave en el mercado de comunicación entre vehículos.

En este ámbito cuenta con diferentes modelos como el Cadillac que desde 2017 utiliza tecnología V2V usando comunicaciones dedicadas de corto alcance (DSRC) y GPS manejando hasta 1000 mensajes por segundo de vehículos a una distancia de 1000 pies.

Los desarrollos en cuanto a comunicación V2V son propios y han ido implementándolos lentamente, a medida que la tecnología avanza. En 2022 lograron adquirir una licencia de Avanci, un operador de plataformas que ofrece licencias de patentes en cuanto a tecnologías de la información [8], que les permite acceder principalmente a desarrollos de comunicación 2G, 3G y 4G para sus vehículos. [9]

### 7.2.2 C-V2X 9150 – Qualcomm




*Figura 6. Logotipo de Qualcomm.*
*Fuente: Página web de Qualcomm.*

Qualcomm es una corporación multinacional estadounidense con sede en San Diego, California, e incorporada en Delaware. Crea semiconductores, software y servicios relacionados con la tecnología inalámbrica. Posee patentes críticas para los estándares de comunicaciones móviles 5G,2 4G,2 CDMA2000, TD-SCDMA y WCDMA. [10]

En el ámbito V2X ofrece soluciones como:

- Snapdragon Auto 5G Modem-RF: se trata de un SoC (System on Chip) con conectividad 5G que permite interactuar con otros dispositivos, mediante radiofrecuencias y comunicaciones celulares [11].

- Snapdragon Auto 4G Modem: es un producto diseñado para permitir comunicación mediante LTE, utilizando espectro desplegado por operadores globales. Cuenta con tecnologías de posicionamiento preciso, lo que permite compartir ubicaciones en tiempo real [12].

C-V2X 9150: se trata de un circuito integrado compatible con 5G y complementa otros sensores de sistemas avanzados de asistencia al conductor (ADAS). Qualcomm 9150 incluye el modo de comunicación directa C-V2X, que está diseñado para ofrecer comunicaciones de baja latencia a vehículos y equipos de carretera. Este producto opera en el espectro ITS de 5,9GHz [13].

### 7.2.3 PureLifi

*Figura 7: Logo de PureLifi.*
*Fuente: Página web de pureLifi.*

PureLifi es una empresa líder en tecnología LiFi, que ha desarrollado soluciones innovadoras para la transmisión de datos a través de luz visible. La empresa ha trabajado en colaboración con empresas automotrices para incorporar tecnología LiFi en automóviles y así permitir la comunicación V2V y V2I en tiempo real. Además, PureLifi ha presentado con éxito una solución LiFi para el mercado de la iluminación, permitiendo la transmisión de datos y la conectividad inalámbrica en espacios interiores. La tecnología LiFi de PureLifi es considerada una alternativa segura y confiable a las tecnologías de comunicación inalámbrica tradicionales.

### 7.2.4 SLD LASER – KYOCERA

*Figura 8: Logo de Kyocera.*
*Fuente: Página web de Kyocera.*

Kyocera SLDlaser es una empresa que ha estado a la vanguardia en el desarrollo de soluciones basadas en tecnología Li-Fi para aplicaciones V2V, V2I y V2X. La empresa ha estado trabajando en estrecha colaboración con otras empresas líderes en la industria para

desarrollar tecnologías avanzadas que puedan aprovechar al máximo el espectro de luz visible.

Entre los avances más recientes de Kyocera SLDLaser se encuentran los sistemas de comunicación basados en Li-Fi de alta velocidad para vehículos autónomos y la seguridad en la carretera. La compañía ha desarrollado tecnologías de comunicación de alta velocidad que pueden transmitir grandes cantidades de datos de forma rápida y segura entre vehículos, señales de tráfico y otros dispositivos en la carretera. Estas tecnologías pueden mejorar significativamente la seguridad en la carretera y ayudar a reducir los accidentes de tráfico.

### 7.2.5 Oledcomm

*Figura 9: Logo de Oledcomm.*
*Fuente: Página web de oledComm.*

Oledcomm, por su parte, también se ha enfocado en el desarrollo de tecnología LiFi para aplicaciones de iluminación y comunicación. La empresa ha desarrollado soluciones de iluminación inteligente que incorporan tecnología LiFi, permitiendo la transmisión de datos a alta velocidad a través de la luz. Oledcomm también ha trabajado en colaboración con empresas automotrices para incorporar tecnología LiFi en vehículos y así permitir la comunicación V2V y V2I en tiempo real. La tecnología LiFi de Oledcomm es considerada una alternativa confiable y segura a las tecnologías de comunicación inalámbrica tradicionales.

### 7.2.6 Proyectos V2X en el mundo

Existen varios proyectos que han demostrado la eficacia de las tecnologías V2X en la mejora de la seguridad vial y la eficiencia del tráfico en las ciudades.

Uno de los proyectos más interesante es el Smart Mobility Living Lab, ubicado en Londres, que ha utilizado tecnologías V2X basadas en celular para mejorar la eficiencia del tráfico en la ciudad. El proyecto ha logrado reducir el tiempo de viaje en las áreas de prueba, y se espera que este enfoque pueda ser replicado en otras ciudades del mundo.




*Figura 10: Logo Smart Mobility Living Lab London.*
*Fuente: Página web de Smart Mobility Living Lab London.*

En la actualidad, existen varios proyectos en todo el mundo que han implementado tecnologías V2X en diferentes contextos y han demostrado resultados positivos. Por ejemplo, en Europa, el proyecto C-Roads ha implementado sistemas V2X basados en Wi-Fi para mejorar la seguridad vial en las carreteras, logrando una reducción del 6% en accidentes de tráfico en áreas urbanas.




*Figura 11: Logo de C-Roads.*
*Fuente: Página web de C-Roads.*

## 7.3 ANÁLISIS DE MERCADO

El análisis de mercado desempeña un papel fundamental en la evaluación y posicionamiento de productos innovadores como VeloCom de CarLiFi en el sector automotriz. Este análisis se basa en estudios relevantes que permiten definir la oportunidad de mercado que existe para CarLiFi y la necesidad de penetrar el mercado con su producto VeloComm.

La Administración Nacional de Seguridad del Tráfico en Carreteras (NHTSA) de los Estados Unidos, realizo un estudio que proporciona cifras sobre el mercado actual, las estimaciones de costos para dispositivos de comunicación V2V (Vehicle-to-Vehicle) a nivel mundial las cuales fomentan y la reducción del más del 50% de accidentes de tráfico en Estados Unidos. Además, evalúa la necesidad actual de implementar sistema de comunicación V2V con el fin de reducir los riesgos en la vía. [14]

Este estudio contribuye de manera directa a la comprensión de los costos asociados con la implementación de sistemas V2V, información clave para CarLiFi al considerar la estrategia de precios y la oferta de valor diferenciada. Al centrarse en la seguridad vial y las regulaciones del mercado automotriz, CarLiFi puede utilizar estos datos para ajustar su enfoque y destacar cómo VeloCom responde a las necesidades del mercado actual y futuro.

Según un estudio realizado por la firma Deloitte (2024 Global Automotive Consumer Study) [15], se observa un creciente interés por parte de los consumidores en características de comunicación entre vehículos (V2V), incluso si esto implica compartir su información personal con fabricantes u otros terceros. Este interés se refleja en la disposición de los consumidores a pagar por servicios de conectividad adicional, especialmente en mercados en desarrollo como India (71%), China (60%) y países del sudeste de asia (55%).

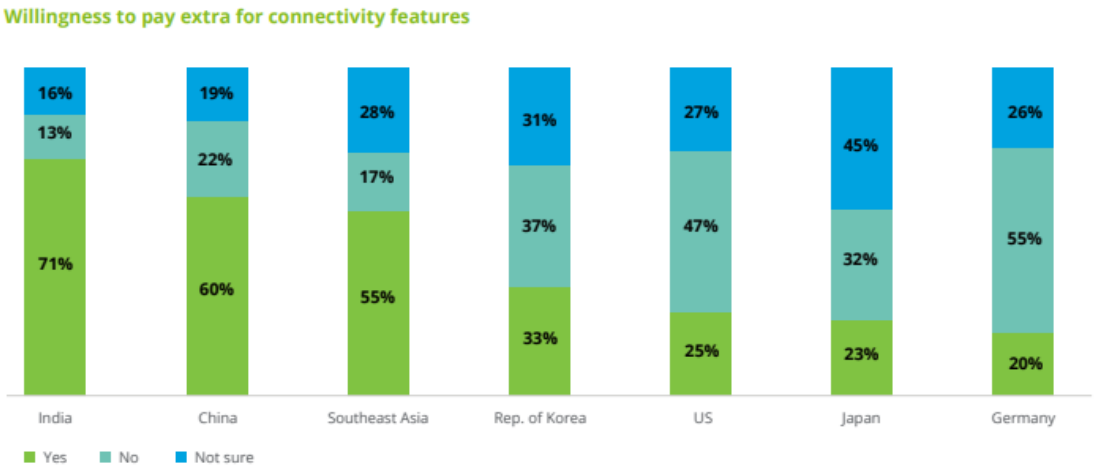



*Figura 12. Disposición de los consumidores a pagar más por las funciones de conectividad. Fuente: 2024 Global Automotive Consumer Study, Deloitte.*

Los datos muestran una alta demanda de actualizaciones destinadas a mejorar la seguridad vial y prevenir colisiones potenciales en países como China (81%), India (88%), y Japón (61%). Asimismo, existe un interés considerable en actualizaciones relacionadas con la congestión del tráfico y rutas alternativas sugeridas, como se evidencia en Alemania (56%) y Corea (74%). Además, el mantenimiento del vehículo y los informes/alertas sobre su estado despiertan interés en mercados como Estados Unidos (60%) y Asia del Sur (82%). Es relevante destacar que el estudio realizado por la Deloitte adquiere una significativa importancia para CarLiFi, dado que sus clientes, las principales fábricas de automóviles, tienen sus sedes principales tanto en Estados Unidos como en Europa.

Los valores y estimaciones presentados anteriormente ofrecen una perspectiva valiosa para la evaluación actual de CarLiFi, al proporcionar datos concretos sobre los costos asociados con la implementación de tecnologías V2V en vehículos. La información contenida en dichos estudios no solo es pertinente, sino esencial para la toma de decisiones informadas por parte de CarLiFi en la conceptualización y comercialización de productos como VeloCom.

### 7.3.1 ESTABLECIMIENTO DE PRECIOS

El valor de VeloCom de CarLiFi debe estar alineado con los objetivos comerciales de la empresa, que incluyen la entrada al mercado, la expansión de la cuota de mercado y la permanencia en el mismo. En este contexto, el establecimiento del precio se determinará considerando los costos fijos asociados al producto, el desarrollo a la medida del cliente, sumados a un margen de ganancia adecuado. La determinación de este margen de ganancia deberá tener en cuenta tanto las condiciones macroeconómicas vigentes como las actividades que aporten valor al producto, garantizando así una estrategia de precios que se ajuste a la realidad del mercado y responda a las expectativas de los clientes de CarLiFi.

Según la NHTSA, la estimación preliminar para el costo de equipos V2V en 2020 oscila entre $341 y $350 dólares por vehículo. [14] Esta información establece un marco de referencia para evaluar la competitividad y la justificación de los precios propuestos para VeloCom.

Este precio también se fundamenta en varias consideraciones estratégicas y de mercado:

#### Fase Beta y Actualizaciones Continuas

El precio inicial se establece en consonancia con la fase beta de VeloCom, reconociendo la necesidad de obtener retroalimentación de los usuarios y permitir que el producto evolucione con actualizaciones futuras. Este enfoque se alinea con las mejores prácticas de la industria para productos en desarrollo.

### Experiencia del Fabricante

Considerando la estimación de la NHTSA de que los costos de equipos V2V disminuirán con la experiencia del fabricante, se espera que el precio de VeloCom se vuelva aún más competitivo a medida que la empresa CarLiFi gane experiencia en la producción y mejora continua.

### Valor Añadido y Competitividad

VeloCom no solo se posiciona como un dispositivo V2V, sino como una solución única con tecnología LiFi para comunicación V2V. El valor añadido de esta tecnología y sus beneficios en seguridad vial respaldan el precio propuesto, ofreciendo una alternativa atractiva en el mercado.

### Estrategia de Penetración del Mercado

Establecer el precio del producto debe estar alineado con fomentar una rápida adopción de la tecnología VeloCom. De esta forma se busca capturar una porción significativa del mercado, considerando la elasticidad de la demanda y la necesidad de consolidar la posición de CarLiFi en el segmento emergente de comunicación V2V.

En resumen, el análisis de mercado respalda la estrategia de precios de VeloCom, considerando la fase de desarrollo, la experiencia del fabricante, el valor añadido y la estrategia de mercado. Este enfoque busca posicionar a VeloCom como una opción atractiva y competitiva en el mercado de comunicación V2V.

## 7.4 ANÁLISIS DEL MICROENTORNO

### 7.4.1 ESTRATEGIA DE MERCADO

La distribución estratégica del producto VeloCom de CarLiFi, especializado en la comunicación V2V entre vehículos mediante tecnología LiFi a través de las luces automotrices, se plantea focalizar en un segmento clave: fabricantes automotrices en el ámbito B2B que estén buscando implementar tecnologías que brinden seguridad a sus nuevos modelos.

#### Mercado Objetivo:

- Fabricantes Automotrices (B2B): Se pretende establecer asociaciones sólidas con fabricantes de vehículos para integrar la tecnología CarLiFi en sus modelos, ofreciendo una solución de vanguardia en seguridad vial para su clientela.

#### Estrategias de Marketing:

- Campañas Digitales y Redes Sociales: Se implementarán campañas de marketing digital y estrategias en redes sociales para ampliar la visibilidad del producto y atraer a posibles clientes.
- Descuentos y Promociones por cantidades: Se diseñarán ofertas promocionales especiales con el propósito de impulsar la adquisición y se establecerá descuentos por cantidades distribuidas.

#### Política de Precios:

Los precios se ajustarán con flexibilidad acorde a las tendencias del mercado, la cantidad mínima de pedidos que requiera un cliente y a las variaciones económicas para garantizar la competitividad y la sostenibilidad financiera del negocio.

#### Distribución:

Se llevará a cabo la distribución mediante alianzas estratégicas con fabricantes automotrices y talleres especializados y certificados en tecnología automotriz, asegurando la instalación y funcionamiento óptimos de los sistemas CarLiFi.

#### Competencia y Diferenciación:

CarLiFi se distinguirá por su enfoque continuo en la innovación, la mejora constante de sus productos y el trato personalizado hacia los clientes, buscando siempre aportar soluciones avanzadas y de vanguardia en el sector automotriz.

### 7.4.2 SERVICIO Y ATENCIÓN AL CLIENTE

La atención al cliente y la calidad en el servicio son pilares fundamentales dentro de los valores empresariales de CarLiFi. Se prioriza la interacción constante con los clientes para cubrir sus necesidades de manera efectiva. Esto se traduce en una serie de actividades que se entrelazan con el fin de brindar un soporte integral y asegurar que los clientes adquieran el producto en el momento y lugar adecuado, además de recibir la asesoría necesaria para su correcto uso, instalación y disfrute de los beneficios del producto, incluyendo el tiempo de garantía.

Gracias a la experiencia de los fundadores de CarLiFi, su formación en Ingeniería Electrónica en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas y las habilidades adquiridas a lo largo del tiempo, se ha identificado la oportunidad de introducir al mercado un producto diseñado, fabricado y respaldado por CarLiFi, ofreciendo un valor agregado en comparación con las ofertas existentes en el mercado internacional.

Actualmente, la mayoría de los vehículos no cuentan con un sistema de comunicación V2V preciso y exacto, una necesidad que nuestros sistemas CarLiFi buscan cubrir. En situaciones de falla o emergencia, los sistemas convencionales suelen requerir la presencia física de técnicos para detectar y resolver los problemas. Sin embargo, se espera implementar un sistema de monitoreo implementado por CarLiFi, los vehículos podrán disponer de un sistema remoto que permitirá visualizar en tiempo real cualquier situación relevante para la seguridad vial, lo que facilitará una respuesta más rápida ante situaciones inesperadas.

Esta atención integral y la capacidad de ofrecer una solución en tiempo real a través de la tecnología LiFi son aspectos diferenciales que CarLiFi se esfuerza por proporcionar a sus clientes, contribuyendo así a una conducción más segura y eficiente en las carreteras.

## 7.5 ANÁLISIS DEL MACROENTORNO

### 7.5.1 ANÁLISIS DEMOGRÁFICO

La diversidad demográfica mundial es un aspecto crucial a considerar en la estrategia de segmentación de VeloComm de CarLiFi. Es esencial examinar la distribución por edades, ingresos y otros factores relevantes a nivel global para identificar y llegar de manera efectiva al mercado objetivo en diferentes regiones, esto con ayuda de los clientes quienes previamente realizan estudios de segmentación de su público encontrando que modelos y países deben incluir el sistema VeloComm.

### 7.5.2 ANÁLISIS ECONÓMICO

El entorno económico a nivel mundial es un factor determinante para el éxito de CarLiFi y su producto estrella, VeloComm. La tendencia de crecimiento económico global para la industria automotriz sugiere un mercado potencialmente saludable para productos como VeloComm, según lo estima S&P Global Mobility pues en el 2024 se venderán más de 88 millones de vehículos en todo el mundo [16]. Sin embargo, se deben tener en cuenta las variabilidades en las tasas de cambio y la inflación que podrían impactar los costos de producción y la capacidad de compra de los consumidores. Además, la estabilidad económica y la confianza del consumidor jugarán un papel crucial en la demanda de tecnologías de seguridad vial en todo el mundo.

### 7.5.3 ANÁLISIS TECNOLÓGICO

La adopción de tecnologías en el sector automotriz en Colombia es un factor clave a considerar. El crecimiento en la conectividad y las tendencias emergentes en la comunicación vehículo a vehículo (V2V) ofrecen oportunidades significativas para VeloCom. Sin embargo, la disponibilidad de infraestructura tecnológica y recursos, como la cobertura de redes de datos, es esencial para el funcionamiento de VeloCom y su adopción exitosa.

### 7.5.4 ANÁLISIS LEGAL

La regulación es un elemento crítico a considerar en el plan de negocios de CarLiFi SAS. Se debe prestar una atención especial a las regulaciones de seguridad vehicular y aprobaciones de homologación para garantizar que VeloCom cumpla con todas las normativas establecidas. Además, es importante estar al tanto de cualquier cambio en la legislación relacionada con la tecnología LiFi y la comunicación vehículo a vehículo en Colombia.

## 7.6 MATRIZ DOFA

A continuación, se realiza el análisis necesario para obtener la Matriz DOFA, con ella se obtiene una visión global de las virtudes y faltas de CarLiFi S.A.S.

| **Debilidades** | **Oportunidades** |
|---|---|
| D1. Baja capacidad financiera<br>D2. Falta de experiencia en el sector.<br>D3. Poco personal de asistencia.<br>D4. Altos costos de investigación. | O1. El mercado objetivo no se encuentra saturado.<br>O2. Baja cantidad de competidores.<br>O3. Desarrollo de nuevos mercados. |
| **Fortalezas** | **Amenazas** |
| F1. Implementación de un sistema totalmente adaptado al mercado.<br>F2. Buena atención y solución a las necesidades.<br>F3. Innovación.<br>F4. Automatización de procesos de manera intuitiva.<br>F5. Experiencia con nuevas tecnologías de comunicación. | A1. Costos altos de importación.<br>A2. Volatilidad de la moneda.<br>A3. Regulación en las normas de comunicación con Li-Fi.<br>A4. Costos altos de creación de empresas en el país.<br>A5. Competencia emergente en tecnologías Li-Fi. |

*Tabla 2. Matriz DOFA para CarLiFi.*
*Fuente: propia*

### 7.6.1 ESTRATEGIAS DE TRABAJO

A continuación, se revisa cada una de las estrategias de los cruces para el análisis DOFA con el objetivo de plantear de manera clara y amplia cada una de las posibilidades de trabajo para CarLiFi S.A.S.

#### 7.6.1.1 ESTRATEGIAS FO

- **Aprovechar la innovación:** Dado que CarLiFi tiene experiencia en nuevas tecnologías de comunicación (Fortaleza) se aprovecha que el mercado objetivo no está saturado (Oportunidad). Por ende, la estrategia se centra en desarrollar y comercializar versiones mejoradas de VeloCom para atender las necesidades del mercado de manera efectiva.

- **Automatización y adaptación:** La automatización de procesos será un elemento indispensable (Fortaleza) para adaptar de manera efectiva el producto a las necesidades cambiantes del mercado (Oportunidad), lo que permitiría una respuesta ágil a las demandas de los clientes.

#### 7.6.1.2 ESTRATEGIAS FA

- **Diversificación geográfica:** Se implementará un sistema adaptado y enfocado al mercado automotriz (Fortaleza) para explorar nuevos mercados internacionales y reducir la dependencia de los costos de importación debido a la volatilidad de la moneda (Amenazas).

- **Colaboración estratégica:** La búsqueda de alianzas con empresas locales o internacionales para compartir costos de investigación será fundamental en el desarrollo (Fortaleza). Asimismo, como superar los altos costos de creación de empresas en el país (Amenaza).

#### 7.6.1.3 ESTRATEGIAS DO

- **Formación y expansión de personal:** Invertir en la formación y contratación de personal adicional (Debilidad) para aprovechar la baja cantidad de competidores en el mercado (Oportunidad).
- **Optimización de costos de investigación:** Buscar formas más eficientes de realizar investigaciones (Debilidad) para aprovechar las oportunidades de desarrollo de nuevos mercados.

#### 7.6.1.4 ESTRATEGIAS DA

- **Gestión financiera prudente:** A pesar de la baja capacidad financiera inicial (Debilidad), se implementarán estrategias y gestiones financieras para enfrentar los altos costos de importación (Amenazas).
- **Cumplimiento normativo:** Asegurarse de cumplir estrictamente con las regulaciones en las normas de comunicación con Li-Fi (Amenazas), a pesar de la falta de experiencia en el sector de la seguridad vial que se combatirán con capacitación y formación de las normativas en cuestión (Debilidad).

### 7.6.2 EVALUACIÓN Y CONTROL DE RESULTADOS

Es importante para el inicio de la actividad económica retroalimentar los resultados esperados contra los datos obtenidos en la realidad, de esta manera lograr mantener siempre una medición de la rentabilidad. Para mantener un control y un mapa de ruta claro se deben plantear objetivos periódicamente para lograr metas y evaluar procedimientos buscando mejoras y correcciones a las estrategias implementadas. La comunicación con los clientes y proveedores permitirán obtener una retroalimentación del servicio y de los productos de la empresa, este canal de información es importante en el objetivo de brindar un servicio al cliente de excelencia. Se encontró la necesidad de generar indicadores que permitan establecer el comportamiento de las ventas, fabricación, y distribución, además que muestren un panorama de nuevas líneas de productos o servicios para el cliente final. Se realizarán reportes de rendimiento mensuales en los cuales se incluyen gastos administrativos, gastos operativos contra ingresos netos mensuales; esto para desarrollar nuevos programas o procedimientos de implementación.

# 8. VELOCOM – DISPOSITIVO DE COMUNICACIÓN V2V MEDIANTE LIFI

Para la creación de VeloCom se tendrán en cuenta algunas teorías básicas sobre la seguridad vial, los sistemas de colisión y la comunicación V2X (Vehicle to Everything), además de conceptos de ingeniería electrónica para implementar tecnologías de comunicación por Luz Visible (VLC) como LiFi, los cuales documentan a continuación:

## 8.1 MARCO TEÓRICO

### Seguridad vial

La seguridad vial es un tema de gran importancia en la actualidad debido a la alta tasa de accidentes de tráfico en todo el mundo. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), los accidentes de tráfico son la octava causa de muerte en todo el mundo y la principal causa de muerte entre los jóvenes de 15 a 29 años. Además, los accidentes de tráfico también tienen un impacto económico significativo, con un costo global estimado en alrededor de 1.85 billones de dólares al año [17]. En la búsqueda de soluciones para mejorar la seguridad vial, se han desarrollado diversas tecnologías y herramientas. Una de las tecnologías más prometedoras es la comunicación vehículo-a-vehículo (V2V) y vehículo-a-infraestructura (V2I), también conocida como tecnología V2X. Esta tecnología permite a los vehículos comunicarse entre sí y con la 5 infraestructura circundante, lo que permite a los conductores anticipar peligros y tomar medidas preventivas para evitar accidentes [18]. Además, la tecnología V2X también puede ser utilizada para mejorar el tráfico y reducir la congestión en las carreteras.

### Sistemas de Alerta de colisión

Los sistemas de alerta de colisión son una tecnología cada vez más común en los vehículos modernos. Estos sistemas utilizan una variedad de sensores, cámaras y algoritmos para detectar la proximidad de otros vehículos, peatones y obstáculos en la carretera, y alertan al conductor de un posible peligro de colisión [19]. Los sistemas de alerta de colisión son importantes porque pueden prevenir accidentes en situaciones en las que un conductor humano podría no haber visto el peligro a tiempo. Existen varios tipos de sistemas de alerta de colisión. Algunos sistemas utilizan cámaras y sensores para detectar objetos en la carretera, mientras que otros sistemas utilizan información de navegación y GPS para detectar la ubicación y el movimiento de otros vehículos en la carretera [20]. Algunos sistemas también utilizan tecnologías de comunicación V2X para intercambiar información con otros vehículos y con la infraestructura de la carretera [21]. Estos sistemas pueden alertar a los conductores de peligros potenciales, como vehículos que se aproximan en un

cruce o peatones que cruzan la calle. Las investigaciones han demostrado que los sistemas de alerta de colisión pueden ser efectivos para prevenir accidentes. Un estudio de la Administración Nacional de Seguridad del Tráfico en las Carreteras de Estados Unidos (NHTSA) encontró que los sistemas de alerta de colisión pueden reducir las colisiones traseras en un 27% [22]. Otro estudio encontró que los sistemas de alerta de colisión pueden reducir las colisiones de vehículos en aproximadamente un 10% [23]. Con la evolución tecnológica, estos sistemas han mejorado su precisión y efectividad en la detección y alerta de peligros.

## Sistemas Avanzados de ayuda al conductor (ADAS)

Los Sistemas Avanzados de Ayuda a la Conducción (ADAS) representan una revolución en la seguridad vehicular, mitigando riesgos y protegiendo tanto a los ocupantes del vehículo como a los demás usuarios de la carretera. Estos sistemas, equipados con sensores de vanguardia como radares, cámaras y láser, son capaces de reaccionar en cuestión de décimas de segundo, marcando una diferencia crucial en comparación con la velocidad de reacción humana, que puede tomar entre 1 y 2 segundos en situaciones de emergencia. La Dirección General de Tráfico (DGT) destaca que la implementación de ADAS puede reducir el riesgo de siniestros en un impresionante 57%, evidenciando su impacto positivo en la seguridad vial. [24]

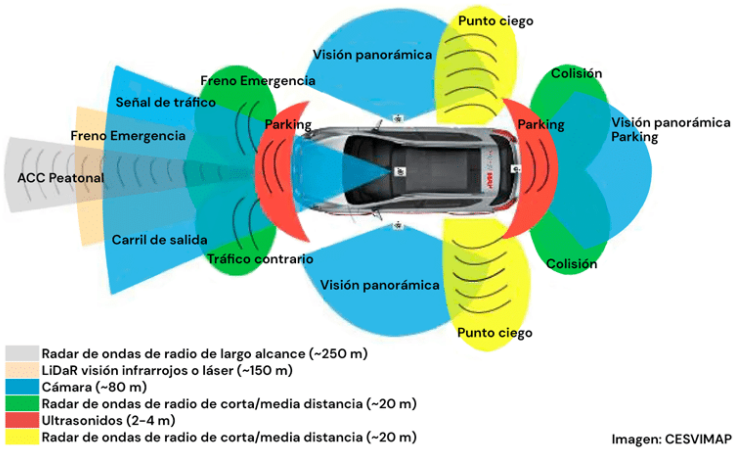



*Figura 13. Sistema ADAS.*
*Fuente: Mapfre.*

A medida que avanzamos en el tiempo, la presencia de estos sistemas en los vehículos se vuelve más prominente, transformándose de opciones de lujo a características estándar en muchos modelos. La evolución de estos sistemas, desde su introducción en vehículos de

gama alta en 2012 hasta su inclusión de serie en modelos actuales, como el Frenado Autónomo de Emergencia (AEB), el Mantenimiento Activo de Carril (LKS) y la Detección de Vehículos en Ángulo Muerto (BSD), refleja la creciente importancia que la industria automotriz le otorga a la seguridad activa. [24] A partir de julio de 2022, la obligatoriedad de sistemas como el frenado autónomo, el mantenimiento de carril, el asistente de velocidad ISA y el control de presión de neumáticos en camiones y furgonetas marca un hito significativo en la consolidación de la seguridad avanzada como norma en la fabricación de vehículos nuevos.

### Tecnología Vehicle-to-Everything (V2X)

La tecnología Vehicle-to-Everything (V2X) es un sistema que permite la comunicación entre vehículos (V2V), entre vehículos e infraestructura (V2I) y entre vehículos y peatones (V2P) a través de la red celular, redes dedicadas de corto alcance, como el Wi-Fi y también redes de comunicación por luz visible (VLC), como el Li-Fi. Este sistema permite la transmisión de datos importantes para la seguridad vial en tiempo real, como la ubicación del vehículo, la velocidad, la dirección, la intensidad de frenado, entre otros. También permite la comunicación entre los vehículos y la infraestructura, lo que facilita el control del tráfico y el monitoreo de los vehículos en tiempo real. El uso de V2X en la seguridad vial ha sido estudiado ampliamente. Por ejemplo, un estudio mostró que la implementación de la tecnología V2X podría reducir en un 60% el número de colisiones de vehículos en la intersección [25]. Además, se demostró que la tecnología V2X podría mejorar significativamente la seguridad de los ciclistas en la carretera [26]. Estos estudios muestran que el uso de V2X puede ser una solución efectiva para mejorar la seguridad vial.

### Comunicación por Luz Visible - VLC

Comunicaciones de luz visible (VLC, por sus siglas en inglés) es el nombre que se le da a un sistema de comunicación inalámbrica óptica de cationes que transporta información modulando la luz en el espectro visible (400 - 700 nm) y que se utiliza principalmente para la iluminación [27] [28]. Las comunicaciones de luz visible trabajan a modo de parpadeo, conectando y apagando la corriente a los leds a tal velocidad [29]. El interés en VLC ha crecido rápidamente con el crecimiento de los diodos emisores de luz (LED) de alta potencia en el espectro visible. La motivación para utilizar la luz de iluminación para la comunicación es ahorrar energía aprovechando la iluminación para transportar información y, al mismo tiempo, utilizar tecnología "verde" en comparación con la tecnología de radiofrecuencia (RF), utilizando la infraestructura existente del sistema de iluminación [30]. La necesidad de desarrollar una tecnología de comunicación inalámbrica adicional es el resultado del crecimiento casi exponencial de la demanda de conectividad inalámbrica de alta velocidad. Entre las aplicaciones emergentes que utilizan VLC se incluyen: a) comunicación en interiores donde aumenta las comunicaciones inalámbricas y celulares [31] que siguen el

concepto de ciudad inteligente [32]; b) enlaces inalámbricos de comunicación para Internet de las cosas (IoT) [33]; c) sistemas de comunicación como parte de sistemas de transporte inteligente (ITS) [34]; d) sistemas de comunicación inalámbrica en hospitales [35] [36]; e) juguetes y entretenimiento en parques temáticos [37] [38]; y f) suministro de información publicitaria dinámica a través de la cámara de un teléfono inteligente [39].

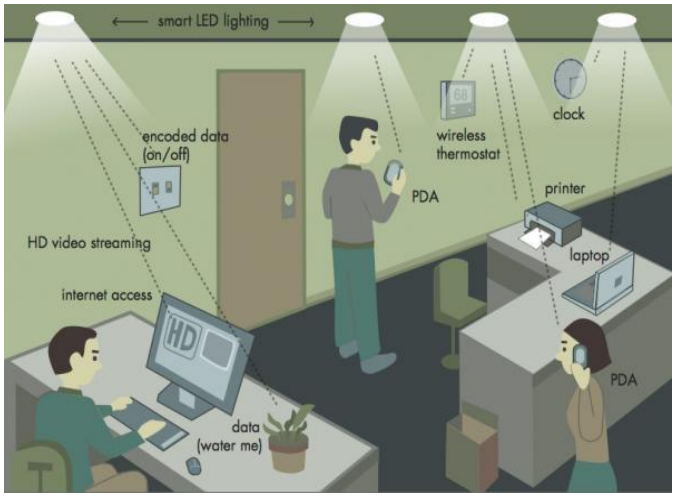



*Figura 14. Comunicaciones por luz visible.*
*Fuente: Blog Think Big.*

## ¿Qué es Li-Fi?

El uso del espectro de luz visible a diferencia de las radiofrecuencias para permitir comunicación inalámbrica de datos es la principal característica del Li-Fi. Proporciona un acceso inalámbrico de alta velocidad que ofrece una seguridad y una densidad de datos mucho mayores que la de seguridad y densidad de datos que el Wi-Fi, junto con propiedades inherentes que eliminan la intrusión no deseada en la red [40]. El Li-Fi es una tecnología disruptiva que cambiará los modelos de negocio y creará oportunidades para su explotación. El dominio y la vida útil de la iluminación LED ha creado la necesidad de nuevos modelos de negocio en la industria de la iluminación. La necesidad de ofrecer servicios, incluyendo nuevos modelos de pago y financiación, crea una oportunidad sin precedentes para el Li-Fi. Li-Fi puede funcionar bajo el agua debido a que las ondas de radio son reemplazadas por las ondas de luz en la transmisión, haciendo que sea más ventajoso para las operaciones militares. Con ello, Li-Fi ofrece una solución para comunicaciones a corto alcance. En cuanto a la conectividad móvil entre ordenadores portátiles, teléfonos inteligentes, tabletas y otros dispositivos, se obtiene una mayor seguridad en la transferencia de datos, ya que la señal solo puede ser captada por los dispositivos que estén bajo la luz. Por otra parte, en enlaces de corto alcance se alcanzan altas velocidades en la transmisión de datos.

## Comparación entre tecnología Li-Fi y Wi-Fi

La tecnología Wi-Fi es un sistema que emplea ondas de radio como medio para transmitir y receptar información entre otros dispositivos sin la utilización de ningún cable. El Wi-Fi está presente en casi todos los dispositivos electrónicos como teléfonos y computadores, permitiendo tener una rápida conexión de estos al internet [41]. Por su parte, Li-Fi es un sistema de comunicación inalámbrica por el cual se puede transmitir y receptar información utilizando la luz. Esta tecnología emplea la luz generada por diodos LED (focos, lámparas) para enviar los datos y los recepta a través de un sensor que detecta los cambios de la luz. De acuerdo con las definiciones anteriores LI-FI (Light Fidelity) ofrece una serie de ventajas respecto a la tecnología WI-FI, a pesar de que es una tecnología poco convencional y conocida en el mercado [42]. La capacidad que maneja Li-Fi es mucho mayor gracias al ancho de banda que maneja, pues utiliza el espectro de luz visible, el cual es abundante, sin licencia y gratuito a comparación de WI-FI. Por otro lado, la densidad de información a la que puede llegar es casi 1000 veces más grande, además de la velocidad de transmisión que puede alcanzar. Li-Fi es mucho más eficiente que Wi-Fi, optimiza sus recursos ya que requiere menos componentes para realizar el sistema de transmisión que la tecnología de radio. Al utilizar tecnología led, el gasto energético es mínimo. Una de las ventajas por las que Li-Fi podría dominar sobre Wi-Fi es la seguridad, pues la transmisión de datos mediante un haz de luz no puede ser interferida por terceros, no atraviesa ningún tipo de obstáculo físico, a comparación de Wi-Fi que puede ser espiada desde un perímetro de 360 grados.

## Li-Fi en el mundo

Empresas como PureLifi, ponen todo su enfoque en promover esta tecnología y el uso inteligente de la misma. Uno de los resultados más significativos que han demostrado es desarrollar la primera oficina con internet suministrado mediante la luz, es decir, con Li-Fi. Esta oficina está ubicada en París y hace parte de la división inmobiliaria del banco francés Société Générale, los empleados usan un adaptador especial insertado en sus computadoras y otros 9 dispositivos para recibir Internet a través de la luz visible de la iluminación LED [43]. Un fotoreceptor en el adaptador recibe los datos incrustados en la luz visible modulada. Del mismo modo, cargan datos utilizando un transmisor de infrarrojos integrado en el adaptador. De igual forma, empresas como Signify, le apuestan a un futuro donde el acceso a internet sea híbrido, mezclando los beneficios de tener una conexión Wi-Fi y otra Li-Fi, dependiendo de las aplicaciones que se necesiten [44]. Actualmente existen prototipos que venden como proyectos de conectividad inalámbrica a empresas que deseen implementar esta tecnología en sus instalaciones.

### Smart Cities

Las Smart Cities o ciudades inteligentes se han convertido en una tendencia mundial que busca integrar las tecnologías de la información y comunicación (TIC) hoy en la gestión de los servicios urbanos. Estas ciudades buscan ser más eficientes, sostenibles y mejorar la calidad de vida de sus habitantes [45]. Según la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), se espera que en 2050 más del 70% de la población mundial viva en la ciudad, lo que hace que las Smart Cities sean una necesidad cada vez más importante [46]. Las ciudades inteligentes se enfocan en la integración de tecnologías para mejorar la seguridad, la movilidad, el medio ambiente, la energía y la gestión de servicios urbanos en general [47]. Por ejemplo, se pueden utilizar sensores en la vía pública para medir la calidad del aire, monitorear el tráfico y optimizar la iluminación pública. Estas soluciones se pueden aplicar a la seguridad vial, a través de la implementación de sistemas de gestión de tráfico más eficientes como la instalación de cámaras de vigilancia y la integración de tecnologías de comunicación vehículo a vehículo (V2V) y vehículo a infraestructura (V2I) para mejorar la seguridad en la carretera.

## 8.2 VERSIÓN BETA

En la fase de versión beta de VeloCom, se plantea un escenario de colisión controlado que permite poner a prueba las funcionalidades clave del prototipo. El objetivo principal es evaluar la eficacia de la comunicación entre vehículos (V2V) para prevenir colisiones y aumentar la seguridad vial. Cabe aclarar que a continuación se describe una versión Beta que evidencia el funcionamiento de la tecnología, sin embargo para cada cliente se desarrollará un dispositivo a la medida que cumpla con los requerimientos mínimos para que su comunicación sea exitosa y cumpla con los requerimientos del cliente y su vehículo.

### 8.2.1 REQUERIMIENTOS

La versión beta de VeloCom se desarrolló con el propósito de poner a prueba las funcionalidades clave del prototipo y validar su capacidad para prevenir colisiones en la vía. Para lograr esto, se establecieron una serie de requerimientos esenciales, que incluyen:

#### Comunicación V2V confiable

VeloCom debe ser capaz de intercambiar información crítica con otros vehículos de manera confiable y en tiempo real, lo que permite la comunicación para la iniciación de un frenado de emergencia.



*Figura 15. Comunicación V2V.*
*Fuente: Concepto de sistemas de comunicación vehicular de conducción autónoma - Istock.*

## Sensor de Intensidad de Luz

Para el primer prototipo de VeloCom y que se pueda realizar la comunicación V2V efectivamente, se debe contar con un sistema de sensores de intensidad de Luz, que actúa como un receptor de LiFi y recibe la información de los otros vehículos.




*Figura 16. Sensor de Luz.*
*Fuente: Icono de contorno del sensor de luz - Istock.*

## Sensor de Distancia por Ultrasonido

La funcionalidad que otorga el sensor de distancia a VeloCom es la posibilidad de evaluar la distancia a la que está el vehículo de en frente y así iniciar el frenado de emergencia a una distancia prudente.




*Figura 17. Sensor de Ultrasonido.*
*Fuente: Icono del sensor ultrasónico de la colección de iconos de sensores.*

### Protocolo de TX - RX mediante Luz

Se debe establecer un protocolo sencillo de transmisión y recepción de información de los vehículos para satisfacer los requerimientos del escenario propuesto y que la comunicación V2V funcione correctamente.




*Figura 18. Light Fidelity.*
*Fuente: Icono de vector de conexión, bombilla y tecnología Li Fi.*

## 8.2.2 ESCENARIO PLANTEADO

El escenario de colisión planteado para la versión beta de VeloCom es crucial para poner a prueba sus funcionalidades y validar su capacidad para prevenir accidentes. En este escenario, dos vehículos equipados con VeloCom se aproximan en una carretera. El prototipo debe ser capaz de:

- Coordinar una comunicación de emergencia mediante LiFi para alertar al otro vehículo sobre la posibilidad de colisión.
- Iniciar un frenado de emergencia en ambos vehículos si es necesario para evitar la colisión.

El éxito en la simulación de este escenario validará la efectividad de VeloCom en la prevención de colisiones y su potencial para mejorar la seguridad vial.

Se plantea este escenario con un vehículo transmisor quien será el que detecte el objeto en la vía y le envíe la información al vehículo receptor.

### 8.2.3 DISEÑO ELECTRÓNICO – VELOCOM

Una vez establecido el escenario que se requiere solucionar, se da explicación al diseño electrónico del prototipo de VeloCom, que en su esta versión beta de prueba contará con un dispositivo emisor y otro receptor, y en versiones futuras se acoplaran en un solo dispositivo formando un transceptor, que cumplan con los requerimientos solicitados por el cliente. Es de aclarar que este prototipo se desarrolla a una escala de 1:27, con respecto a un vehículo, para lograr simular el escenario de forma más cómoda.

VeloCom se compone de una serie de elementos acoplados al sistema de forma tal que cada uno de ellos realiza una labor necesaria para cumplir los requerimientos finales. Para el análisis pertinente, los elementos se agruparon según la siguiente estructura:

- Lectura de Variables
- Procesamiento de variables
- Emisión/Recepción de mensaje

Cada una de las etapas se compone de uno o más procesos los cuales serán expuestos de forma general.

#### Lectura de Variables

Para nuestro primer prototipo de VeloCom se cuentan con 2 variable de entrada (distancia y luz)

Para la lectura correspondiente de la distancia, se tomó el sensor de ultrasonido HC-SR04, el cual mediante la emisión y recepción de ondas de ultrasonidos puede calcular la distancia a la que se encuentra un objeto, de esta forma VeloCom será capaz de evaluar si se atraviesa algún objeto por la parte delantera del vehículo




*Figura 19. Sensor de ultrasonido HC-SR04.*
*Fuente: Tuvoltio.*

Para la recepción de los mensajes mediante LiFi se acopló una fotorresistencia al prototipo. Este elemento, varia su resistencia según la luminiscencia incidente, este módulo incluye el acondicionamiento del sensor con el fin de acondicionar el elemento en un divisor de voltaje, de esta forma se logra una variación de voltaje en un rango determinado.




*Figura 20. Módulo sensor LDR.*
*Fuente: TdElectronica.*

## Procesamiento de variables

En este punto, teniendo conocimiento del sensor de distancia mediante ultrasonido, se evidencia que la medida indicada se representa por un voltaje equivalente a la magnitud de la variable.

Para este caso, una vez se detecta un objeto en frente del vehículo transmisor a una distancia inferior a 2 metros, es decir unos 7 cm a escala 1:27, lo cual indica que se debe iniciar la rutina de frenado automático y posteriormente la rutina de transmisión de mensaje que evitará la colisión.

```
void leerDistancia(){
  long duration;
  int distancia;

  // Generar un pulso en el pin TRIGGER para activar la medición
  digitalWrite(TRIGGER_PIN, LOW); delayMicroseconds(2);
  digitalWrite(TRIGGER_PIN, HIGH); delayMicroseconds(10);
  digitalWrite(TRIGGER_PIN, LOW);

  // Medir la duración del pulso en el pin ECHO
  duration = pulseIn(ECHO_PIN, HIGH);

  // Convertir la duración a distancia en centímetros
  distancia = duration * 0.034 / 2;

  // Si distancia es menor a 7 cm y activar el método envio_LiFi(1)
  if (distancia < 7) { frenadoAutomatico(); }
  delay(100); // Esperar 100 milisegundos
}
```

*Figura 21 Lectura de distancia para Vehículo Transmisor.*
*Fuente: propia.*

## Emisión/Recepción de mensaje

El funcionamiento de la transmisión y recepción del mensaje se realiza basado en la comunicación por luz visible (VLC) la cual contempla el espectro de luz visible cómo el medio de comunicación. Se utiliza OOK (en inglés On-Off Keying) cómo método de modulación que funciona como un interruptor generando una onda continua, toma (“0” y “1” lógico).

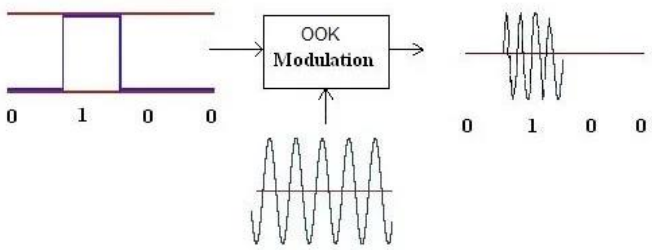



*Figura 22. Modulación OOK.*
*Fuente: ON OFF Keying Modulation.*

Para robustecer el proceso de envío de información, se diseña una codificación de manera tal que se vuelva más segura la transmisión de datos. La trama de mensaje compuesta por 8 bits (1 Byte) los cuáles son:

- Encabezado: 3 bits
- Mensaje: 3 bits
- Fin: 2 bits

Esta estructura permite una pequeña lista de mensajes que se pueden enviar, cómo lo muestra la siguiente tabla:

| Mensaje | Header | | | Mensaje | | | Final | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Estado estable | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Frenado de Emergencia | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| Direccional Derecha | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| Direccional Izquierda | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| Parqueado | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Falla mecánica | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| Límite de velocidad | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |

*Tabla 3. Codificación para VeloCom*
*Fuente: propia*

La posibilidad de usar 3 bits de mensaje principal, permite hasta 8 mensajes posibles de envío, incluyendo el estado estable. Para este escenario se ha escogido la trama de Frenado de emergencia, la cual se va a transmitir en el momento en que el vehículo perciba un objeto delante de él mientras está en movimiento, y la recibirá el vehículo trasero para así activar un frenado de emergencia.

## Funcionamiento del prototipo

El microcontrolador utilizado es un ESP32, debido a su tamaño, facilidad de uso y capacidad de prototipado rápido. El procesamiento de datos lo hará el ESP32 el cual está constantemente midiendo los sensores, para el caso del transmisor, el sensor de distancia calculará su distancia con el objeto del frente para así evaluar e iniciar la rutina de envío de mensaje cuándo se cumplan las condiciones. Por el lado del receptor, igualmente se utiliza un ESP32 que está constantemente midiendo las señales de luz que percibe el sensor LDR, para así evaluar si lo que se recibe corresponde a una trama de mensaje válido y de esta forma activar los mensajes correspondientes.

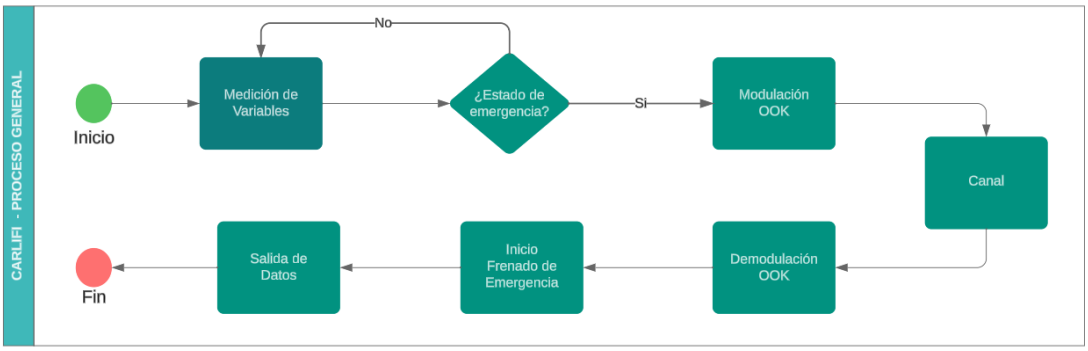



*Figura 23. Flujo general de un escenario Li-Fi.*
*Fuente: propia.*

En conclusión, la estructura final del prototipo para transmisor y receptor queda de la siguiente manera:

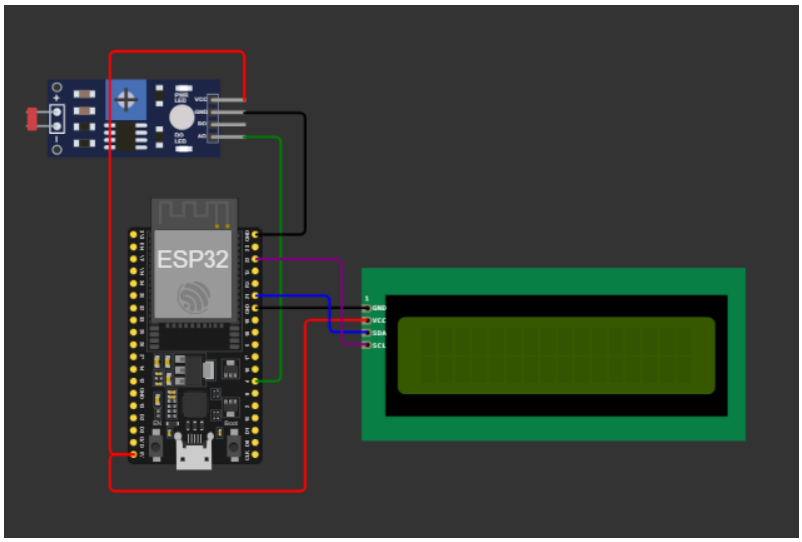



*Figura 24. Esquema para el Receptor de VeloCom.*
*Fuente: propia.*

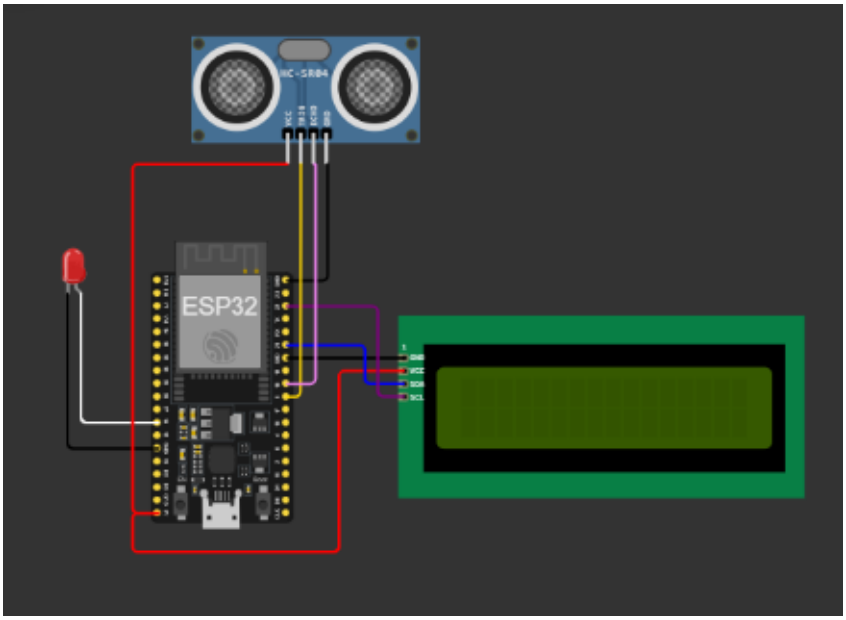



*Figura 25. Esquema para el Transmisor de VeloCom.*
*Fuente: propia.*

El diseño del ensamblado final del prototipo se observa en las siguientes figuras.

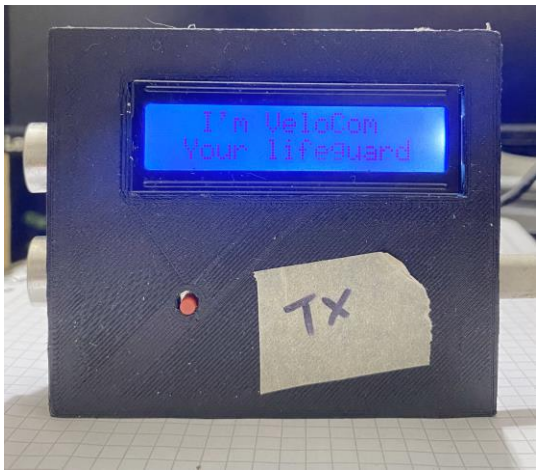



*Figura 26. Transmisor VeloCom.*
*Fuente: propia.*




*Figura 27. Receptor de VeloCom.*
*Fuente: propia.*

Finalmente, se realiza una prueba del funcionamiento del prototipo donde se acerca un objeto al sensor de proximidad del transmisor y al acercarse a menos de 7cm del dispositivo se activa el Frenado de emergencia, emitiendo el mensaje hacia el receptor, el cual lo recibe exitosamente. A continuación, se muestran imágenes que sustentan dicha prueba.

Se acerca un objeto hacia el dispositivo transmisor a una distancia superior de 7cm, sin que se active el estado de emergencia:




*Figura 28. Objeto a una distancia superior a 7 cm.*
*Fuente: propia.*

Una vez el objeto cruza la barrera de distancia mínima, el dispositivo activa el frenado de emergencia, e inmediatamente informa al vehículo posterior para que active de igual forma el frenado de emergencia.




*Figura 29. Transmisor enviando mensaje de emergencia.*
*Fuente: propia.*

Se evidencia que ambos dispositivos activan exitosamente el estado de emergencia, muestran al usuario un mensaje informativo y ejecutan el protocolo adecuado para el frenado automático, según el modelo del vehículo.

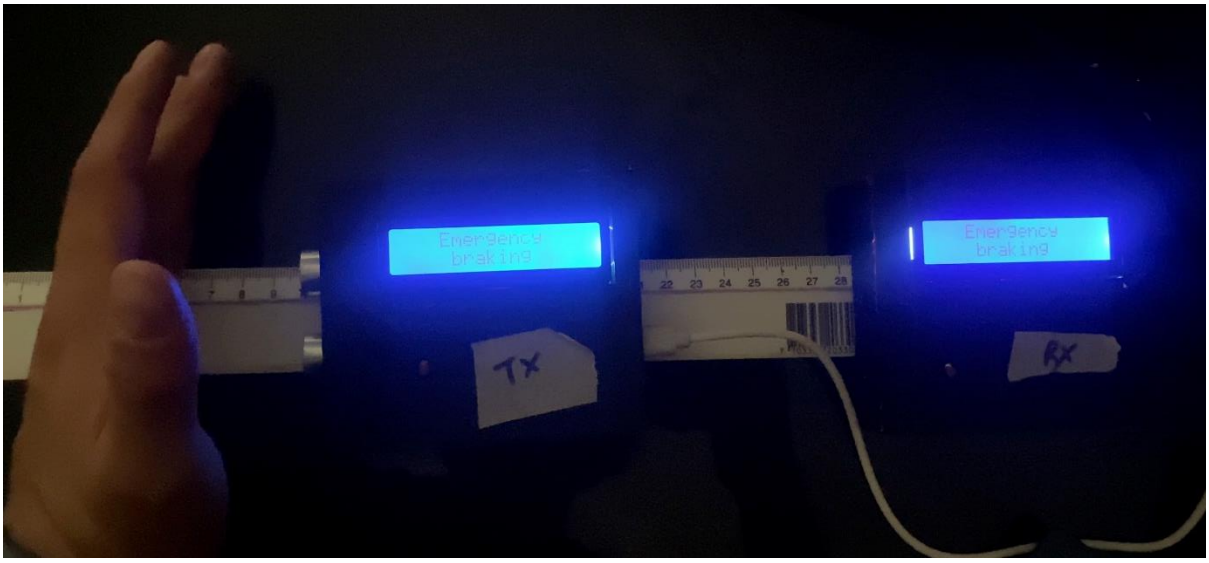



*Figura 30. Estado de frenado de emergencia en ambos dispositivos.*
*Fuente: propia.*

### 8.2.4 COSTOS DEL PROTOTIPO

A continuación, se revisa el costo de las materias primas necesarias para producir un prototipo a escala de vehículos con VeloCom, los valores aquí presentados están en pesos colombianos puesto que gran parte de los artículos van a ser adquiridos vía online.

| Item | Precio | Cantidad | Total |
|---|---|---|---|
| Pantalla LCD 16x2 + I2C | $ 21.000,00 | 2 | $ 42.000,00 |
| Luz Led 3w | $ 3.000,00 | 1 | $ 3.000,00 |
| Sensor ultrasonido | $ 7.200,00 | 1 | $ 7.200,00 |
| Módulo LDR | $ 5.400,00 | 1 | $ 5.400,00 |
| ESP32 | $ 26.000,00 | 2 | $ 52.000,00 |
| cable para esp32 | $ 10.000,00 | 2 | $ 20.000,00 |
| Componentes varios | $ 26.000,00 | 1 | $ 26.000,00 |
| **TOTAL** | | | $ 155.600,00 |

*Tabla 4. Costos totales de VeloCom.*
*Fuente: propia*

Los costos anteriormente presentados corresponden a cotizaciones sólo para artículos al detal, a medida que se necesite mayor cantidad de productos los precios van a disminuir.

### 8.2.5 MANUAL DE INSTALACIÓN DE VELOCOM (BETA)

A continuación, se presenta un pequeño manual de instalación para el prototipo diseñado y desarrollado en este documento, cabe resaltar que es un manual de instalación básico pues el prototipo no está diseñado bajo las necesidades de un vehículo en específico, por lo que únicamente se tienen en cuenta el funcionamiento y requerimientos del prototipo. Para la instalación del prototipo en cualquier modelo de vehículo se debe realizar un análisis de viabilidad eléctrico, en dado caso comunicarse con CarLiFi.

#### Introducción

VeloComm de CarLiFi, es un dispositivo revolucionario que está diseñado para mejorar tu seguridad vial al transmitir mensajes de alerta a través de la tecnología LiFi. Este manual enseña la correcta utilización de VeloComm, asegurando una experiencia segura y eficiente.

## Funcionamiento

VeloComm utiliza tecnologías V2V y LiFi para transmitir mensajes de alerta en tiempo real entre vehículos. La comunicación se establece a través de la iluminación LED incluido en el dispositivo, permitiendo una conexión rápida y segura.

## Antes de la instalación

Antes de proceder con la instalación de VeloComm, asegúrese de que el vehículo cuente con todos los componentes de seguridad y protección necesarios según las especificaciones acordadas para este modelo en el diseño electrónico del producto. Si tiene alguna pregunta sobre los componentes, no dude en ponerse en contacto con nuestro equipo de soporte técnico.

## Instalación

Para la instalación

1. Adecuar un sensor de proximidad en la parte delantera del vehículo y conectarlo al Transmisor del dispositivo, como lo indica la siguiente figura.

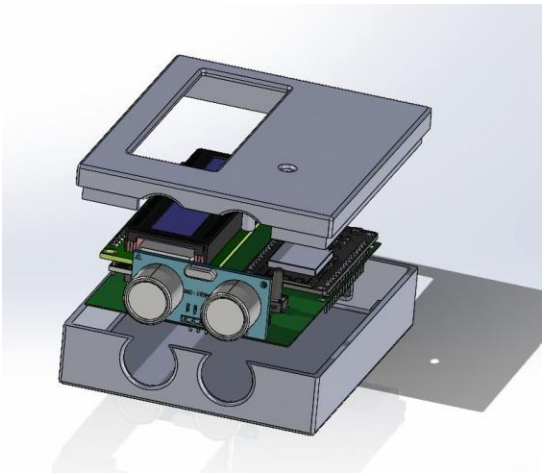


*Figura 31. Prototipo TX a escala.*
*Fuente: propia.*

2. De igual forma en la parte delantera del vehículo se debe acoplar un sensor de luz o fotorresistor (LDR) y conectarlo al Receptor del dispositivo, como lo indica la siguiente figura.

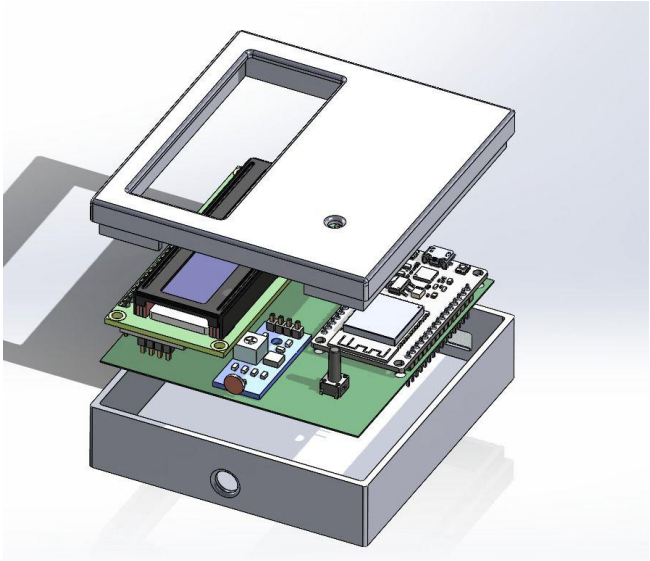


*Figura 32. Prototipo RX a escala.*
*Fuente: propia*

3. Acoplar los LED de las partes delanteras y traseras del vehículo en el transmisor del dispositivo.

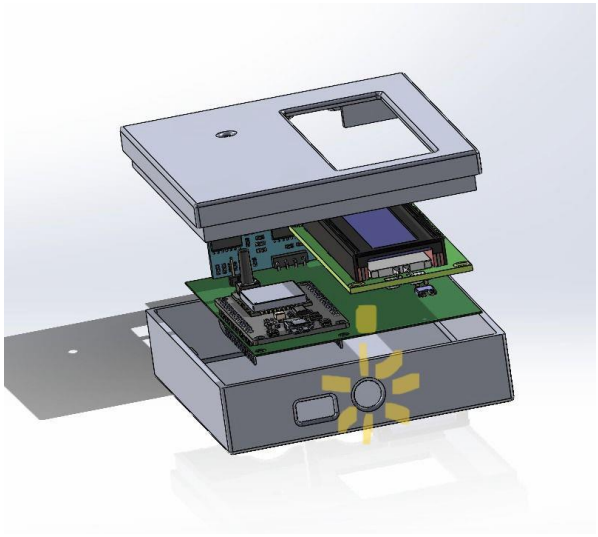


*Figura 33. Prototipo Tx a escala.*
*Fuente: propia.*

4. Finalmente alimentar el transmisor y el receptor del dispositivo para su correcto funcionamiento.

### Recepción de Alertas

- Una vez realizada la instalación el Dispositivo está apto para transmitir y recibir mensajes de alerta y frenado de emergencia.
- Mantener VeloComm encendido mientras se conduce para recibir alertas sobre posibles riesgos viales.
- Las alertas se visualizan en la interfaz del dispositivo de manera clara y concisa.

### Interacción con la Interfaz

- Para la versión beta del dispositivo se cuenta con un botón de reinicio el cuál se activa, una vez el estado de emergencia está activo. Este botón se encuentra en la parte frontal del transmisor y receptor y es de color rojo, como lo muestra la siguiente figura.

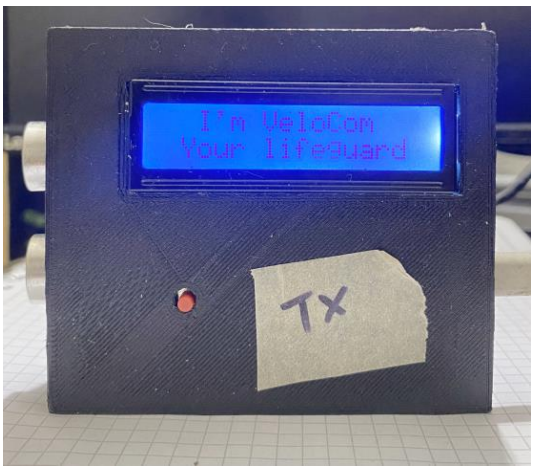



*Figura 34. Botón rojo de reinicio - Tx VeloComm.*
*Fuente: propia*

## Medidas Preventivas

### Revisión Periódica

- Realizar una revisión anual de los sensores, transmisores y receptores de VeloComm para garantizar su correcto funcionamiento.
- Contactar al soporte técnico especializado para cualquier mantenimiento necesario.

### No Poner en Riesgo tu Vida

- Aunque VeloComm mejora la seguridad vial, no confiar plenamente en el sistema. Mantener siempre prácticas seguras de conducción y no sustituir la atención del volante.

## Soporte Técnico

### Problemas Técnicos

- En caso de problemas técnicos, se debe comunicar con la línea de atención especializada para usuarios finales (B2B).
- Proporcionar detalles específicos sobre cualquier problema para recibir asistencia eficiente.

### Actualizaciones

- Para solicitar actualizaciones de software o firmware, contactar con la línea de soporte especializado.
- Mantener VeloComm actualizado para disfrutar de las últimas características y mejoras de rendimiento.

Para mayor información visite nuestra página, deje sus comentarios y realice cualquier tipo de pregunta con respecto a funcionamiento y/o instalación.

## 8.2.6 VERSIONES FUTURAS

A futuro se pretende incluir nuevas funcionalidades que permitan robustecer el sistema de comunicación entre vehículos incluyendo infraestructuras y peatones, esto a medida que se puedan realizar alianzas claves con agentes del entorno de la seguridad vial. Del mismo modo se espera trabajar de la mano con fábricas automotrices que deseen implementar versiones de VeloCom mejoradas y ajustadas a sus sistemas.

# 9. ANÁLISIS FINANCIERO

Con el objetivo de explorar la factibilidad económica de este proyecto, se ha desarrollado un examen financiero detallado que abarca la proyección de ventas, gastos e inversiones. Esta evaluación financiera es esencial para el análisis de proyectos y consta de los siguientes elementos:

- Estimación del capital o inversión requerida.
- Evaluación de la rentabilidad.
- Determinación de la viabilidad del proyecto.

El análisis financiero debe considerar una amplia gama de variables que podrían tener un impacto significativo en el desempeño del proyecto, como la inflación, las tasas de interés bancarias, las fluctuaciones en las tasas de cambio, entre otras.

## 9.1 PRESUPUESTO DE ESTABLECIMIENTO

Para realizar este presupuesto es necesario tener en cuenta vario aspectos, uno de los más importantes es la adquisición de componentes electrónicos y elementos necesarios para la fabricación del dispositivo los cuales según la tabla realizada en el prototipo sabemos que tiene un costo de $ 150.000 esto multiplicado por el estimado de 51 kits los cuales son la visión estimada según los estudios para comenzar, pero la empresa también cuenta con otros activos necesarios para comenzar, los cuales se ven en la siguiente tabla:

| **Oficina y Dispositivos** | | | |
|---|---|---|---|
| **Descripción** | **Cantidad** | **Valor** | **Total** |
| Escritorios | 2 | $ 500.000 | $ 1.000.000 |
| Silla Ergonómica | 3 | $ 250.000 | $ 750.000 |
| Organizadores | 3 | $ 150.000 | $ 450.000 |
| Computadoras | 2 | $ 2.500.000 | $ 5.000.000 |
| Materiales varios de oficina | 1 | $ 700.000 | $ 700.000 |
| Placas de Desarrollo | 100 | $ 35.000 | $ 3.500.000 |
| Componentes electrónicos | 51 | $ 115.000 | $ 5.865.000 |
| **Subtotal** | | | **$ 17.265.000** |

*Tabla 5. Presupuesto de establecimiento oficina y dispositivos.*
*Fuente: propia*

Aparte de estos costos también se debe tener en cuenta los costos de creación de empresa en Colombia, esto es necesario para que se pueda realizar y ejercer el funcionamiento legalmente de CarLiFi. Los costos pre operativos son los siguientes:

| **Costos Pre operativos** | |
|---|---|
| **Descripción** | **Valor** |
| Constitución de SAS | $ 263.800 |
| Asesoría Jurídica y Financiera | $ 750.000 |
| Registro de Marca por Signo Distintivo | $ 1.116.500 |
| **Subtotal** | **$ 2.130.300** |

*Tabla 6. Presupuesto de establecimiento costos pre operativos.*
*Fuente: propia*

Una vez realizada toda la estimación de costos de establecimiento en los que se incurrirá al iniciar con el negocio es posible sacar el total, el cual se muestra en la siguiente tabla:

| **Concepto** | **Valor** |
|---|---|
| Oficina y Dispositivos | $ 17.265.000 |
| Pre operativos | $ 2.130.300 |
| **Gran Total** | $ 19.395.300 |

*Tabla 7. Presupuesto de establecimiento total*
*Fuente: propia*

Este Gran Total establece la suma de dinero que los inversionistas aportaran para la creación de la sociedad. Al ser una Sociedad SAS no se exige un capital pagado mayor a 0 para establecer la sociedad, por lo que el Gran Total se tomará como la inversión inicial de los socios.

## 9.2 PRESUPUESTO CAPITAL DE TRABAJO

La definición del capital humano se centra en los recursos esenciales que la empresa requiere para su funcionamiento. En este contexto, el capital humano comprende los roles claves que representan la columna vertebral de la organización. Estos roles se asocian directamente con la eficiencia y operatividad del proyecto.

Para el caso de CarLiFi, se identifican roles críticos que abarcan desde la dirección estratégica hasta la operación técnica y comercial del negocio. Estos roles, indispensables para el adecuado funcionamiento y desarrollo de la empresa, son:

- Director Ejecutivo o Gerente General: encargado de establecer la visión estratégica y liderazgo del proyecto, además de tomar decisiones cruciales y alianzas estratégicas para el crecimiento.
- Equipo de Desarrollo Tecnológico: ingenieros especializados en tecnología LiFi y comunicaciones V2X. Encargado en el desarrollo, mantenimiento y actualización tecnológica de las soluciones.
- Equipo de Ventas y Marketing: gestión de ventas, estrategias comerciales y alianzas estratégicas para impulsar el negocio. Promoción, posicionamiento y aumento de ventas en el mercado.
- Equipo de Soporte y Servicio al Cliente: soporte técnico y atención al cliente para garantizar la satisfacción y fidelización.
- Equipo Administrativo y Financiero: control financiero, gestión administrativa y cumplimiento legal de la empresa.

El desglose de estas áreas proporciona una visión detallada del capital humano clave para el proyecto CarLiFi. Cada rol desempeña una función crucial para el desarrollo y éxito del negocio.

| **Personal** | **Salario** | **Carga Prestacional** | **Valor Real Mensual** | **Valor Real Anual** |
|---|---|---|---|---|
| Director Ejecutivo | $ 3.540.606 | $ 2.001.558 | $ 5.542.164 | $ 66.505.964 |
| Ingeniero Electrónico | $ 2.640.606 | $ 1.492.774 | $ 4.133.380 | $ 49.600.562 |
| Gerente de Ventas | $ 2.640.606 | $ 1.492.774 | $ 4.133.380 | $ 49.600.562 |
| Soporte de Ventas | $ 1.940.606 | $ 1.097.054 | $ 3.037.660 | $ 36.451.916 |
| Contador y Financiero | $ 2.640.606 | $ 1.492.774 | $ 4.133.380 | $ 49.600.562 |
| **Total** | | | **$ 20.979.964** | **$ 251.759.567** |

*Tabla 8. Presupuesto capital de trabajo*
*Fuente: propia*

Estos roles representan el núcleo esencial del capital humano necesario para la operación de CarLiFi, siendo vital para la ejecución eficiente de las actividades y el logro de los objetivos planteados. La carga prestacional del equipo administrativo y financiero está

contemplada, con excepción del servicio contable, el cual se tiene previsto tercerizar para asegurar transparencia y cumplimiento legal en la gestión financiera de la empresa.

## 9.3 COSTOS FIJOS

Para CarLiFi, se deben considerar ciertos gastos fijos esenciales. Estos incluyen la necesidad de contar con un espacio físico para recibir a clientes y exhibir nuestros productos. Además, se requiere una presencia en línea mediante una página web para mostrar y comunicar los productos a través de internet. Asimismo, se planifican campañas publicitarias modernas a través de terceros, lo que implica un costo fijo para estrategias de marketing y publicidad, áreas en las que se pretende enfocar esfuerzos significativos. Estos costos asociados se detallan en la tabla siguiente:

| Concepto | Valor Mensual | Valor Anual |
|---|---|---|
| Oficina | $ 1.200.000 | $ 14.400.000 |
| Servicios | $ 300.000 | $ 3.600.000 |
| Marketing y Publicidad | $ 1.000.000 | $ 12.000.000 |
| **Total** | **$ 2.500.000** | **$ 30.000.000** |

*Tabla 9. Costos Fijos para la operación de CarLiFi.*
*Fuente: propia*

En total los costos fijos de operación para CarLiFi son:

| Concepto | Valor Mensual | Valor Anual |
|---|---|---|
| Capital de trabajo | $ 20.979.964 | $ 251.759.567 |
| Gastos administrativos | $ 2.500.000 | $ 30.000.000 |
| **Total** | **$ 23.479.964** | **$ 281.759.567** |

*Tabla 10. Costos Fijos totales para operación de CarLiFi.*
*Fuente: propia*

Dentro del análisis del gasto variable asociado al producto, este se encuentra contemplado en los costos de fabricación del prototipo, los cuáles se encuentran valorados en alrededor de $30.000 pesos colombianos. Además, se considera una comisión de venta por unidad como un incentivo fundamental para los representantes comerciales, estableciendo este incentivo por dispositivo en $55.000 pesos colombianos. En suma, el gasto variable total asciende a $85.000 pesos.

## 9.4 MARGEN DE UTILIDAD

Obteniendo los datos anteriores se pueden tener las unidades necesarias de venta mensual para que CarLiFi sea sostenible, este concepto se conoce como punto de equilibrio, el cual queda más claro viendo el siguiente gráfico:

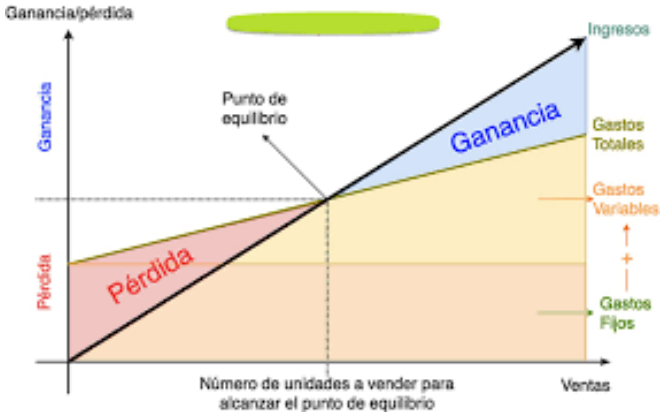



*Figura 35.Explicación punto de equilibrio teórico.*
*Fuente: Mefinancia.*

Como se puede observar al hallar el punto de equilibrio se está calculando el lugar donde los costos y los ingresos totales son iguales, después de esto se puede también saber la cantidad de unidades que deben ser vendidas para generar utilidad, la fórmula para calcular la cantidad de unidades para llegar al punto de equilibrio es la siguiente:

$$QE = \frac{CF}{VV - CVU}$$

Donde,

$$QE = Punto\ de\ equilibrio$$

$$CF = Costos\ Fijos$$

$$VV = Valor\ de\ Venta\ unitario$$

$$CVU = Costo\ Variable\ Unitario$$

El costo de realización del prototipo beta es de $155.600 pesos colombianos y estimando un margen de utilidad aproximado del 16%, el valor de venta de VeloComm se establece en $550.000 pesos colombianos aproximadamente $140 dólares estadounidenses, teniendo este dato entonces la ecuación queda de la siguiente forma

$$QE = \frac{\$23.479.964}{\$550.000 - \$85.000}$$

$$QE \approx 51\ unidades$$

Es necesario entonces vender más de 51 unidades mensuales para poder llegar al punto de equilibrio, para ser más claros con el punto de equilibrio se genera la tabla y el gráfico donde se ejemplifique detalladamente:

| Unidades | Venta | Costo | Utilidad |
|---|---|---|---|
| 1 | $ 550.000 | $ 23.564.964 | $ (23.014.964) |
| 10 | $ 5.500.000 | $ 24.329.964 | $ (18.829.964) |
| 15 | $ 8.250.000 | $ 24.754.964 | $ (16.504.964) |
| 20 | $ 11.000.000 | $ 25.179.964 | $ (14.179.964) |
| 25 | $ 13.750.000 | $ 25.604.964 | $ (11.854.964) |
| 30 | $ 16.500.000 | $ 26.029.964 | $ (9.529.964) |
| 35 | $ 19.250.000 | $ 26.454.964 | $ (7.204.964) |
| 40 | $ 22.000.000 | $ 26.879.964 | $ (4.879.964) |
| 45 | $ 24.750.000 | $ 27.304.964 | $ (2.554.964) |
| 50 | $ 27.500.000 | $ 27.729.964 | $ (229.964) |
| 51 | $ 28.050.000 | $ 27.814.964 | $ 235.036 |
| 55 | $ 30.250.000 | $ 28.154.964 | $ 2.095.036 |
| 60 | $ 33.000.000 | $ 28.579.964 | $ 4.420.036 |
| 65 | $ 35.750.000 | $ 29.004.964 | $ 6.745.036 |
| 70 | $ 38.500.000 | $ 29.429.964 | $ 9.070.036 |
| 75 | $ 41.250.000 | $ 29.854.964 | $ 11.395.036 |
| 80 | $ 44.000.000 | $ 30.279.964 | $ 13.720.036 |
| 85 | $ 46.750.000 | $ 30.704.964 | $ 16.045.036 |
| 90 | $ 49.500.000 | $ 31.129.964 | $ 18.370.036 |
| 95 | $ 52.250.000 | $ 31.554.964 | $ 20.695.036 |

*Tabla 11. Margen de utilidad por unidades.*
*Fuente: propia*

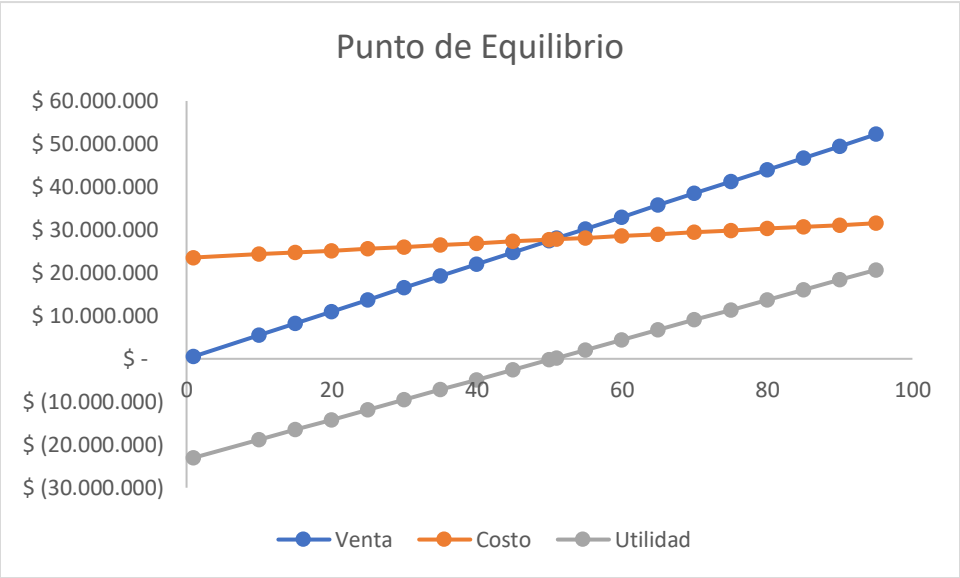



*Figura 36. Punto de equilibrio venta del producto (51 unidades).*
*Fuente: propia.*

Como se puede observar gráficamente el punto de equilibrio se logra después de la venta de 51 unidades después de esto es lo que se conoce como utilidad.

## 9.5 ESTADO DE RESULTADOS

El estado de resultados es un estado financiero que muestra de manera ordenada y detalladamente la forma de cómo se obtuvo el resultado del ejercicio durante un periodo determinado, que generalmente es un año. Este documento permite visualizar de manera resumida la dinámica del negocio a partir de la inversión inicial, los ingresos proyectados para el primer año y los egresos contemplados.

Cada uno de los valores estimados, que fueron utilizados para realizar el estado de resultados del primer año tiene la siguiente justificación:

Ingresos: Este rubro corresponde al valor estimado de ventas por la operación de CarLiFi, está relacionado con el número de clientes que adquirieron el producto cifra planteada con el precio unitario, a este valor se le resta el 19% ya que se le descuenta el IVA.

Costo de operación: Este valor lo conforman el costo de producción de cada producto por un valor de $155.600 pesos, y el valor de la comisión por venta para representantes comerciales por un valor de $85.000 pesos.

Utilidad bruta: La ganancia bruta es la diferencia entre los ingresos totales de una compañía, o venta de sus productos y servicios, y los costos directos asociados con la producción y venta de esos productos y servicios, que se define como el costo de los bienes o costo de las ventas. También se le denomina margen bruto.

Gastos generales y administrativos: Corresponde al monto de la nómina de los departamentos diferentes al área comercial, por un valor de $ 165.707.089 durante el primer año que equivale un costo de $ 13.808.924 pesos mensuales.

Gastos de ventas: En este rubro se refleja el costo de todos los esfuerzos de la compañía con respecto a la actividad comercial, para este ejercicio el único rubro es el valor que se paga por nómina a el área de ventas que ya fue previamente relacionado, este monto equivale a la suma de $ 86.052.478 pesos anuales, lo que mensualmente representa a la compañía un valor de $ 7.171.040 pesos.

Depreciación de activos fijos: este rubro corresponde a la depreciación anual de cada uno de los activos

Utilidad operacional: La utilidad de operación son los ingresos de la empresa antes de las deducciones e impuestos. Todas las operaciones de negocio, los gastos y las ventas afectan el resultado de explotación general que la empresa gana. Entender cada componente que contribuye al cálculo puede ayudar a encontrar la mejor manera de mejorar los resultados financieros [25].

Utilidad neta: La utilidad neta es el beneficio económico efectivo que obtienen los dueños de una empresa u organización. En ella se consideran no solo los ingresos obtenidos, sino que también todos los gastos en los que fue necesario incurrir para conseguirlos, además de las obligaciones con terceros [26].

Impuesto de renta: es un impuesto de carácter nacional que grava los ingresos ordinarios y extraordinarios realizados en el año o en el período gravable que sean susceptibles de producir un incremento neto del patrimonio en el momento de su percepción, y que no hayan sido expresamente exceptuados. Los ingresos deben ser depurados de tal forma que se determine la base gravable, conocida como renta líquida gravable.

Teniendo en cuenta las premisas anteriores se construye el estado de resultados para el primer año y con un horizonte de planeación de 5 años, en un escenario optimista, pesimista y el escenario esperado.

### 9.5.1 ESCENARIO OPTIMISTA

En el escenario optimista, se proyecta un crecimiento significativo en las ventas a lo largo de los cinco años, comenzando con una cantidad de 1000 unidades vendidas y aumentando la mitad de productos vendidos a comparación del año anterior. Esto se traduce en ingresos sustanciales para la empresa. Los costos de ventas se mantienen relativamente estables en relación con los ingresos, lo que indica una buena eficiencia en la producción. A pesar de los gastos operativos considerables, las utilidades antes de impuestos muestran un crecimiento notable, alcanzando cifras considerablemente altas para el final del quinto año.

### PROYECCIÓN GENERAL

Para realizar el estado de resultados del horizonte de planeación a 5 años, propuesto así debido a la naturaleza del proyecto, se toman como base los siguientes supuestos:

Se cierra el primer año con un total de 1000 unidades vendidas, y el aumento salarial del equipo de trabajo es del 10% cada año, en el transcurso de los 5 años se mantiene el 35% de impuesto sobre la renta.

| | AÑO 1 | AÑO 2 | AÑO 3 | AÑO 4 | AÑO 5 | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **INGRESOS** | **$ 550.000.000** | **$ 825.000.000** | **$ 1.237.500.000** | **$ 1.856.250.000** | **$ 2.784.375.000** | **$ 7.253.125.000** |
| COSTO DE OPERACIÓN | $ 345.100.000 | $ 517.650.000 | $ 776.475.000 | $ 1.164.712.500 | $ 1.747.068.750 | $ 4.551.006.250 |
| UTILIDAD BRUTA | $ 204.900.000 | $ 307.350.000 | $ 461.025.000 | $ 691.537.500 | $ 1.037.306.250 | $ 2.702.118.750 |
| | 37% | 37% | 37% | 37% | 37% | 37% |
| **GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS** | **$ 277.522.900** | **$ 299.026.066** | **$ 322.459.259** | **$ 348.001.835** | **$ 375.850.400** | **$ 1.622.860.460** |
| SALARIOS Y HONORARIOS | $ 165.707.089 | $ 182.277.797 | $ 200.505.577 | $ 220.556.135 | $ 242.611.748 | $ 1.011.658.346 |
| GASTO DE VENTAS | $ 86.052.478 | $ 90.355.102 | $ 94.872.857 | $ 99.616.500 | $ 104.597.325 | $ 475.494.263 |
| SERVICIOS PÚBLICOS | $ 3.600.000 | $ 3.780.000 | $ 3.969.000 | $ 4.167.450 | $ 4.375.823 | $ 19.892.273 |
| PAPELERÍA | $ 210.000 | $ 220.500 | $ 231.525 | $ 243.101 | $ 255.256 | $ 1.160.383 |
| SOFTWARES | $ 1.200.000 | $ 1.260.000 | $ 1.323.000 | $ 1.389.150 | $ 1.458.608 | $ 6.630.758 |
| ARRIENDO | $ 14.400.000 | $ 15.120.000 | $ 15.876.000 | $ 16.669.800 | $ 17.503.290 | $ 79.569.090 |
| GASTO DIFERIDO | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - |
| DEPRECIACIÓN | $ 2.633.333 | $ 2.106.667 | $ 1.580.000 | $ 1.053.333 | $ 526.667 | $ 7.900.000 |
| OTROS | $ 3.720.000 | $ 3.906.000 | $ 4.101.300 | $ 4.306.365 | $ 4.521.683 | $ 20.555.348 |
| **UTILIDAD OPERACIONAL** | **$ (72.622.900)** | **$ 8.323.934** | **$ 138.565.741** | **$ 343.535.665** | **$ 661.455.850** | **$ 1.079.258.290** |
| | **-13%** | **1%** | **11%** | **19%** | **24%** | **15%** |
| INGRESOS NO OPERACIONALES | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - |
| GASTOS FINANCIEROS | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - |
| GASTOS NO OPERACIONALES | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - |
| **EBITDA** | **$ (72.622.900)** | **$ 8.323.934** | **$ 138.565.741** | **$ 343.535.665** | **$ 661.455.850** | **$ 1.079.258.290** |
| IMPUESTO DE RENTA | $ (25.418.015) | $ 2.913.377 | $ 48.498.009 | $ 120.237.483 | $ 231.509.548 | $ 377.740.401 |
| **UTILIDAD NETA** | **$ (47.204.885)** | **$ 5.410.557** | **$ 90.067.731** | **$ 223.298.182** | **$ 429.946.303** | **$ 701.517.888** |
| | **-9%** | **1%** | **7%** | **12%** | **15%** | **10%** |

*Tabla 12. Escenario optimista proyección general.*
*Fuente: propia*

De acuerdo a los factores más importantes que influyen en los resultados económicos de la compañía, tales como: ingresos, egresos, y todos los estudios previos realizados que reúnen la dinámica de la operación comercial se construyó el estado de resultados, el cual mediante el contraste entre los ingresos y egresos evidencia la utilidad esperada del negocio, estado con el cual se espera determinar la viabilidad financiera.

El margen bruto de la operación es del 37% debido a que en este rubro solamente se incluye el costo de adquisición de productos, el cual se fijó en ese porcentaje para el ejercicio del proyecto. La utilidad operacional es del (-13%), para el primer año, y va incrementando anualmente hasta llegar al 24% en el año 5, la utilidad operacional al final de los 5 años es del 15%. Finalmente, la utilidad neta es del (-9%) en el primer año de operación, este valor incrementa proporcionalmente a las ventas y el año cinco termina siendo el 15%, para los cinco años el total de la utilidad neta es de 10%.

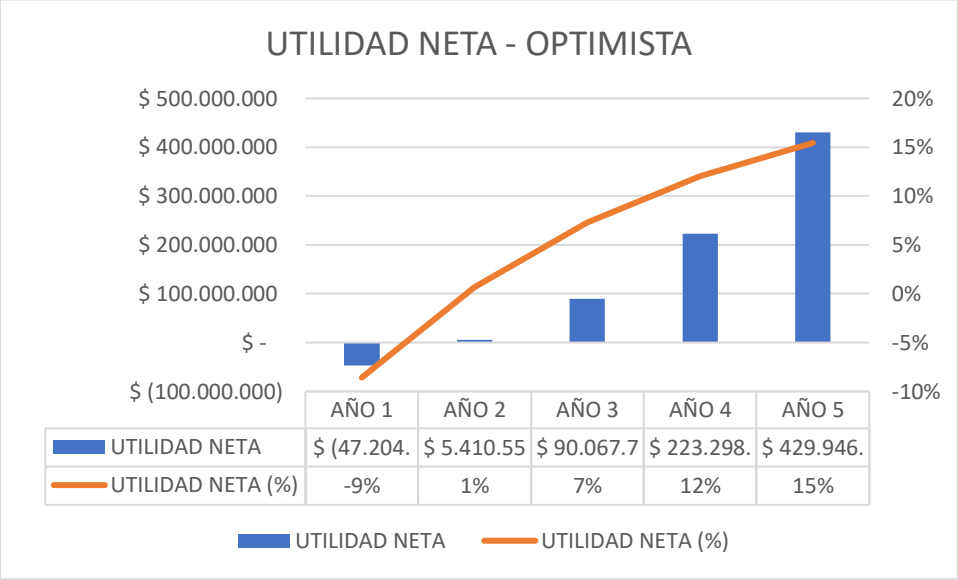



*Figura 37. Utilidad Neta en porcentaje y en pesos del escenario optimista. Fuente: propia.*

### 9.5.2 ESCENARIO ESPERADO

En el escenario esperado, se cierra el primer año con una cantidad de 700 dispositivos vendidos en el año, y para el resto de años se presenta un crecimiento moderado en las ventas, estimando un crecimiento del 50% cada año. Las utilidades antes de impuestos muestran un aumento gradual y positivo, aunque se registran pérdidas en los dos primeros años debido a un número menor de unidades vendidas. Sin embargo, el negocio se recupera a lo largo del tiempo y genera ganancias consistentes en los años siguientes.

## PROYECCIÓN GENERAL

Para realizar el estado de resultados del horizonte de planeación a 5 años, propuesto así debido a la naturaleza del proyecto, se toman como base los siguientes supuestos:

Se cierra el primer año con un total de 700 unidades vendidas, y el aumento salarial del equipo de trabajo es del 10% cada año, en el transcurso de los 5 años se mantiene el 35% de impuesto sobre la renta.

| | AÑO 1 | AÑO 2 | AÑO 3 | AÑO 4 | AÑO 5 | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **INGRESOS** | **$ 385.000.000** | **$ 577.500.000** | **$ 866.250.000** | **$ 1.299.375.000** | **$ 1.949.062.500** | **$ 5.077.187.500** |
| COSTO DE OPERACIÓN | $ 241.570.000 | $ 362.355.000 | $ 543.532.500 | $ 815.298.750 | $ 1.222.948.125 | $ 3.185.704.375 |
| UTILIDAD BRUTA | $ 143.430.000 | $ 215.145.000 | $ 322.717.500 | $ 484.076.250 | $ 726.114.375 | $ 1.891.483.125 |
| | 37% | 37% | 37% | 37% | 37% | 37% |
| **GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS** | **$ 277.522.900** | **$ 299.026.066** | **$ 322.459.259** | **$ 348.001.835** | **$ 375.850.400** | **$ 1.622.860.460** |
| SALARIOS Y HONORARIOS | $ 165.707.089 | $ 182.277.797 | $ 200.505.577 | $ 220.556.135 | $ 242.611.748 | $ 1.011.658.346 |
| GASTO DE VENTAS | $ 86.052.478 | $ 90.355.102 | $ 94.872.857 | $ 99.616.500 | $ 104.597.325 | $ 475.494.263 |
| SERVICIOS PÚBLICOS | $ 3.600.000 | $ 3.780.000 | $ 3.969.000 | $ 4.167.450 | $ 4.375.823 | $ 19.892.273 |
| PAPELERÍA | $ 210.000 | $ 220.500 | $ 231.525 | $ 243.101 | $ 255.256 | $ 1.160.383 |
| SOFTWARES | $ 1.200.000 | $ 1.260.000 | $ 1.323.000 | $ 1.389.150 | $ 1.458.608 | $ 6.630.758 |
| ARRIENDO | $ 14.400.000 | $ 15.120.000 | $ 15.876.000 | $ 16.669.800 | $ 17.503.290 | $ 79.569.090 |
| GASTO DIFERIDO | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - |
| DEPRECIACIÓN | $ 2.633.333 | $ 2.106.667 | $ 1.580.000 | $ 1.053.333 | $ 526.667 | $ 7.900.000 |
| OTROS | $ 3.720.000 | $ 3.906.000 | $ 4.101.300 | $ 4.306.365 | $ 4.521.683 | $ 20.555.348 |
| **UTILIDAD OPERACIONAL** | **$ (134.092.900)** | **$ (83.881.066)** | **$ 258.241** | **$ 136.074.415** | **$ 350.263.975** | **$ 268.622.665** |
| | **-35%** | **-15%** | **0%** | **10%** | **18%** | **5%** |
| INGRESOS NO OPERACIONALES | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - |
| GASTOS FINANCIEROS | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - |
| GASTOS NO OPERACIONALES | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - |
| **EBITDA** | **$ (134.092.900)** | **$ (83.881.066)** | **$ 258.241** | **$ 136.074.415** | **$ 350.263.975** | **$ 268.622.665** |
| IMPUESTO DE RENTA | $ (46.932.515) | $ (29.358.373) | $ 90.384 | $ 47.626.045 | $ 122.592.391 | $ 94.017.933 |
| **UTILIDAD NETA** | **$ (87.160.385)** | **$ (54.522.693)** | **$ 167.856** | **$ 88.448.370** | **$ 227.671.584** | **$ 174.604.732** |
| | **-23%** | **-9%** | **0%** | **7%** | **12%** | **3%** |

*Tabla 13. Escenario esperado proyección general.*
*Fuente: propia*

Se construyó el estado de resultados, el cual mediante la diferencia entre los ingresos y egresos evidencia la utilidad esperada del negocio, estado con el cual se espera determinar la viabilidad financiera.

El margen bruto de la operación es del 37% debido a que en este rubro solamente se incluye el costo de adquisición de productos, el cual se fijó en ese porcentaje para el ejercicio del proyecto. La utilidad operacional es del (-35%), para el primer año, y va incrementando anualmente hasta llegar al 18% en el año 5, la utilidad operacional al final de los 5 años es del 5%. Finalmente, la utilidad neta es con balance negativo de (-23%) en el primer año de operación, este valor incrementa proporcionalmente a las ventas y el año cinco termina siendo el 12%, para los cinco años el total de la utilidad operacional es de 3%, las cuales son muy importantes a la hora de tomar la decisión en inversión y que en el caso de CarLiFi terminan teniendo un buen balance a partir de los 3 años.

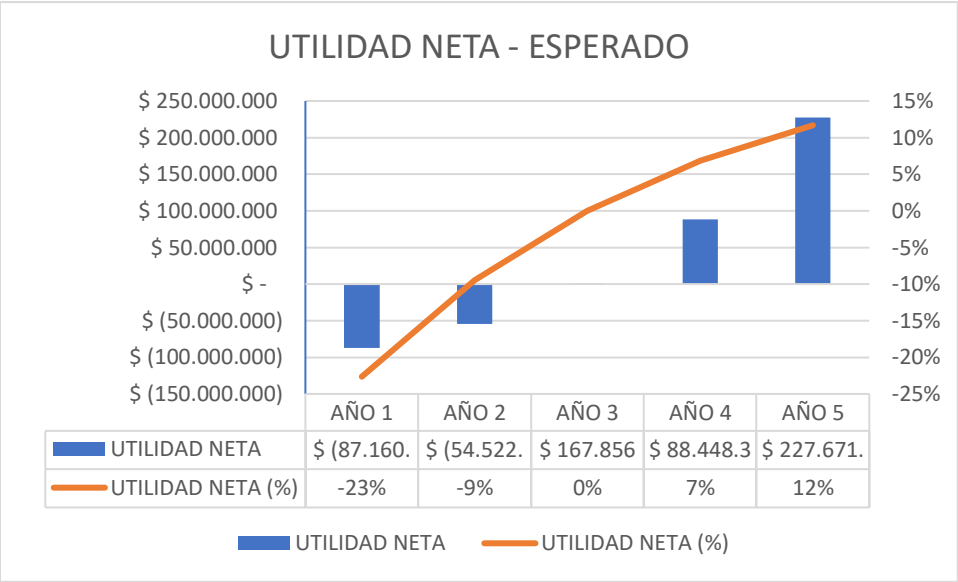



*Figura 38. Utilidad Neta en porcentaje y en pesos del escenario esperado. Fuente: propia.*

### 9.5.3 ESCENARIO PESIMISTA

En el escenario pesimista, se proyecta un desempeño menos favorable con ventas limitadas en todos los años, empezando con 250 unidades vendidas el primer año y teniendo un aumento moderado en los años posteriores. Esto resulta en ingresos significativamente más bajos y pérdidas en los primeros años. A pesar de un modesto aumento en las ventas a lo largo del tiempo, las utilidades antes de impuestos permanecen bajas, aunque finalmente se vuelves positivas en el último año.

## PROYECCIÓN GENERAL

En la planeación realizada a 5 años a pesar del balance negativo en los primeros 4 años, se observa que en el quinto año es posible genera una utilidad positiva, claramente observaremos un balance negativo neto al final de los primeros 5 años. Este porcentaje es un balance malo cuando se tiene en cuenta que este es el clima más negativo en el que CarLiFi se puede encontrar.

Aunque debemos ser conscientes que en una proyección a 5 años con esta cantidad de ventas no es sostenible la empresa, para esta proyección se debe pensar en un tiempo más amplio.

| | AÑO 1 | AÑO 2 | AÑO 3 | AÑO 4 | AÑO 5 | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **INGRESOS** | **$ 137.500.000** | **$ 275.000.000** | **$ 550.000.000** | **$ 825.000.000** | **$ 1.650.000.000** | **$ 3.437.500.000** |
| COSTO DE OPERACIÓN | $ 86.275.000 | $ 172.550.000 | $ 345.100.000 | $ 517.650.000 | $ 1.035.300.000 | $ 2.156.875.000 |
| UTILIDAD BRUTA | $ 51.225.000 | $ 102.450.000 | $ 204.900.000 | $ 307.350.000 | $ 614.700.000 | $ 1.280.625.000 |
| | 37% | 37% | 37% | 37% | 37% | 37% |
| **GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS** | **$ 277.522.900** | **$ 299.026.066** | **$ 322.459.259** | **$ 348.001.835** | **$ 375.850.400** | **$ 1.622.860.460** |
| SALARIOS Y HONORARIOS | $ 165.707.089 | $ 182.277.797 | $ 200.505.577 | $ 220.556.135 | $ 242.611.748 | $ 1.011.658.346 |
| GASTO DE VENTAS | $ 86.052.478 | $ 90.355.102 | $ 94.872.857 | $ 99.616.500 | $ 104.597.325 | $ 475.494.263 |
| SERVICIOS PÚBLICOS | $ 3.600.000 | $ 3.780.000 | $ 3.969.000 | $ 4.167.450 | $ 4.375.823 | $ 19.892.273 |
| PAPELERÍA | $ 210.000 | $ 220.500 | $ 231.525 | $ 243.101 | $ 255.256 | $ 1.160.383 |
| SOFTWARES | $ 1.200.000 | $ 1.260.000 | $ 1.323.000 | $ 1.389.150 | $ 1.458.608 | $ 6.630.758 |
| ARRIENDO | $ 14.400.000 | $ 15.120.000 | $ 15.876.000 | $ 16.669.800 | $ 17.503.290 | $ 79.569.090 |
| GASTO DIFERIDO | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - |
| DEPRECIACIÓN | $ 2.633.333 | $ 2.106.667 | $ 1.580.000 | $ 1.053.333 | $ 526.667 | $ 7.900.000 |
| OTROS | $ 3.720.000 | $ 3.906.000 | $ 4.101.300 | $ 4.306.365 | $ 4.521.683 | $ 20.555.348 |
| **UTILIDAD OPERACIONAL** | **$ (226.297.900)** | **$ (196.576.066)** | **$ (117.559.259)** | **$ (40.651.835)** | **$ 238.849.600** | **$ (342.235.460)** |
| | **-165%** | **-71%** | **-21%** | **-5%** | **14%** | **-10%** |
| INGRESOS NO OPERACIONALES | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - |
| GASTOS FINANCIEROS | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - |
| GASTOS NO OPERACIONALES | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - |
| **EBITDA** | **$ (226.297.900)** | **$ (196.576.066)** | **$ (117.559.259)** | **$ (40.651.835)** | **$ 238.849.600** | **$ (342.235.460)** |
| IMPUESTO DE RENTA | $ (79.204.265) | $ (68.801.623) | $ (41.145.741) | $ (14.228.142) | $ 83.597.360 | $ (119.782.411) |
| **UTILIDAD NETA** | **$ (147.093.635)** | **$ (127.774.443)** | **$ (76.413.519)** | **$ (26.423.693)** | **$ 155.252.240** | **$ (222.453.049)** |
| | **-107%** | **-46%** | **-14%** | **-3%** | **9%** | **-6%** |

*Tabla 14. Escenario pesimista proyección general.*
*Fuente: propia*

Una vez se establecen todos los valores que influyen en el desarrollo de la dinámica comercial se elabora un estado de resultados, el cual mediante la diferencia entre los ingresos y egresos evidencia la utilidad esperada del negocio, estado con el cual se espera determinar la viabilidad financiera.

El margen bruto de la operación es del 37% debido a que en este rubro solamente se incluye el costo de adquisición de productos, el cual se fijó en ese porcentaje para el ejercicio del proyecto. La utilidad operacional es del (-165%), para el primer año, y va incrementando anualmente hasta llegar al 14% en el año 5, la utilidad operacional al final de los 5 años es del -10%. Finalmente, la utilidad neta es con balance negativo de (-107%) en el primer año de operación, este valor incrementa proporcionalmente a las ventas y el año cinco termina siendo el 9%, para los cinco años el total de la utilidad operacional es de -%, una utilidad que es muy importantes a la hora de tomar la decisión en inversión y que en el caso de CarLiFi terminan teniendo un balance negativo al finalizar los 5 años.

Observamos en el grafico el crecimiento de la empresa a través de la proyección general

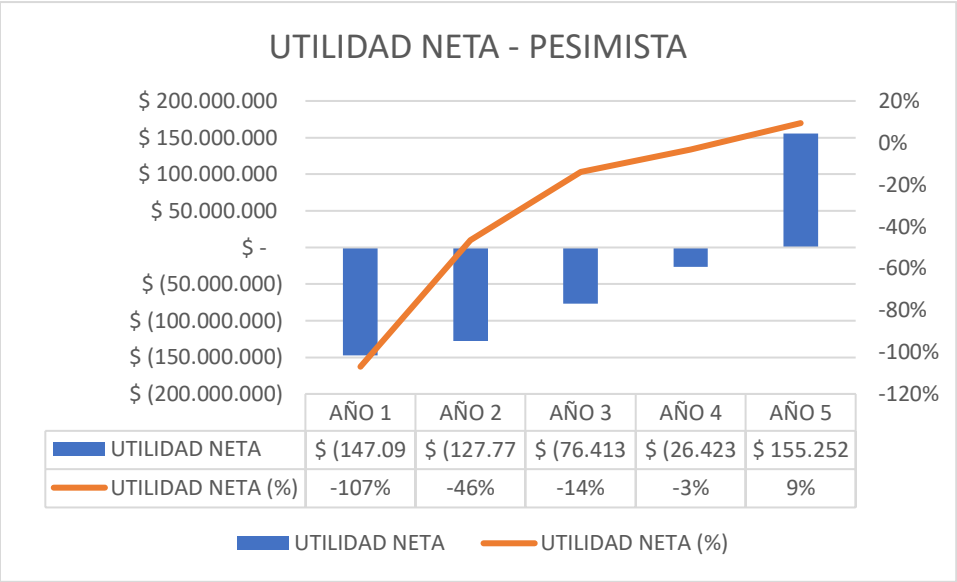



*Figura 39. Utilidad Neta en porcentaje y en pesos del escenario pesimista. Fuente: propia.*

## 9.6 FLUJO DE CAJA

El flujo de efectivo hace referencia al saldo neto de entradas y salidas de dinero que experimenta una empresa o un proyecto durante un período específico. Este flujo proporciona información sobre la capacidad de la empresa para cumplir con sus obligaciones financieras y se considera esencial para comprender la salud financiera de la entidad. Sirve como una herramienta útil para evaluar el nivel de liquidez de la empresa.

La diferencia entre los ingresos y los gastos, es decir, el resultado de restar los ingresos de la empresa a sus gastos, se conoce como 'flujo de efectivo neto'. Estos flujos son esenciales para la supervivencia de la entidad y ofrecen datos cruciales sobre su situación financiera, determinando si se encuentra en un estado económico saludable [48].

El flujo de efectivo del proyecto es clave para determinar la rentabilidad del mismo, independientemente de la forma en que se financie. En el caso de CarLiFi, se realiza un análisis proyectado para cinco años, basado en los datos de utilidades netas extraídas del estado de resultados. En este ejercicio, no se considera la inversión realizada por los inversores (capital social), ni los ingresos derivados de préstamos recibidos.

### 9.6.1 ESCENARIO OPTIMISTA

El flujo de caja del proyecto está conformado de la siguiente manera: en primer lugar, la utilidad neta, que está relacionada en el estado de resultados, La depreciación, la cual también ya está totalizada a través de los 5 años y finalmente el presupuesto de establecimiento.

Teniendo en cuenta estos factores el flujo de caja del proyecto se representa de a continuación:

| | AÑO 0 | AÑO 1 | AÑO 2 | AÑO 3 | AÑO 4 | AÑO 5 | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Utilidad neta (+) | $ - | -$ 47.204.885 | $ 5.410.557 | $ 90.067.731 | $ 223.298.182 | $ 429.946.303 | $ 701.517.888 |
| Depreciación de activos Fijos (+) | $ - | $ 2.633.333 | $ 2.106.667 | $ 1.580.000 | $ 1.053.333 | $ 526.667 | $ 7.900.000 |
| Cargos Diferidos (-) | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - |
| Amortización cargos diferidos (+) | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - |
| Presupuesto de establecimiento (-) | $ 19.395.300 | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ 19.395.300 |
| Flujo de caja del proyecto | -$ 19.395.300 | -$ 44.571.552 | $ 7.517.224 | $ 91.647.731 | $ 224.351.516 | $ 430.472.969 | **$ 690.022.588** |

*Tabla 15. Flujo de caja escenario optimista.*
*Fuente: propia*

### 9.6.2 ESCENARIO ESPERADO

Para el escenario esperado se tiene en cuenta en primer lugar, la utilidad neta, que está relacionada en el estado de resultados, La depreciación, la cual también ya está totalizada a través de los 5 años y finalmente el presupuesto de establecimiento.

| | AÑO 0 | AÑO 1 | AÑO 2 | AÑO 3 | AÑO 4 | AÑO 5 | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Utilidad neta (+) | $ - | -$ 87.160.385 | -$ 54.522.693 | $ 167.856 | $ 88.448.370 | $ 227.671.584 | $ 174.604.732 |
| Depreciación de activos Fijos (+) | $ - | $ 2.633.333 | $ 2.106.667 | $ 1.580.000 | $ 1.053.333 | $ 526.667 | $ 7.900.000 |
| Cargos Diferidos (-) | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - |
| Amortización cargos diferidos (+) | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - |
| Presupuesto de establecimiento (-) | $ 19.395.300 | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ 19.395.300 |
| Flujo de caja del proyecto | -$ 19.395.300 | -$ 84.527.052 | -$ 52.416.026 | $ 1.747.856 | $ 89.501.703 | $ 228.198.251 | **$ 163.109.432** |

*Tabla 16. Flujo de caja escenario esperado.*
*Fuente: propia*

### 9.6.3 ESCENARIO PESIMISTA

En el escenario pesimista el procedimiento como se mencionó anteriormente se toma como base la utilidad neta del ejercicio, que está relacionada en el estado de resultados, la depreciación, y finalmente el presupuesto de establecimiento, lo cual nos da la siguiente tabla:

| | AÑO 0 | AÑO 1 | AÑO 2 | AÑO 3 | AÑO 4 | AÑO 5 | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Utilidad neta (+) | $ - | -$ 147.093.635 | -$ 127.774.443 | -$ 76.413.519 | -$ 26.423.693 | $ 155.252.240 | -$ 222.453.049 |
| Depreciación de activos Fijos (+) | $ - | $ 2.633.333 | $ 2.106.667 | $ 1.580.000 | $ 1.053.333 | $ 526.667 | $ 7.900.000 |
| Cargos Diferidos (-) | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - |
| Amortización cargos diferidos (+) | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - |
| Presupuesto de establecimiento (-) | $ 19.395.300 | $ - | $ - | $ - | $ - | $ - | $ 19.395.300 |
| Flujo de caja del proyecto | -$ 19.395.300 | -$ 144.460.302 | -$ 125.667.776 | -$ 74.833.519 | -$ 25.370.359 | $ 155.778.907 | **-$ 233.948.349** |

*Tabla 17. Flujo de caja escenario pesimista.*
*Fuente: propia*

## 9.7 INDICADORES FINANCIEROS

La evaluación financiera de un proyecto implica reunir todos los elementos necesarios para su operación (proyecciones de ventas, inversión requerida, gastos operativos, costos fijos, impuestos, etc.) con el fin de determinar su rentabilidad y el valor adicional generado en relación con la inversión inicial. Esta evaluación requiere el uso de indicadores financieros específicos que ofrecen una base objetiva para la toma de decisiones. Estos indicadores determinan si el proyecto es viable dentro del horizonte de planificación establecido y la tasa de rendimiento esperada por parte del inversionista. El Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR) son herramientas financieras cruciales provenientes del conjunto de matemáticas financieras, las cuales permiten evaluar la rentabilidad de un proyecto de inversión [49].

Para llevar a cabo la evaluación de viabilidad financiera, se considera como punto de referencia la Tasa de Interés de Depósitos a Término (DTF), que representa el promedio de interés comprometido por entidades como bancos, corporaciones de ahorro y vivienda, corporaciones financieras y compañías de financiamiento comercial en certificados de depósito a término (CDT) con un plazo de 90 días, durante la última semana.

La tasa DTF se considera como una referencia de lo que cuesta el dinero en Colombia. Para inicios de enero de 2024 la tasa de interés de los certificados de depósito a término 90 días (DTF) es el 11,44%; se toma el doble de este valor como base para el cálculo de la tasa de oportunidad, para lo cual se obtiene una tasa de interés de oportunidad del 22%.

### 9.7.1 VALOR PRESENTE NETO (VAN)

Se estima una tasa de interés de oportunidad del 22% y se procede al cálculo del Valor Presente Neto (VAN), un indicador financiero que evalúa los flujos de ingresos y egresos futuros de un proyecto. Su propósito es determinar si, después de descontar la inversión inicial, el saldo resultante es positivo o negativo. En el caso de un saldo negativo, el proyecto no sería rentable [50].

Para calcular el VAN, se comienza estableciendo el valor de la inversión inicial, el cual se indica en el presupuesto de establecimiento y se elige un período de tiempo para evaluar la operación. Se genera un flujo de efectivo para cada período seleccionado, utilizando la tasa de interés de oportunidad para determinar si el resultado es favorable. Por facilidad se utiliza la función ***VAN()*** en una hoja de cálculo como Excel.

El siguiente paso consiste en descontar los flujos de efectivo de cada período analizado. La suma total de estos flujos se resta del valor de la inversión inicial para evaluar la conveniencia de realizar la inversión dentro del período analizado. En este caso particular, el ejercicio con la proyección optimista arroja un valor positivo de $213.228.659,34 pesos colombianos, con respecto a la proyección esperada, esta arroja un valor positivo de $

1.557.868,67 pesos colombianos y por último la proyección pesimista arroja un valor negativo de $ 178.083.811,21 pesos colombianos, lo que indica que al final de los 5 años para un escenario pesimista se terminaría con deudas. Estos resultados indican que el proyecto es viable y rentable, considerando el flujo de ingresos proyectado durante un horizonte de planificación de 5 años bajo escenarios optimistas y esperados.

### 9.7.2 TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)

La rentabilidad de la empresa se debe comparar con la tasa de retorno de una inversión de bajo riesgo para determinar cuál de las alternativas es más rentable. En esta comparación, se emplea un indicador común en la evaluación de proyectos de inversión, que está estrechamente ligado al Valor Presente Neto (VAN): la Tasa Interna de Retorno (TIR). Si, al realizar el análisis, la rentabilidad del proyecto es menor que la TIR, la inversión no resulta conveniente.

Para calcular la TIR, se sigue un procedimiento similar al utilizado para determinar el Valor Presente Neto, estableciendo el VAN en cero y despejando el valor de la tasa de oportunidad. Este cálculo se realiza con la función ***TIR()*** en una hoja de cálculo como Excel, considerando variables como el período de análisis, el flujo de efectivo y la inversión inicial.

Al realizar el cálculo con la proyección optimista, la TIR obtenida es del 99%, un valor superior a la tasa de interés de oportunidad. Para la proyección esperada, la TIR obtenida es del 23%, un valor que supera por muy poco la tasa de interés de oportunidad. Por último, para la proyección pesimista, la TIR obtenida es del -26%, un valor negativo con respecto a la tasa de interés de oportunidad.

Desde un punto de vista económico, esto indica una oportunidad de inversión significativa con un retorno alto para escenarios optimistas y esperados.

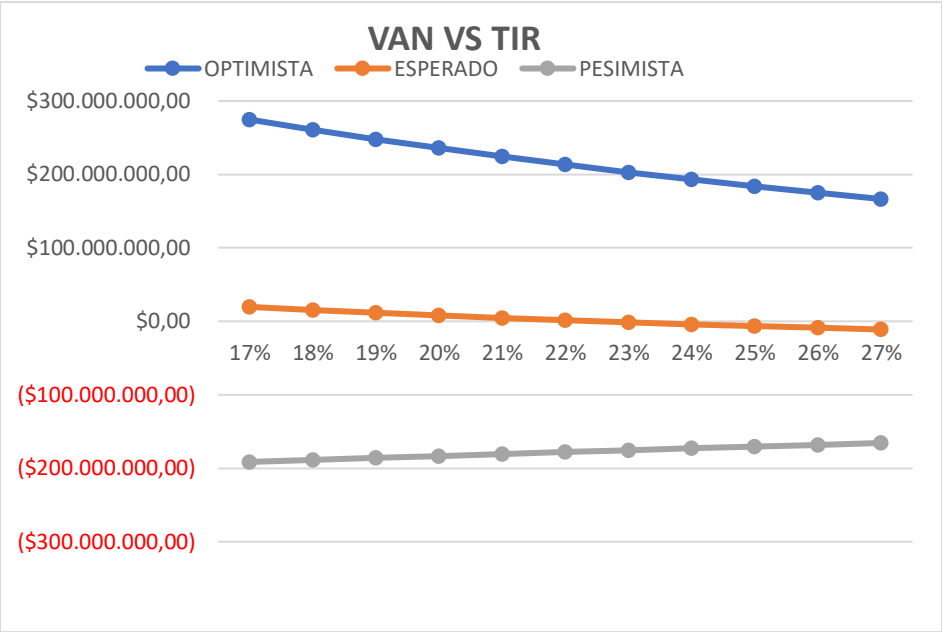



*Figura 40. Indicadores financieros VAN VS TIR en los tres escenarios planteados.*
*Fuente: propia*

# 10. CONCLUSIONES

El presente informe abarca el desarrollo de un plan de negocios para la creación de una empresa centrada en soluciones tecnológicas para la comunicación V2X mediante LiFi. Se ha llevado a cabo un análisis exhaustivo de viabilidad que abarca distintas áreas de estudio, como lo son la legal, financiera y de mercado. Este análisis ha sido fundamental para determinar la viabilidad del proyecto, utilizando indicadores previamente establecidos y detallando aspectos clave como la misión, visión, mercado objetivo, competidores, servicios ofrecidos, ubicación y plan de recursos humanos.

A través de la exhaustiva investigación de los requisitos legales para la creación de una empresa en Colombia, se han identificado hallazgos clave que constituyen cimientos fundamentales para la formalización exitosa de la entidad. La diversidad de opciones disponibles para la constitución de empresas en el país, cada una con sus propios beneficios específicos, se ha revelado como un elemento crucial en la toma de decisiones estratégicas. Se ha destacado la importancia de comprender a fondo los procedimientos establecidos por la Cámara de Comercio de Bogotá, que sirven como guía esencial en este proceso.

La propuesta de valor se fundamenta en la necesidad del mercado automovilístico de abordar problemas de accidentabilidad vial, los cuales podrían ser mitigados con propuestas tecnológicas que minimicen el error humano, generando así un impacto positivo y mayor seguridad en las vías.

La inversión inicial requerida para CarLiFi es significativa, por lo tanto, el estudio de viabilidad económica adquiere una relevancia considerable al exhibir los niveles de riesgo y rentabilidad potencial del proyecto. Los indicadores analizados mediante herramientas financieras y contables, tales como el estado de resultados y el flujo de caja, revelan que, en el escenario más esperado, el Valor Presente Neto (VAN) asciende a $ 24.780.318,65, considerando una tasa de interés de oportunidad del 22%. La Tasa Interna de Retorno (TIR), por su parte, se sitúa en un 23%, superando el promedio de rendimiento esperado por parte de un inversionista. Además, la perspectiva de un negocio con potencial de crecimiento, buena reputación y señales positivas en los indicadores macroeconómicos, respalda y motiva la ejecución del proyecto.

A nivel profesional y personal, la elaboración de este documento ha permitido la aplicación y profundización de conocimientos en áreas relacionadas con la ingeniería, como la gestión empresarial, el estudio de mercado, la implementación de negocios, el desarrollo tecnológico, el análisis presupuestario y de riesgos. Finalmente, la propuesta presentada en este informe proporciona pautas para desarrollar soluciones innovadoras que contribuyan a incrementar la seguridad vial, en un contexto de expansión de ciudades inteligentes y una mayor conectividad global.

# Bibliografía


[1] D. A. Mora Alfonso y S. A. Núñez Chaparro, *INGreat S.A.S. Tesis de Grado en Ingeniería Electrónica,* Bogotá: Universidad Distrital, 2017.

[2] Comisión Europea, «Vehicle Safety and automated/connected vehicles,» 2020. [En línea]. Available: https://single-market-economy.ec.europa.eu/sectors/automotive-industry/vehicle-safety-and-automatedconnected-vehicles_en.

[3] ONU, «Accidentes viales: "Una epidemia silenciosa y ambulante" que mata a 1,3 millones de personas por año,» 30 Junio 2022. [En línea]. Available: https://news.un.org/es/story/2022/06/1511112.

[4] Markets and Markets, «Advanced Driver Assistance Systems Market by System,» Febrero 2023. [En línea]. Available: https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/driver-assistance-systems-market-1201.html?gad_source=1&gclid=Cj0KCQiAwvKtBhDrARIsAJj-kTjZciztYUII35Riq6gGSDMPMuigZgcHX0tzRyVV46Yzv4jU9pzTC18aAkeWEALw_wcB.

[5] UNECE, «Emergency brake assist,» [En línea]. Available: https://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/main/wp29/wp29regs/2020/R139am2e.pdf.

[6] UNECE. [En línea]. Available: https://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/main/wp29/wp29regs/2020/ECE-TRANS-WP.29-343-Rev.28-Add.1.pdf.

[7] Wikipedia, «General Motors,» [En línea]. Available: https://es.wikipedia.org/wiki/General_Motors.

[8] Avanci, «Avanci,» [En línea]. Available: https://www.avanci.com/.

[9] GM Authority, «GM Signs Patent License Agreement For Future Connected Car Technology,» 3 Mayo 2022. [En línea]. Available: https://gmauthority.com/blog/2022/05/gm-signs-patent-license-agreement-for-future-connected-car-technology/.

[10] Wikipedia, «Qualcomm,» [En línea]. Available: https://es.wikipedia.org/wiki/Qualcomm. [Último acceso: 2023].

[11] Qualcomm, «Snapdragon Auto 5G Modem-RF,» [En línea]. Available: https://www.qualcomm.com/products/automotive/snapdragon-digital-chassis/auto-connectivity/snapdragon-auto-5g-modem-rf.

[12] Qualcomm, «Snapdragon Auto 4G Modem,» [En línea]. Available: https://www.qualcomm.com/products/automotive/snapdragon-digital-chassis/auto-connectivity/snapdragon-auto-4g-modem.

[13] Qualcomm, «C-V2X 9150,» [En línea]. Available: https://www.qualcomm.com/products/automotive/qualcomm-c-v2x-9150.

[14] NHTSA, «Improving Safety and Mobility through Vehicle to Vehicle Communication».

[15] Deloitte, «2024 Global Automotive Consumer Study,» Deloitte, 2024.

[16] S&P GLOBAL MOBILITY, «S&P Global Mobility forecasts 88.3M auto sales in 2024,» 14 Diciembre 2023. [En línea]. Available: https://www.spglobal.com/mobility/en/research-analysis/sp-global-mobility-forecasts-883m-auto-sales-in-2024.html.

[17] O. M. d. l. Salud, «Accidentes de tráfico,» 2021. [En línea]. Available: https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/road-traffic-injuries.

[18] G. a. A. O. a. E. E. a. H. G. a. J. B. a. L. K. a. W. T. Karagiannis, «Vehicular Networking: A Survey and Tutorial on Requirements, Architectures, Challenges, Standards and Solutions,» *IEEE Communications Surveys & Tutorials,* vol. 13, nº 4, pp. 584-616, 2011.

[19] S. C. a. S. Bae, «Design of collision warning system with Lane Departure Warning (LDW),» *International Conference on Control, Automation and Information Sciences (ICCAIS),* pp. 326-329, 2014.

[20] M. A. Z. J. P. J. R.-T. a. B. v. A. M. Hoogendoorn, «GPS based vehicle positioning for collision avoidance at intersections,» *IEEE Intelligent Vehicles Symposium (IV),* pp. 1103-1109, 2016.

[21] L. S. X. Z. a. H. W. M. Guo, «Vehicle-to-vehicle communication-based collision warning system for highway driving,» *IEEE Intelligent Vehicles Symposium (IV),* pp. 515-520, 2016.

[22] N. H. T. S. Administration, «AEB and FCW effectiveness study: report to Congress,» 2015. [En línea]. Available:

https://www.nhtsa.gov/sites/nhtsa.dot.gov/files/documents/812333-aeb-fcw-effectiveness-study-report-to-congress.pdf.

[23] P. W. H. a. C. H. L. H. P. Wang, «Research on a Rear-End Collision Warning System Based on V2V Communication Technology,» de *4th International Conference on Control, Automation and Robotics (ICCAR)*, Auckland, New Zealand, 2018.

[24] Mapfre, «¿Qué son los Sistemas ADAS?,» Mapfre, [En línea]. Available: https://www.fundacionmapfre.org/educacion-divulgacion/seguridad-vial/sistemas-adas/que-son-los-sistemas-adas/.

[25] K. L. L. C. Y. L. Y. &. C. Y. Li, «. An Intersection Control Scheme Based on V2X Communication,» *IEEE Access,* vol. 7, (2019).

[26] D. H. K. D. H. &. K. K. J. Shin, «A Study on Cyclist Safety Improvement Based on V2X Communication,» *International Journal of Advanced Science and Technology,* vol. 29, pp. 676-686, 2020.

[27] J. B. G. K. R. S. a. M. U. Shlomi Amon, «Advanced Optical Wireless Communication Systems,» *Cambridge University Press,* 2012.

[28] «IEEE Standard for Local and Metropolitan Area Networks--Part 15.7: Short-Range Wireless Optical Communication Using Visible Light.,» *IEEE Std 802.15.7-2011,* pp. 1-309, 2011.

[29] C. J., «LiFi beats Wi-Fi with 1Gb wireless speeds over pulsing LEDs,» Gearburn, [En línea]. Available: http://gearburn.com/2014/01/lifi-beats-wi-fi-with-1gb-wireless-speeds-over-pulsing-leds/ .

[30] S. A. ". [. L. D. e. V. L. Communication, «Visible Light Communication,» de *Visible Light Communication*, Cambridge University Press, 2015.

[31] F. H. X. G. Cheng Xiang Wang, «Cellular architecture and key technologies for 5G wireless communication networks.,» *IEEE Communications Magazine,* nº 52, pp. 122-130, 2014.

[32] S. K. M. H. a. B. H. Shahid Ayub, «A practical approach of VLC architecture for smart city,» de *Antennas and Propagation Conference (LAPC)*, Loughborough, 2013.

[33] T. Yokotani., «Application and technical issues on the Internet of Things.,» de *10th Optical Internet International Conference (COIN)*, 2012.

[34] a. J. K. K. Fred E. Schubert, «Solid-state light sources getting smart.,» *Science 308,* pp. 1274-1278, 2005.

[35] T. S. H. K. Ryosuke Murai, «A novel visible light communication system for enhanced control of autonomous delivery robots in a hospital.,» de *System Integration (SI), 2012 IEEE/SICE International Symposium*, 2012.

[36] S.-J. J. a. W.-Y. C. Yee Yong Tan, «Real time biomedical signal transmission of mixed ECG signal and patient information using visible light communication.,» de *35th Annual International Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC)*.

[37] D. G. a. S. M. Nils Ole Tippenhauer, «Toys communicating with leds: Enabling toy cars interaction,» de *Consumer Communications and Networking Conference (CCNC)*, 2012.

[38] G. C. S. M. a. T. R. G. Stefan Schmid, «LED-to-LED visible light communication networks.,» de *Proceedings of the fourteenth ACM international symposium on Mobile ad hoc Networking and Computing*, 2013.

[39] R. D. Roberts, «Undersampled frequency shift ON-OFF keying (UFSOOK) for camera communications (CamCom),» de *Wireless and Optical Communication Conference (WOCC)*, 2013.

[40] R. Durall López, «Design and implementation of a Li-Fi system (Treball Final de Grau), Escola d'Enginyeria de Telecomunicació i Aeroespacial de CastelldefelsUPC,» [En línea]. Available: http://hdl.handle.net/2117/77448 .

[41] B. P. E. G. Armijos De La Vera E., «Estudio, análisis y optimización del tráfico de las redes wifi en la facultad de ingeniería en electricidad y computación,» 2015. [En línea]. Available: http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/39918/D-84922.pdf.

[42] B. R. Gil Rincón J.S., «Diseño e implementación de red lifi para optimizar la transmisión de datos de forma inalámbrica y mejorar el tráfico de red en las empresas,» 2019. [En línea]. Available: https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/6619/1/2019_Dise%C3%B1o_Implementacion_Red.pdf .

[43] E. D. Ferri, «Li-Fi: La luz habilita la conexión a Internet,» El comercio, 2016. [En línea]. Available: https://www.elcomercio.com/guaifai/li-fi-luz-conexion-internet.html.

[44] Signify, «Why 5G and LiFi,» 2020.

[45] R. F. C. K. H. K. R. P.-M. N. &. M. E. Giffinger, «Smart cities: Ranking of European medium-sized cities.,» *Centro di Ricerca sui Servizi di Interesse Generale (CERSIG), Vienna University of Technology,* 2007.

[46] «Ciudades Inteligentes Y Sostenibles,» ITU, [En línea]. Available: https://www.itu.int/es/mediacentre/backgrounders/Pages/smart-sustainable-cities.aspx. [Último acceso: 03 2023].

[47] T. a. P. T. Nam, «Conceptualizing smart city with dimensions of technology, people, and institutions,» *ACM International Conference Proceeding Series,* pp. 282-291, 2011.

[48] «Flujo de Caja - Economipedia,» 2018. [En línea]. Available: https://economipedia.com/definiciones/flujo-de-caja.html.

[49] R. J. C. Salinas, «CRITERIOS PARA LA TOMA DE DECISIÓN DE INVERSIONES,» *Revista Electrónica de Investigación en Ciencias Económicas,* vol. 3, nº 5, 2015.

[50] «Fundamentos financieros: el valor actual neto (VAN),» [En línea]. Available: https://www.esan.edu.pe/conexion-esan/fundamentos-financieros-el-valor-actual-neto-van.