

**UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESPECIALIZACIÓN EN GESTIÓN DE PROYECTOS DE INGENIERIA**



*Nueva línea de producción de sistemas de seguimiento y telemetría basada en tecnologías IOT  
y GNSS.*

**DOCENTE:**

**Javier Arturo Orjuela Castro**

**AUTORES:**

**Andrés Mauricio García P.**

**Miguel Eduardo Torres M.**

**Bogotá D.C. Mayo de 2018**

## Contenido

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>1. MARCO REFERENCIAL</b> .....	<b>4</b>
1.1 Marco teórico .....	4
1.2 Marco histórico .....	6
1.3 Identificación del problema y alternativas de solución.....	7
1.4 Análisis de involucrados .....	9
1.5 Análisis del problema .....	10
1.6 Análisis de objetivos .....	11
1.7 Selección de la solución óptima.....	12
1.8 Estructura analítica del proyecto.....	14
1.9 Matriz de planificación de marco lógico .....	16
<b>2. ESTUDIO DEL MERCADO</b> .....	<b>18</b>
2.1 Análisis de la oferta .....	18
2.2 Competidores .....	19
2.3 Análisis de la demanda .....	20
2.4 Necesidades generales identificadas en el sector industrial.....	20
2.5 Estrategias de mercado .....	21
2.6 Plan de ventas .....	21
2.7 Precio establecido para el producto .....	23
2.8 Proveedores.....	25
2.9 Canales de comercialización.....	25
<b>3. ESTUDIO TÉCNICO</b> .....	<b>26</b>
3.1 Definición del producto .....	26
3.1.1 Ficha técnica del equipo.....	27
3.1.2 Arquitectura funcional .....	29
3.1.3 Arquitectura técnica.....	30
3.1.4 Beneficios del producto .....	31
3.2 Definición del proceso del proyecto .....	33

3.2.1	Diseño del proceso de fabricación.....	34
3.2.2	Características de equipos y elementos de ensamble.....	35
3.3	Análisis de capacidad.....	36
3.4	Adquisición de equipo y maquinaria .....	39
3.5	Localización de la oficina.....	39
3.5.1	Macro localización.....	40
3.5.2	Micro localización .....	44
3.5.3	Distribución de la planta física .....	47
3.6	Estudio legal y ambiental.....	49
<b>4.</b>	<b>ESTUDIO ADMINISTRATIVO.....</b>	<b>50</b>
4.1	Estructura organizacional.....	50
4.2	Perfiles de los cargos y partida presupuestal asignada. ....	51
4.3	Organigrama a nivel jerárquico .....	53
<b>5.</b>	<b>EVALUACIÓN FINANCIERA .....</b>	<b>54</b>
5.1	Costos de equipos y mobiliario.....	55
5.2	Egresos mensuales – Costos de mano de obra, materia prima y CIF. ....	56
5.3	Escenarios de estudio.....	58
5.4	Inversión inicial. ....	59
5.5	Ingresos totales por ventas.....	60
5.6	Flujo de caja con financiamiento.....	61
5.7	Flujo de caja sin financiamiento.....	63
5.8	Indicadores de evaluación financiera del proyecto – Por escenario. ....	65
	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>66</b>
	<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>67</b>
	<b>ANEXOS .....</b>	<b>68</b>

## Índice de Tablas

---

TABLA 1. COMPARATIVA DE VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE PROTECCIÓN POR MEDIO DE ASEGURADORAS. ....	12
TABLA 2. COMPARATIVA DE VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE PROTECCIÓN POR EMPRESAS DE VIGILANCIA. ....	13
TABLA 3. COMPARATIVA DE VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE PROTECCIÓN POR EQUIPO OEM. ....	13
TABLA 4. RESUMEN NARRATIVO DE OBJETIVOS. ....	15
TABLA 5. MATRIZ MARCO LÓGICO QUE EXPLICA EL FIN DE DISMINUIR PERDIDAS POR AUSENCIA DE INVENTARIO. ....	16
TABLA 6. MARCO LÓGICO QUE EXPLICA LOS BENEFICIOS DE ASEGURAR LOS ACTIVOS DE LA EMPRESA. ....	17
TABLA 7. MARCO LÓGICO DE APOYO DE INVENTARIO DE MAQUINARIA POR PLATAFORMA TECNOLÓGICA. ....	17
TABLA 8. PROYECCIÓN DE VENTAS POR UNIDADES COMERCIALIZADAS, FUENTE DE ELABORACIÓN PROPIA ....	22
TABLA 9. PROYECCIÓN DE VENTAS POR UNIDADES COMERCIALIZADAS EN CINCO AÑOS, FUENTE DE ELABORACIÓN PROPIA ....	22
TABLA 10. PRODUCTOS OFRECIDOS POR LA COMPETENCIA. ....	24
TABLA 11. COSTO UNITARIO MÁS RENTABILIDAD ESPERADA DEL PRODUCTO. ....	24
TABLA 12. FICHA TÉCNICA GENERAL. ....	27
TABLA 13. FICHA TÉCNICA ESPECIFICA DEL PROTOTIPO. ....	30
TABLA 14. VARIABLES DEL PRODUCTO BASE HACIA EL PRODUCTO POTENCIAL. ....	32
TABLA 15. FASES Y ETAPAS DEL PROYECTO. ....	33
TABLA 16. CAPACIDAD ADMINISTRATIVA. ....	36
TABLA 17. TIEMPO DE PRODUCCIÓN POR DISPOSITIVO EN MINUTOS. ....	37
TABLA 18. HORAS NETAS DE PRODUCCIÓN PROYECTADAS PARA EL AÑO 2018. ....	37
TABLA 19. RECURSOS HUMANOS PARA PRODUCCIÓN. ....	38
TABLA 20. EQUIPOS DE OFICINA Y PRODUCCIÓN REQUERIDOS. ....	39
TABLA 21. FABRICANTES POR CIUDAD. ....	42
TABLA 22. CALCULO DE FACTORES OBJETIVOS. ....	43
TABLA 23. CALCULO DE FACTORES SUBJETIVOS MACRO LOCALIZACIÓN. ....	44
TABLA 24. CONSOLIDACIÓN DE ÍNDICE MPL MACRO LOCALIZACIÓN. ....	44
TABLA 25. ANALISIS BROWN & GIBSON PARA FACTORES OBJETIVOS MICRO LOCALIZACIÓN. ....	45
TABLA 26. CALCULO DE FACTORES SUBJETIVOS MICRO LOCALIZACIÓN. ....	46
TABLA 27. CONSOLIDACIÓN ÍNDICE MPL PARA LA MICRO LOCALIZACIÓN. ....	46
TABLA 28. LEYES APLICABLES AL PROYECTO. ....	49
TABLA 29. PERSONAL REQUERIDO PARA EL PROYECTO. ....	51
TABLA 30. RELACIÓN DE COSTOS, INVERSIÓN INICIAL EN PLANTA Y EQUIPOS PARA PRODUCCIÓN, FUENTE DE ELABORACIÓN PROPIA. ....	55
TABLA 31. COSTOS DE MANO DE OBRA, FUENTE DE ELABORACIÓN PROPIA. ....	56
TABLA 32. COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACIÓN, FUENTE DE ELABORACIÓN PROPIA. ....	56
TABLA 33. CANTIDADES Y COSTOS DE MATERIA PRIMA PARA LA FABRICACIÓN DE UN MÓDULO IOT, FUENTE DE ELABORACIÓN PROPIA. ...	57
TABLA 34. PROYECCIÓN VENTAS POR ESCENARIO, FUENTE DE ELABORACIÓN PROPIA. ....	58
TABLA 35. PRODUCCIÓN Y VENTAS PRIMER AÑO POR MES, FUENTE DE ELABORACIÓN PROPIA. ....	59
TABLA 36. INVERSIÓN INICIAL ESCENARIO ESPERADO, FUENTE DE ELABORACIÓN PROPIA. ....	59
TABLA 37. INGRESOS ANUALES POR VENTAS POR ESCENARIO, FUENTE DE ELABORACIÓN PROPIA. ....	60
TABLA 38. FLUJO DE CAJA CON FINANCIAMIENTO – ESCENARIO REAL, FUENTE DE ELABORACIÓN PROPIA. ....	61
TABLA 39. AMORTIZACIÓN DEL CRÉDITO - FUENTE DE ELABORACIÓN PROPIA. ....	62
TABLA 40. INDICADORES DE EVALUACIÓN FINANCIERA, FUENTE DE ELABORACIÓN PROPIA. ....	62
TABLA 41. FLUJO DE CAJA SIN FINANCIAMIENTO – ESCENARIO REAL, FUENTE DE ELABORACIÓN PROPIA. ....	63
TABLA 42. INDICADORES DE EVALUACIÓN FINANCIERA SIN FINANCIAMIENTO, FUENTE DE ELABORACIÓN PROPIA. ....	64
TABLA 43. INDICADORES DE EVALUACIÓN FINANCIERA, CUADRO COMPARATIVO ESCENARIOS, FUENTE DE ELABORACIÓN PROPIA. ....	65

## Índice de Figuras

---

FIGURA 1. REGISTRO HISTÓRICO DE DELITOS 2003-2016. (FUENTE: POLICÍA NACIONAL).....	8
FIGURA 2. ANÁLISIS DE LOS INVOLUCRADOS. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.....	9
FIGURA 3. ANÁLISIS DEL PROBLEMA. FUENTE: DE ELABORACIÓN PROPIA.....	10
FIGURA 4. ANÁLISIS DEL OBJETIVOS. FUENTE: DE ELABORACIÓN PROPIA.....	11
FIGURA 5. ESTRUCTURA ANALÍTICA DEL PROYECTO. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.....	14
FIGURA 6. PROYECCIÓN DE VENTAS PRIMER AÑO EN UNIDADES TOTALES .....	22
FIGURA 7. PROYECCIÓN DE VENTAS ANUAL .....	23
FIGURA 8. ESQUEMA DE FUNCIÓN DEL DISPOSITIVO.....	29
FIGURA 9. ESTRUCTURA ANALÍTICA DEL PROCESO DE FABRICACIÓN .....	34
FIGURA 10. PRINCIPALES EMPRESAS DE REFRIGERACIÓN EN BOGOTÁ.....	40
FIGURA 11 PRINCIPALES EMPRESAS DE REFRIGERACIÓN EN MEDELLÍN.....	41
FIGURA 12 PRINCIPALES EMPRESAS DE REFRIGERACIÓN EN CALI.....	41
FIGURA 13. PRINCIPALES EMPRESAS DE REFRIGERACIÓN EN BARRANQUILLA.....	42
FIGURA 14. LOCALIZACIÓN POTENCIAL DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN .....	46
FIGURA 15. PLANTA DE PRODUCCIÓN PRIMER PISO .....	47
FIGURA 16. PLANTA DE PRODUCCIÓN SEGUNDO PISO .....	48
FIGURA 17. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL.....	50
FIGURA 18. ORGANIGRAMA JERÁRQUICO.....	53
FIGURA 19. COMPARACIÓN DE VENTAS DE LOS 3 ESCENARIOS .....	60
FIGURA 20. COMPARACIÓN VPN CON Y SIN FINANCIACIÓN.....	65

## INTRODUCCIÓN

La integración de tecnologías enfocadas a contribuir al bienestar de la humanidad ha tenido especial auge en la apertura del siglo XXI, debido a las altas inversiones en desarrollo e integración a nivel de hardware y software, esto ha permitido un alto grado de desarrollo y productividad en los distintos sectores.

Como ampliación a la integración de tecnologías en los sectores productivos, se produjo una evolución en los sistemas de comunicación, los mismos dispositivos integrados debían comunicarse por medio de una red común para efectos de supervisión, monitoreo y control. Se idearon muchos protocolos de comunicación, pero solo fue hasta el creciente auge del servicio de internet fijo y móvil que se lograron avances en la eficiencia y simplicidad en el intercambio de paquetes de datos. Por medio de tecnologías como TCP/IP y tecnologías móviles GPRS/UMTS/LTE, se ofrece por primera vez una plataforma amplia a la que muchos dispositivos existentes y nuevos pueden conectarse gracias a la versatilidad del intercambio de paquetes. A éste fenómeno se le denominó Internet Of Things (IOT) (Bankinter, 2012).

En Colombia, hasta hace algunos años se realizaba la comunicación y el monitoreo por medio de equipos de tecnología híbrida para control, pero dada su fabricación y tecnología los mismos eran susceptibles a fallas e interferencias, por tanto la legislación Colombiana estableció leyes, normas y decretos como el 1630 de 2011 donde reglamentó y reguló las condiciones de trabajo para todo aparato conectado a redes móviles del territorio Colombiano.

De allí, una vez declarada exequible la legislación, se fijaron los marcos legales, los estudios, y normatividad exigida para la operación de dispositivos sobre las redes móviles. La CRC por disposición del artículo 37 del Decreto 1130 de 1999 y del artículo 22 de la Ley 1341 de 2009, numeral 8, asignó las funciones de: “Determinar estándares y certificados de homologación internacional y nacional de equipos, terminales, bienes y otros elementos técnicos indispensables para el establecimiento de redes y la prestación de servicios de comunicaciones aceptables en el país, así como señalar las entidades o laboratorios nacionales autorizados para homologar bienes de esta naturaleza” (Ley 1341, 2009).

En consecuencia, ante el crecimiento exponencial de soluciones IoT y su aplicación en diversos sectores de la industria, surge una oportunidad potencial para el desarrollo de dispositivos electrónicos, que asociados a servicios de telecomunicaciones y control, trascienden más allá de las aplicaciones de voz y mensajería. De esta forma el concepto del internet de las cosas (IoT), se consolida como una nueva alternativa hacia la interconexión de dispositivos eléctricos y electrónicos existentes en nuestro entorno, con el fin de generar algún nuevos desarrollos en los campos de monitoreo y control remoto de funciones específicas.

En Colombia la implementación de tecnologías y aplicaciones IoT ha empezado a tomar fuerza, con el fin de generar una conexión remota desde los dispositivos usados cotidianamente como computadores, teléfonos inteligentes, tabletas y demás, con elementos que contribuyen a mejorar la calidad de vida, producción, fiabilidad pero especialmente aportantes en el tema de seguridad.

Por tanto, éste proyecto se concibe como una solución que impacta en el tema de seguridad en respuesta a la situación actual del país que en los últimos años ha experimentado un incremento de los índices delictivos permeando incluso el desarrollo de las industrias especialmente las relacionadas con comercialización y alquiler de equipos y maquinarias, que se ven afectadas por causa del detrimento que les causan las pérdidas ocasionadas por los robos, por lo cual han buscado implementar, aunque a costos muy elevados, sistemas de alarma privados administrados por empresas de seguridad que permitan proteger y monitorear los activos más costosos e importantes.

El prototipo de estudio busca ser un sistema asequible y de bajo costo, que integre tecnologías IOT- GNSS, con el fin de posicionarlo como una alternativa para las empresas o particulares, que requieran supervisión y control de maquinaria o equipos de forma remota. El sistema debe contar con características de fiabilidad, reportes en tiempo real, integrable a distintas plataformas y equipos, protocolos de comunicaciones estándar, conexión con sensores, de fácil instalación y capaz de procesar acciones de control.

Como objetivo a desarrollar de forma general, se plantea el análisis de factibilidad direccionado a la producción de un dispositivo con tecnología de rastreo y para control de activos, basada en

tecnologías IOT y soporte por rastreo satelital (GNSS) para supervisión y control, aplicado en equipos de refrigeración como caso de estudio. En este orden de ideas, en primer lugar se realizó un estudio de la oferta actual en Colombia de dispositivos y servicios de rastreo y seguimiento, posteriormente se llevó a cabo un estudio de ingeniería para el diseño de un dispositivo de monitoreo y control de activos que integre comunicación por medio de redes móviles IOT y ubicación GNSS, para acoplar a equipos móviles y fijos a un precio más asequible que la competencia , y finalmente, se culminó el trabajo con el análisis de la viabilidad financiera del proyecto con base en los costos de implementación para una empresa de equipos para la solución de rastreo de activos mediante dispositivos IOT/GNSS .



## **1. MARCO REFERENCIAL**

Los avances tecnológicos en el área de las comunicaciones y la electrónica, han permitido desarrollar diversas aplicaciones por medio de integración de tecnologías, facilitando a las empresas o particulares la gestión y supervisión controlada de procesos, negocios o actividades. Con herramientas y plataformas tecnológicas abiertas y disponibles en la actualidad, se pueden diseñar y construir sistemas propios de telemetría y control, ajustados a la medida de su campo aplicación.

A continuación se relaciona de forma general los conceptos básicos de las tecnologías aplicadas al producto, sus inicios, evolución y prospección de aplicación a nivel mundial y local.

### **1.1 Marco teórico**

El internet de las cosas o IoT por sus siglas en inglés (Internet of Things) en un sentido técnico, consiste en la integración de tecnologías existentes (como sensores y actuadores) conectados a objetos de uso cotidiano, que a su vez, tendrán una conexión a internet por medio de la cual podremos gestionar y administrar dichos objetos de forma remota desde cualquier lugar y momento.

Las aplicaciones IoT han irrumpido en todos los ámbitos de la sociedad en los últimos años, brindando control a objetos cotidianos, siendo éstos una fuente inagotable de información; para ello, ha sido necesario combinar tres fenómenos y desarrollos tecnológicos, como lo son: la producción y fabricación de componentes electrónicos más pequeños (desarrollo de la micro y la nanotecnología), la ampliación de la infraestructura de las comunicaciones móviles y la proliferación de aplicaciones y servicios móviles (Cisco IBSG, 2011).

En cuanto al control de posición o rastreo, se realiza mediante el Sistema Global de Navegación por Satélite o GNSS (Global Navigation Satellite Systems) también conocido popularmente como GPS (Global Positioning System), refiriéndose a un sistema de tecnología y no al concepto en sí mismo); dichos sistemas pasivos de navegación, están basados en satélites emisores de radiofrecuencia que proporcionan un marco de referencia espacio – tiempo, con cobertura global,

los cuales son independientes de las condiciones atmosféricas, funcionan de forma continua en cualquier lugar de la tierra y está disponible para cualquier usuario. La composición de los satélites está indicada conforme a la siguiente disposición (C.Cai, Y.Gao, L.Pan, and J.Zhu. 2014):

- Sistema GPS (Global Positioning System) – Origen EEUU: Compuesto por 29 satélites en órbita a 20.000Km, siendo el más usado por gran cantidad de usuarios dado que fue la primera tecnología sobre la que muchos dispositivos de navegación funcionaban con una alta precisión, y viene en plena operatividad desde 1995.
- Sistema GLONASS (Global'naya Navigatsionnaya Sputnikovaya Sistema) – Origen Rusia: Compuesto por 24 satélites en órbita a 25.500Km empezó a operar a nivel comercial en 2007 y funciona de apoyo para mejorar la precisión al sistema GPS americano.
- Sistema GALILEO – Origen UE: Compuesto por 30 satélites en órbita a 23.600Km y aunque aún está en fase de implementación y se estima su implementación en 2020, a nivel comercial ya existen dispositivos para conectarse a este sistema de navegación gracias a la interoperación con los sistemas GPS y GLONASS existentes.

Así pues, una vez existe la conexión de datos y la medición de al menos una variable, se habla del concepto de Telemetría cuyo concepto se enfoca en el desarrollo de dispositivos de hardware y software conforme a las demandas del mercado en las áreas de la medición. Con respecto a la medición de variables, se habla de los sensores que transforman medidas físicas en señales de voltaje o corriente que será interpretada por el hardware y el software decodificando la información para tomar o esperar una decisión. Entre los sensores más usados para las aplicaciones de IoT se tienen los de temperatura, pH, humedad, posicionamiento, velocidad y movimiento como los acelerómetros, entre otros y en cuanto a aplicaciones, se identifican algunas como: cuartos de máquinas, control de elementos como bombas, depósitos, equipamiento de control, calidad de energía etc.

Finalmente, es posible identificar algunas aplicaciones en la actualidad, sobre las cuales hay modelos de uso de tecnologías IoT, a saber:

- Áreas de Logística: Fundamentada en el seguimiento, trazabilidad de mercancía y manejo de la misma.

- Control en cadenas de frío: Referida al monitoreo de temperatura de alimentos y productos farmacéuticos.
- Agricultura y medio ambiente: Utilizada en la monitorización de ganado, aplicaciones ambientales (calidad del aire, ruido, polución) y piscicultura.
- Control y gestión de activos: Encargada de la ubicación, manejo y estado de maquinaria.

## **1.2 Marco histórico.**

Las raíces de los IoT se sitúan en el Instituto técnico de Massachusetts (MIT) en el grupo de investigación Auto-ID Center. Este grupo fue fundado en 1999, el cual realizaba investigaciones en el campo de la identificación por radio frecuencia en red (RFID) y de las tecnologías de sensores emergentes; la teoría que el grupo de investigación defendía era que por medio de dispositivos de identificación conectados a internet no existirían nunca artículos si stock, productos vencidos, que por tanto además de saber su ubicación exacta se eliminaría totalmente la posibilidad de extravíos del mismo. Con éste concepto se gestaron investigaciones y desarrollos que posibilitaron cada vez más acercarse a la interoperación de dispositivos de localización con control por medio de operaciones remotas.

En 2003, había aproximadamente 6,3 mil millones de personas en el mundo, 500 millones de dispositivos conectados a internet, y alrededor de unos 0,08 dispositivos por persona en el mundo. De acuerdo a la definición de CISCO IBSG, los IoT en el 2003 aun no existían porque la cantidad de cosas conectadas era relativamente escasa, dado que apenas comenzada la invasión de los dispositivos omnipresentes, como los Smartphone.

No obstante, con el crecimiento explosivo de los teléfonos inteligentes, Tablet, Desktop y Laptops, en 2010 la cantidad de dispositivos conectados a Internet se elevó a 12,5 mil millones, en tanto que la población mundial aumentó a 6,8 mil millones, el número de dispositivos conectados por persona fue de 1.84, dicha cifra implicaba que por primera vez en la historia había más dispositivos que personas conectadas a internet lo cual para los expertos de Cisco IBSG implicaba que IoT “nació” en algún punto entre 2008 y 2009.

Así pues, para aquel entonces las aplicaciones del IOT que recibían más publicidad solían estar bastante orientadas al consumidor, pero resultaban poco escalables a nivel industrial. Pero fueron los sectores de la logística y el transporte son de los primeros en sumergirse y adaptar el concepto del IOT en el uso de las etiquetas RFID. En 2010, había cerca de 3.000 millones de etiquetas en circulación en el mundo. Sin embargo, solo se trataba de los primeros pasos hacia la adopción generalizada paulatinamente de la tecnología en otras industrias que mediante el de dispositivos inteligentes IOT acoplados a maquinas o paquetes que permiten conocer su origen, destino, estado y protección.

### **1.3 Identificación del problema y alternativas de solución.**

La tercerización de diferentes actividades ha generado la creación de nuevos modelos de negocio enfocados al alquiler y leasing de maquinaria y equipos. Las empresas contratantes, usan el arriendo o leasing como método de financiamiento de maquinaria y equipo a bajas tasas de interés, por ser una alternativa de bajo riesgo con altos beneficios contables y tributarios. Las empresas arrendatarias por su parte, cuentan generalmente con contratos de responsabilidad y resguardo de sus equipos frente a la entidad tomadora del servicio; sin embargo este modelo no permite asegurar la totalidad del valor del activo, dado que no se puede estimar los costos asociados a la depreciación del equipo, desgaste, malos manejos y mantenimiento del mismo.

Las empresas dedicadas al sector comercio, presentan índices considerables de pérdidas en los activos, debido principalmente a los robos, y siniestros de los mismos. En la figura 1 se evidencia como en los últimos años en el país ha crecido el índice de hurtos, los registros históricos de delitos (Policía Nacional revista Criminalidad Vol.16), muestra claramente la tendencia al incremento de los índices de delitos entre un 40% hasta el 55% en los últimos 13 años dado que actualmente muchas empresas no cuentan con sistemas que le permitan monitorear y controlar sus activos en operación, dados los altos costos asociados a la seguridad, protección y vigilancia satelital.

Por consiguiente, se debe diseñar un sistema que permita la supervisión, control y ubicación de los equipos más importantes en una organización empresarial o particular, con un costo de implementación reducido, acoplado de forma sencilla y poco invasiva en los equipos a proteger,

con la capacidad de detectar su ubicación e incorporar una interfaz para señales técnicas a fin de desarrollar protocolos de comunicación y control vía internet móvil sin dependencia de redes fijas.

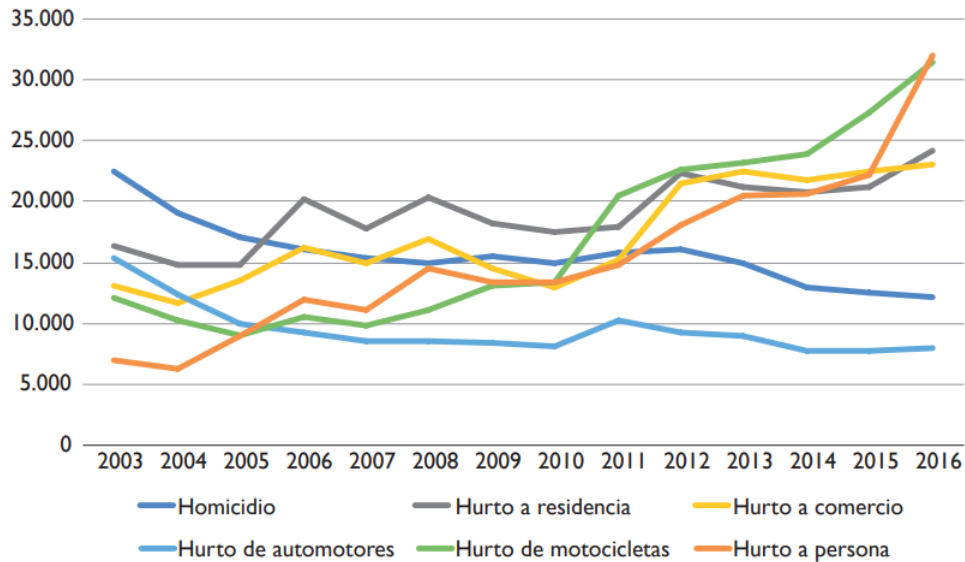


Figura 1. Registro Histórico de delitos 2003-2016. (Fuente: Policía Nacional)

De tal manera, el proyecto se basa en la proyección de la ingeniería del prototipo IOT y el cálculo de costos asociados al diseño de la solución para su producción y comercialización, enfocado a flexibilidad, autonomía, soporte y conexión a redes móviles de alta calidad. Con el fin de recopilar fielmente los datos suministrados para que por medio de aplicaciones de software, sistemas de control y supervisión remotos permita disponer en tiempo real de la información útil al usuario final que le permita tomar de forma directa o indirecta decisiones según sea necesario.

#### 1.4 Análisis de involucrados.

En la figura 2 están consignados los involucrados del proyecto, los cuales trascienden desde el ámbito gubernamental, representado por la legislación Colombiana, el MINTIC (Ministerio de las Tecnologías y las Telecomunicaciones) y la CRC (Comisión de Regulación de las Comunicaciones), hasta los proveedores de partes para el ensamble del prototipo las cuales generalmente vienen importadas del mercado Asiático, quienes deben cumplir con la normatividad respectiva, hasta llegar al área de producción, encargada del ensamble, programación y pruebas de equipos, así como del soporte técnico para los clientes y empresas asociadas.

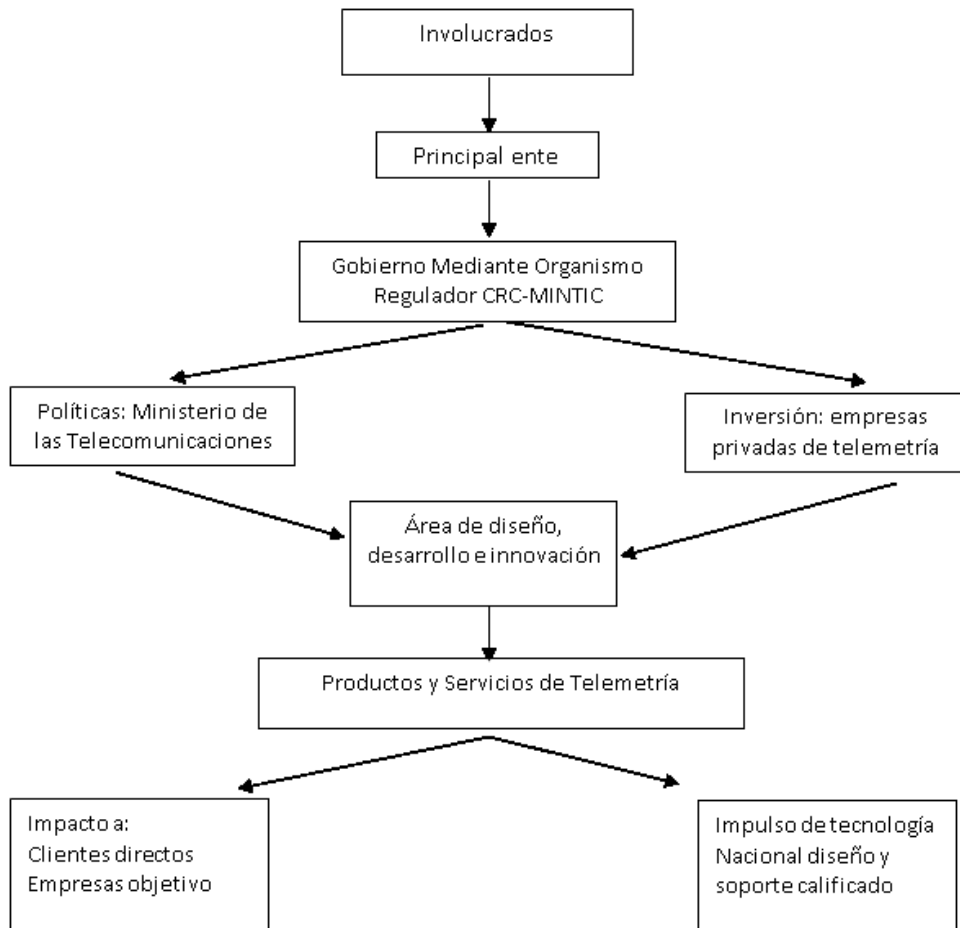


Figura 2. Análisis de los involucrados. Fuente: elaboración propia.

## 1.5 Análisis del problema

Para el análisis del problema puntual se ha establecido un caso de estudio para una empresa de refrigeradores que presta el servicio de arrendamiento de sus equipos, que son sujetos de daños y robos. En la figura 3, se presenta la identificación del problema, desde las causas a las consecuencias que entre otras evidencian una incertidumbre considerable en la capacidad instalada y seguridad de los equipos, debido a la falta de información de inventario, condición, uso y ubicación de todos los activos arrendados propios de la empresa.

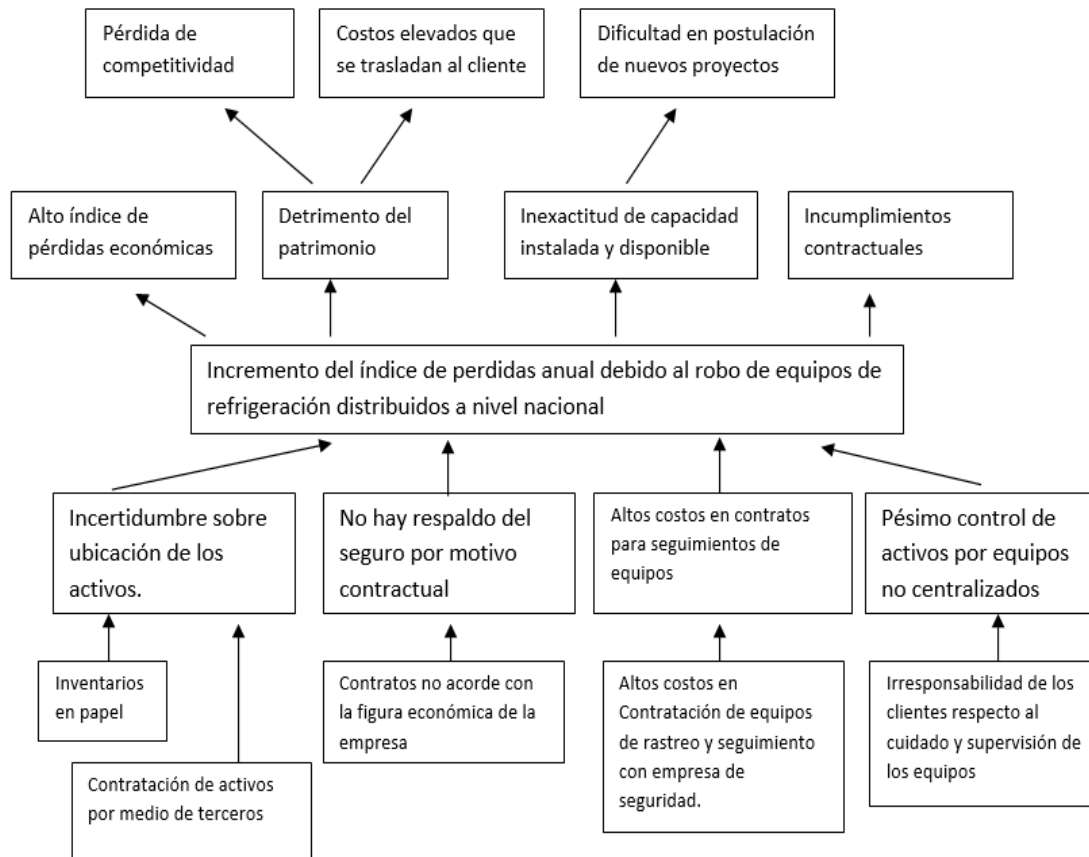


Figura 3. Análisis del problema. Fuente: de elaboración propia.

Este caso puntual sirve como punto de partida para luego aplicar a otras empresas dedicadas a leasing préstamo o arrendamiento de equipos que sufren situaciones muy similares a las acá expuestas,

## 1.6 Análisis de objetivos

La base del proyecto está centrada en la tecnología implementada en el prototipo, a fin de generar flexibilidad, autonomía, soporte y conexión de alta calidad a un costo razonable. Gracias a las características de los sistemas IOT permitirá mediante software y datos conectarse a otros sistemas de control y supervisión que entreguen la información útil, relevante y ordenada de la capacidad instalada. En la figura 4, se relacionan los impactos más significativos de la implementación del sistema IOT para control de activos.

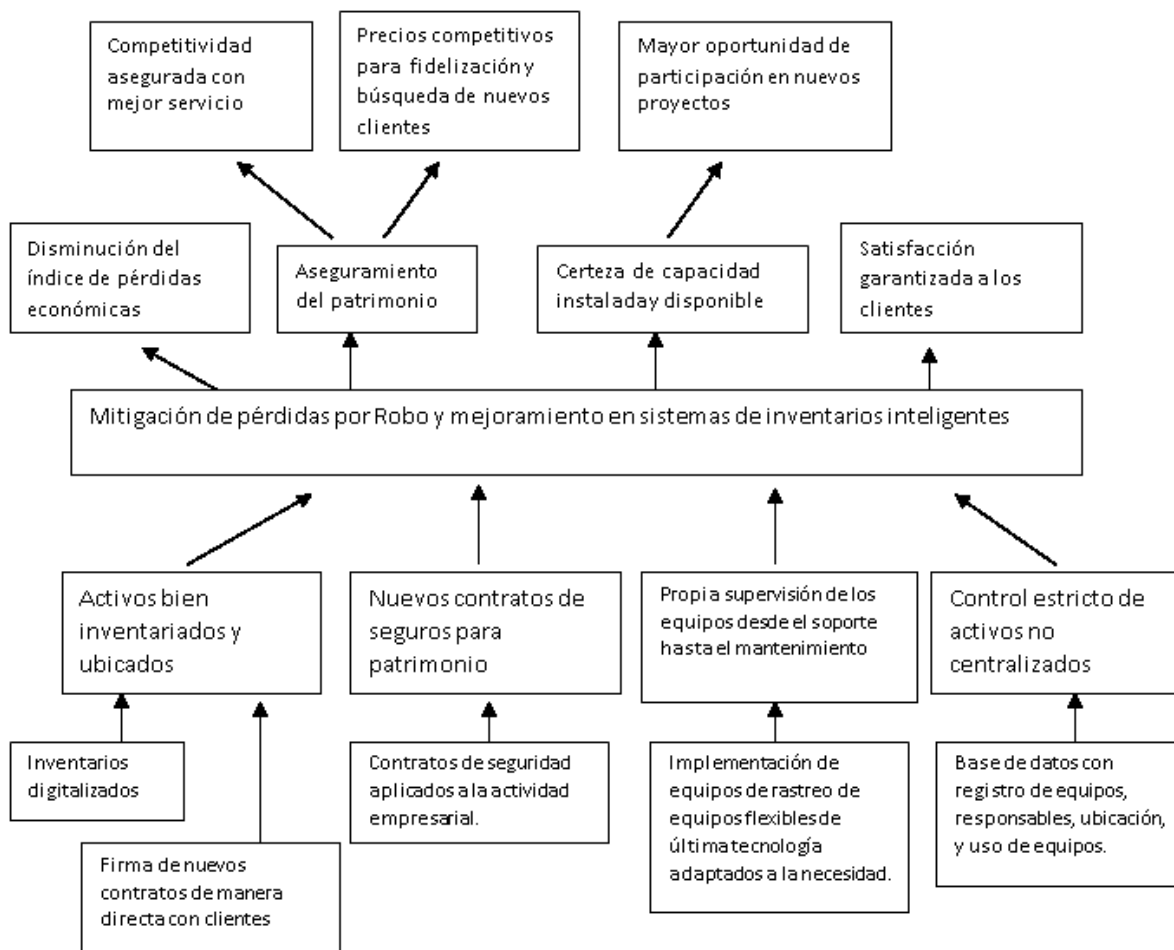


Figura 4. Análisis del Objetivos. Fuente: de elaboración propia.



## 1.7 Selección de la solución óptima

Para un análisis detallado de las posibles soluciones al problema de detrimento por falta de control sobre los equipos, se consideraron alternativas viables con sus ventajas y desventajas para decantar así la mejor alternativa para el proyecto:

**Alternativa 1:** La primera alternativa analizada que se puede apreciar en la Tabla 1, fue renegociar los contratos de los seguros por robo y siniestros para los equipos y así lograr una cobertura del 100% del valor útil del bien asegurado, reduciendo sustancialmente las pérdidas actuales que tiene la compañía, pero aumentando los gastos fijos. En este caso, es imposible asegurar por su valor total un bien, a menos que se pague un excedente considerable y los elementos o bienes asegurados cumplan ciertas condiciones.

Tabla 1. Comparativa de ventajas y desventajas de protección por medio de aseguradoras.

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"><li>Debido a un trámite netamente administrativo se puede ejecutar en corto tiempo y aplicarlo inmediatamente a los equipos de trabajo.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>A nivel contractual las compañías de seguro cobran un porcentaje periódico proporcional al valor asegurado por ende inmediatamente se incrementarían los costos administrativos y se dispararía el precio final para los clientes lo cual puede hacer perder competitividad a la empresa.</li><li>Ninguna aseguradora respalda el 100% del valor comercial, aun con este método las perdidas por perdida quedarían en un 20%.</li><li>Este método no permite tener control sobre el inventario de los equipos.</li></ul>

**Alternativa 2:** La segunda alternativa que se contempló, está plasmada en la tabla 2, basada en la implementación de sistemas de seguridad y ubicación (brindados por empresas especializadas en el sector de la seguridad), fijando tarifas convenientes para la contratación, comprando o alquilando equipos destinados al seguimiento y rastreo de los equipos que se desean proteger, en donde por razones de presupuesto, los costos exceden los beneficios que se llegan a obtener debido a las tarifas que manejan, ya que aplican un arriendo por equipo con valor fijo por el servicio de seguimiento.

Tabla 2. Comparativa de ventajas y desventajas de protección por empresas de vigilancia.

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Una empresa de respaldo y trayectoria se encargará de la seguridad de los equipos y tomara decisiones pertinentes.</li> <li>• Al subcontratar el servicio permitiría determinar los causales de pérdida de equipos.</li> <li>• Puede deducirse el costo final del servicio a los clientes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Una tercerización del servicio implica que se debe agregar al precio final del producto los gastos generados por seguridad, además administrativamente un servicio tercerizado implica un margen de incertidumbre que puede perjudicar los activos.</li> <li>• Dependiendo de la cantidad de equipos el servicio se incrementara progresivamente según la cantidad de equipos asegurados.</li> <li>• No todos los clientes están conformes con el incremento en el arriendo de equipos por la protección de los equipos.</li> </ul>

**Alternativa 3:** La última alternativa contemplada, fue el diseño y elaboración de un dispositivo propio de seguimiento basado en IOT para eliminar hardware innecesario y así reducir los costos por equipos sobredimensionados, detallado en la tabla 3, en la cual se analiza el diseño fundamentado en tecnología GPRS/UMTS y GNSS para IOT que permita la reducción de costo en tráfico de datos. Finalmente, se recogerán los datos por medio de un servidor a una base de datos la cual dependiendo del usuario y sus necesidades depure y suministre la información necesaria para monitoreo y control en tiempo real de los equipos.

Tabla 3. Comparativa de ventajas y desventajas de protección por equipo OEM.

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Un dispositivo hecho a la medida de la solución ahorrará gastos en compra de equipos y mantenimiento debido a que estas actividades se pueden volver transversales al mantenimiento de los equipos asegurados</li> <li>• Una vez implementados se puede llevar un registro detallado a elección sobre la ubicación y estado de los dispositivos asociados al equipo protegido.</li> <li>• La administración del sistema permitirá agregar tantos dispositivos como se necesiten sin altos valores agregados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se debe hacer una etapa de ingeniería e inversión para desarrollar prototipos del producto final, lo cual implica invertir en costos y tiempo.</li> <li>• Se debe complementar la tecnología IOT con un sistema de rastreo para disminuir el error y la fluctuación en las transmisiones.</li> <li>• Se debe ser cuidadoso en la tecnología implementada para no incurrir en sobrecostos.</li> </ul>

Así pues, una vez revisadas las tres hipótesis, se tomó la decisión de diseñar un dispositivo de bajo costo que será acoplado al equipo o máquina a proteger. Por medio de una solución de

ingeniería propia se tienen varias ventajas como lo es el no depender de terceros, contar con seguimiento satelital apoyado en redes móviles de tipo GPRS o UMTS, así como la conexión de sensores para la telemetría de la máquina, lo cual permitirá el monitoreo en tiempo real de los activos instalados. Lo que a corto y largo plazo permite recuperar la inversión inicial y además explorar otros nichos de mercado similares de protección de activos.

### 1.8 Estructura analítica del proyecto

Es importante analizar de forma crítica como impactará la implementación de esta tecnología dentro de la organización, los cuales se esquematizan en la figura 5, en la cual se mencionan los distintos impactos al implementar dicha tecnología en las diferentes áreas de la organización, que trabaje protegiendo sus máquinas y/o equipos con sistemas IOT/GNSS.

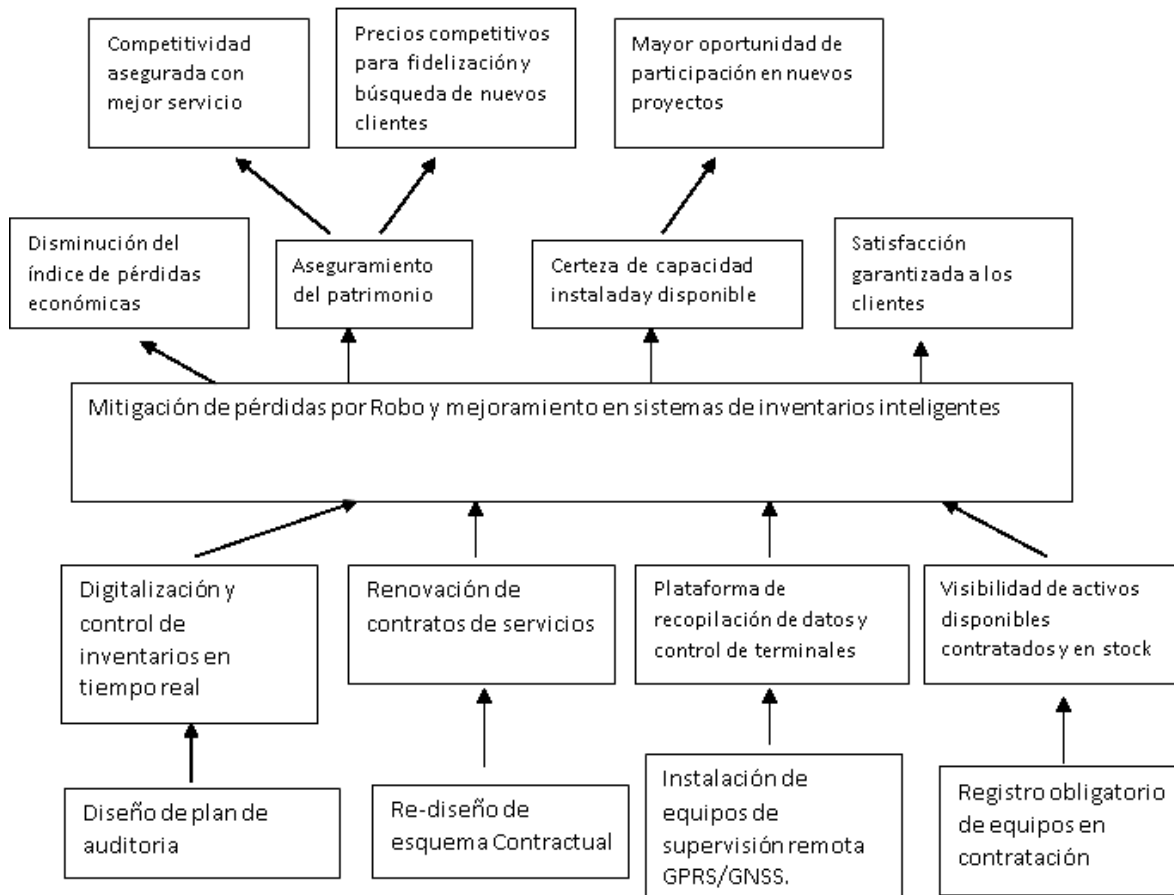


Figura 5. Estructura analítica del proyecto. Fuente: elaboración propia.

En la Tabla 4, se presenta el resumen de los objetivos y actividades a desarrollar con la implementación de una tecnología IoT dentro de la organización.

Tabla 4. Resumen narrativo de objetivos.

<b>COLUMNA DE OBJETIVOS</b>	<b>COLUMNA DE OBJETIVOS</b>	<b>COLUMNA DE OBJETIVOS</b>
<b>FIN</b>	<b>FIN</b>	<b>FIN</b>
Disminuir las pérdidas por deficiencia en el sistema de inventario de equipos.	Competitividad asegurada sin sumar costos más allá de lo contratado.	Mayor oportunidad de participación en nuevos proyectos sin errores en capacidad a brindar.
<b>PROPÓSITO</b>	<b>PROPÓSITO</b>	<b>PROPÓSITO</b>
Disminuir el índice de pérdidas por incertidumbre de equipos instalados y en Stock	Aseguramiento del patrimonio de activos dispersos.	Certeza de capacidad instalada y disponible, y satisfacción de los clientes nuevos y antiguos.
<b>COMPONENTES/ PRODUCTOS</b>	<b>COMPONENTES/ PRODUCTOS</b>	<b>COMPONENTES/ PRODUCTOS</b>
Digitalizar toda la información en una base de datos que permita por medio de una aplicación la actualización en tiempo real del estado de los equipos	Renovación de contratos de servicios con opción de protección de equipo o responsabilidad absoluta del bien.	Plataforma actualizada de recopilación de datos y terminales que permita ver la cantidad de activos contratados y en Stock
<b>ACTIVIDADES</b>	<b>ACTIVIDADES</b>	<b>ACTIVIDADES</b>
Diseño de plan de auditoría para actualizar la cantidad de equipos instalados y disponibles.	Re-diseño de contratos de responsabilidad de equipos.	Instalación de equipo IOT GPS/GPRS. Y registro en base de datos en tiempo real.

## 1.9 Matriz de planificación de marco lógico

Gracias al estudio de marco lógico, se describirá a continuación la forma en que impactará en la organización cada objetivo clave. En la tabla 5 esta descrito en detalle el impacto de la automatización del inventario con el cual se buscará mejorar la eficiencia por medio de la certeza de capacidad disponible e instalada. En la tabla 6 se detalla los beneficios de asegurar los activos dispersos, por medio de un dispositivo de telemetría de bajo costo que no impacte significativamente en el costo final. Por último, en la tabla 7 se analizan las ventajas de una base de datos de control de los activos soportada por las ventajas del IOT para toma de decisiones en tiempo real.

Tabla 5. Matriz marco lógico que explica el fin de disminuir perdidas por ausencia de inventario.

NIVEL	RESUMEN NARRATIVO	INDICADOR	Meta		
			Fuente de información	Tiempo	Lugar
<b>FIN</b>	Disminuir las perdidas por deficiencia en el sistema de inventario de equipos.	Al finalizar debe estar cubierto el inventario en al menos 95% de la capacidad instalada	Datos Estimados por la empresa antes de la ejecución del proyecto, brindados por la parte contable.	Permanente una vez entre en ejecución el proyecto	Empresa y clientes contratados
<b>PROPÓSITO</b>	Disminuir el índice de pérdidas por incertidumbre de equipos instalados y en Stock	Una vez implementado el proyecto la certidumbre de la capacidad disponible debe estar no menos del 95%		Permanente una vez entre en ejecución el proyecto	Sitios en Campo Bodegas almacenes y otros.
<b>COMPONENTES/ PRODUCTOS</b>	Digitalizar toda la información en una base de datos que permita por medio de una aplicación la actualización en tiempo real del estado de los equipos	La base de datos debe tener información del 95 % de la maquinaria ya sea instalada o en stock.		4 Semanas	Área contable de inventario y ejecución
<b>ACTIVIDADES</b>	Diseño de plan de auditoría para actualizar la cantidad de equipos instalados y disponibles.	La ejecución del plan debe durar menos de 8 semanas en recopilación y entrega de datos		8 Semanas	Empresa y clientes contratados

Tabla 6. Marco lógico que explica los beneficios de asegurar los activos de la empresa.

NIVEL	RESUMEN NARRATIVO	INDICADOR	Meta		
			Fuente de información	Tiempo	Lugar
<b>FIN</b>	Competitividad asegurada sin sumar costos más allá de lo contratado.	Al finalizar los procesos de costos no deben aumentar los contratos en más del 10%	Datos Estimados por la empresa antes de la ejecución del proyecto, brindados por la parte contable y legal.	12 meses	Área de ventas y servicios
<b>PROPÓSITO</b>	Aseguramiento del patrimonio de activos dispersos.	Una vez implementado el proyecto la certidumbre de maquinaria asegurada debe estar no menos del 95%		12 meses	Sitios en Campo Bodegas almacenes y otros.
<b>COMPONENTES/ PRODUCTOS</b>	Renovación de contratos de servicios con opción de protección de equipo o responsabilidad absoluta del bien.	96% del total contratado renovado con la política de seguridad de activos		12 meses	Área de ventas y servicios
<b>ACTIVIDADES</b>	Re-diseño de contratos de responsabilidad de equipos.	La ejecución del plan debe durar menos del contrato más largo firmado.		12 meses	Empresa y clientes contratados

Tabla 7. Marco lógico de apoyo de inventario de maquinaria por plataforma tecnológica.

Nivel	RESUMEN NARRATIVO	INDICADOR	Meta		
			Fuente de información	Tiempo	Lugar
<b>FIN</b>	Mayor oportunidad de participación en nuevos proyectos sin errores en capacidad a brindar.	Al finalizar los procesos la participación en contratos nuevos debe aumentar en mínimo un 50%	Datos Estimados por la empresa antes de la ejecución del proyecto, brindados por la parte contable operativa y de ventas.	24 meses	Área de ventas y servicios
<b>PROPÓSITO</b>	Certeza de capacidad instalada y disponible, y satisfacción de los clientes nuevos y antiguos.	La certidumbre de maquinaria inventariada debe estar no menos del 96% total		9 meses	Inventario y Soporte
<b>COMPONENTES / PRODUCTOS</b>	Plataforma actualizada de recopilación de datos y terminales que permita ver la cantidad de activos contratados y en Stock	Mínimo 96% del total contratado con la política de seguridad de activos		6 meses	Área de Inventario, servicios y operativa
<b>ACTIVIDADES</b>	Instalación de equipo IOT GPS/GPRS. Y registro en base de datos en tiempo real.	Ejecución permanente del plan una vez implementado para alcanzar el 98% de la capacidad instalada.		6 meses	Empresa y clientes contratados

## 2. ESTUDIO DEL MERCADO

Las soluciones IoT tienen un amplio espectro de aplicación en el mercado colombiano, los cuales están destinados a ofrecer soluciones en el hogar, o en sectores como el agro, la logística y la industria; para este caso en particular, el dispositivo objeto de desarrollo tiene como finalidad la implementación al campo industrial y específicamente al control de equipos de refrigeración.

### 2.1 Análisis de la oferta.

Los fabricantes actuales están enfocando sus desarrollos a aplicaciones dirigidas a la supervisión y monitoreo de activos, la creación de informes basadas en la web, la habilitación de soluciones y aplicaciones "llave en mano" con una plataforma IoT (Internet de las cosas); en cuanto a los sectores de la industria donde hay mayor aplicación para el control de activos por medio de tecnologías IoT / GNSS es posible identificar:

- **Control de la cadena de frío:** Solución de comando y control bidireccional permite el control de la temperatura de los alimentos, productos farmacéuticos y otros productos refrigerados en tránsito.
- **Seguimiento, monitoreo y control de maquinaria pesada:** seguimiento de equipo pesado combinado con conectividad a múltiples redes, dispositivos telemáticos de última generación y potentes aplicaciones web para dar soporte a la cadena de valor completa, desde los OEM hasta los distribuidores y propietarios de las flotas.
- **Control remoto para el funcionamiento continuo de los activos industriales:** destinado a la supervisión de forma remota de los equipos y sensores utilizados en sistemas SCADA, de la producción.
- **Soluciones de gestión de flota y logística de transporte:** Soluciones y conectividad que permiten el monitoreo remoto y el seguimiento de vehículos, remolques, contenedores refrigerados, contenedores intermodales y vagones, proporcionando seguridad a la carga.

## 2.2 Competidores

Se listan a continuación algunos competidores presentes en el mercado actual de suministro de dispositivos IoT / GNSS, los cuales satisfacen necesidades puntuales de supervisión y control de activos, en diversos sectores industriales.

Competidores Internacionales:

*ORBCOMM*: Es un líder mundial en Internet de las Cosas (IoT) industriales que ofrece soluciones que conectan a las empresas con sus activos para una mayor visibilidad y eficacia operativa. La compañía ofrece una amplia gama de soluciones de monitoreo y control de activos que incluyen conectividad celular y satelital perfectamente integradas, hardware y aplicaciones, respaldados por soporte al cliente de extremo a extremo, desde la instalación a la implementación hasta la atención al cliente. ORBCOMM tiene una base de clientes diversa que incluye fabricantes de equipos originales (OEM), usuarios finales y socios de canal en las industrias de transporte, la cadena de suministro, almacenamiento e inventarios, equipos pesados, marítimos, recursos naturales y gobierno.

*CELLOCATOR*: Es una División de Productos de Pointer, proveedor líder de solución para la gestión de flotas, seguridad de vehículo y conductor, seguridad pública, y protección de activos. Su línea de productos CelloTrack, está diseñada para aplicaciones avanzadas de gestión y rastreo de bienes y basadas en sistemas de localización.

Competidores Nacionales.

*ULTRACK*: Ultra S.A. es una empresa Colombiana constituida en el año 1984. Por más de 28 años se ha dedicado a ofrecer soluciones para el sector automotriz. La división ULTRACK ofrece soluciones integrales en logística y seguridad para el sector de telemetría, proporcionando herramientas que permiten optimizar e incrementar los niveles de eficiencia y productividad de la operación a nivel nacional e internacional.



*SATELITRACK*: Empresa Colombiana, enfocada en la distribución de dispositivos GPRS y GPS para el control de activos y la prestación del servicio de monitoreo. Dispone de soluciones tecnológicas y aplicaciones enfocadas al sector transportador, brindando sus servicios a controles de carga, control de maquinaria amarilla, rutas escolares y transporte masivo.

### **2.3 Análisis de la demanda**

En el sector industrial las aplicaciones que generan mayor demanda para la implementación de sistemas IoT son:

#### Control Industrial

- Control PLC/PAC
- Control de movimiento, velocidad, ubicación, condiciones técnicas
- Monitoreo ambientes
- Control de procesos

#### Empleado Conectado

- Comunicación en línea
- Monitoreo salud y localización automática
- Productividad
- Análisis de imágenes
- Gestión de incidentes

De acuerdo a un estudio realizado por la CRC, se evidencian las necesidades generales a satisfacer por las industrias demandantes de tecnologías IoT (CRC, 2016), a continuación se relacionan las correspondiente al sector industrial, el cual corresponde al mercado de aplicación del dispositivo.

### **2.4 Necesidades generales identificadas en el sector industrial.**

- Suministro de Componentes inteligentes
- Suministro y desarrollo de sistemas inteligentes
- Desarrollo de plataformas de control y aplicaciones
- Fabricación de dispositivos activos
- Conectividad y medios de transmisión

- Analítica y soporte en la nube
- Integrador e instalación del servicio y soporte

## **2.5 Estrategias de mercado.**

Las estrategias de mercado propuestas para la promoción y comercialización de los equipos IoT / GNSS en los distintos nichos de mercado son:

- Participación en ferias de sectores especializados, para dar a conocer las aplicaciones y avances de sus productos.
- Comercialización de sus equipos por intermedio de sub distribuidores para atacar a un mercado de aplicación general y masiva.
- Comercialización de productos por intermedio de su página web para aplicaciones generales.
- Desarrollo de productos para aplicaciones especiales. Enfocado al mercado de los proyectos con características de control especiales.

## **2.6 Plan de ventas.**

Para la proyección de ventas se contempló la base instalada de refrigeradores por parte de una compañía con presencia nacional enfocada en producción y comercialización de refrigeradores para uso comercial. La base instalada de refrigeradores comerciales asciende a 200 mil unidades, de las cuales en los próximos años tienen contemplado la renovación del 10% de sus unidades instaladas.

La proyección incluye la instalación de módulos IoT para el control y supervisión de los nuevos refrigeradores, de este modo se establece el plan de producción y comercialización de nuestro dispositivo alineado con el plan anual de renovación de los refrigeradores.

En la tabla 8 y figura 6 se relaciona el plan de ventas proyectado para el primer año. El plan de ventas está estimado sobre la base del cubrimiento total del plan de renovación para los refrigeradores y un adicional del 5% como proyección de ventas sobre clientes nuevos y potenciales.

Tabla 8. Proyección de ventas por unidades comercializadas, Fuente de Elaboración propia

Proyección Ventas Primer Año x Unidades mes a mes												
Producto	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
Unidades de Dispositivos IOT	175	175	175	175	175	175	175	175	175	175	175	175

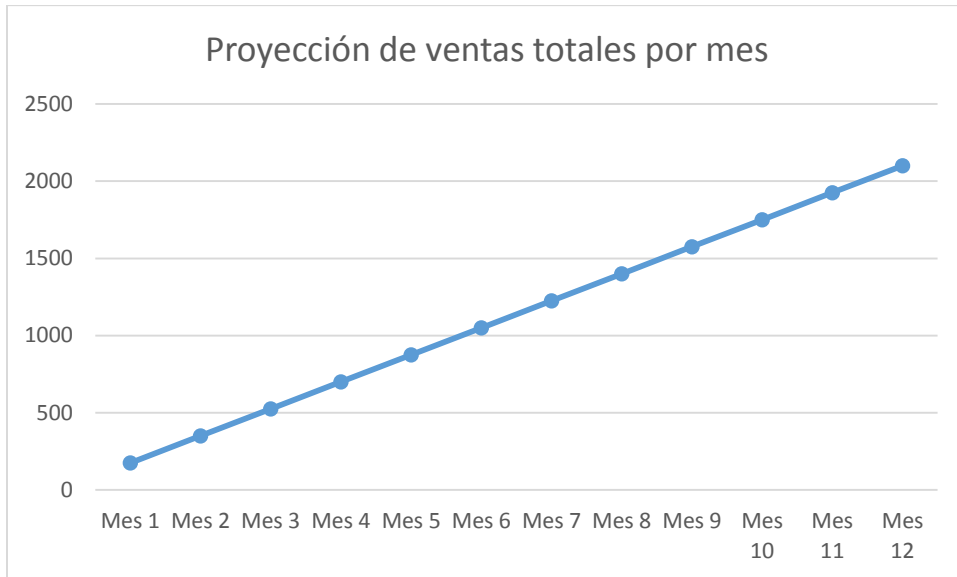


Figura 6. Proyección de ventas primer año en unidades totales

La tabla 9 y la figura 7 indican de forma resumida el plan de ventas proyectado para los cinco años de evaluación del proyecto que se analiza en detalle en el apartado de estudio financiero.

Tabla 9. Proyección de ventas por unidades comercializadas en cinco años, Fuente de Elaboración propia

Proyección Ventas x Unidades					
Producto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Unidades de Dispositivos IOT	2100	3150	4200	5250	6300

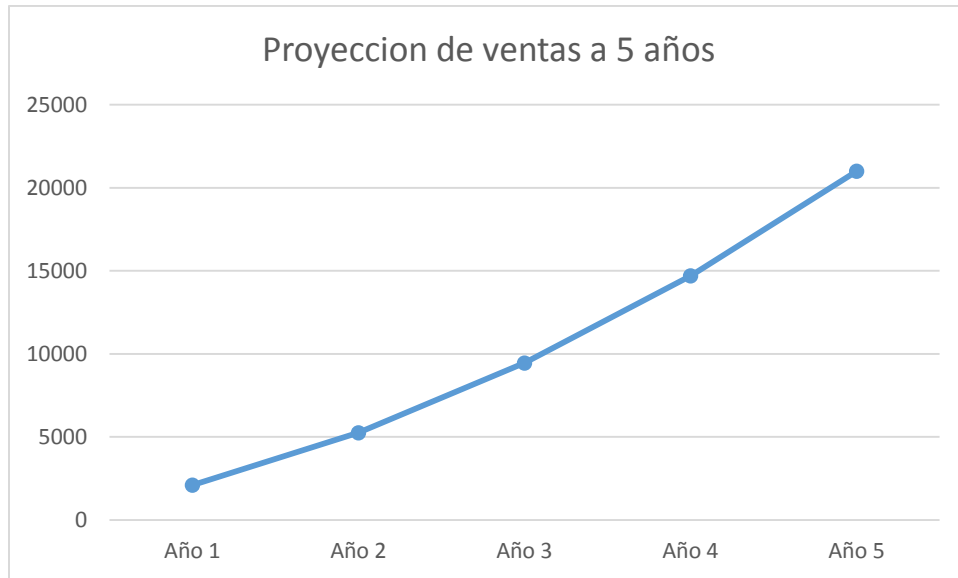


Figura 7. Proyección de ventas anual

## 2.7 Precio establecido para el producto.

Con el objetivo de definir el precio para el producto y teniendo en cuenta la filosofía de ser un dispositivo de bajo costo y alta funcionalidad, se realizó un estudio de precios sobre los productos ofrecidos por la competencia, seleccionando los dispositivos con especificaciones técnicas similares y que se puedan usar en equipos de refrigeración.

En la tabla 10 se relacionan los productos de la competencia que cuentan con especificaciones técnicas similares entre ellos y pueden ser usados para aplicaciones en equipos de refrigeración, adicional se relaciona su precio de venta al público.

Tabla 10. Productos ofrecidos por la competencia.

PRECIO VENTA AL PUBLICO - MODULOS IOT			
Proveedor	Referencia	Descripción	Precio venta al publico
FABRICACIÓN EXTRANJERA			
Orbcomm	SG-7100	Sistema de control de activos IoT	\$ 698.000
Cellocator	Cellotrack 6M	Sistema de telemetría y control de activos satelital	\$ 634.000
FABRICACIÓN NACIONAL			
Ultrack	Queclink SR10	Sistema de monitoreo y telemetría satelital	\$ 545.000
Satelitrack	STK-145	Sistema de Monitoreo GPRS y control de cadena de frio	\$ 518.000

Con base en estudio de la tabla 10, el precio de venta para el dispositivo se establece, tomando en cuenta los costos directos de producción más un porcentaje de rentabilidad mínimo esperado, de tal manera que el valor del dispositivo IoT no supere el 5% del valor comercial del activo a proteger, por tanto para el caso puntual de la aplicación en equipos de refrigeración donde serán implementados los primeros dispositivos IoT en producción, el valor a proteger varía dependiendo el modelo y capacidad, con un costo por activo que oscila entre los 4,5 y 9 millones de pesos colombianos.

Tabla 11. Costo unitario más rentabilidad esperada del producto.

PRECIO DE VENTA ESTIMADO PARA EL DISPOSITIVO					
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	COSTO DIRECTO / Mdo y MP	% RENTABILIDAD	PRECIO VENTA
1	Dispositivo IoT para el control de activos de equipos de refrigeración - Modelo 1.	unid	\$ 166.443	42,6%	\$ 290.000

En la tabla 11 se puede encontrar en resumen el costo directo de producción del prototipo incluyendo mano de obra, materia prima y rentabilidad esperada, con la garantía que cumplirá con los requerimientos técnicos detallados en el capítulo 3 para la aplicación en equipos de refrigeración fijando el precio final en \$290.000 antes de impuestos (IVA).

## **2.8 Proveedores**

Los principales proveedores de materia prima para productos electrónicos se ubican en el mercado asiático pero actualmente las principales marcas manejan representantes en Colombia como en el caso del proveedor de módulos IOT tenemos a QUECTEL Wireless Solutions, el cual cuenta con representante en el territorio y colabora con la legalización y homologación de los chipset en las redes colombianas como lo exige la Comisión de Regulación de Comunicaciones (CRC).

Respecto a los componentes discretos encontramos varios proveedores de componentes e insumos para montaje SMD en el mercado empresas como Sigma electrónica, Suconel, Tekcien, semiconix con precios muy competitivos el descuento en los gastos para producción se dan en pedidos por cantidades mayores a 500 por referencia por lo cual por los primeros dos trimestres se solicitara la cantidad de componentes de manera mensual, posteriormente conforme se gane apalancamiento financiero se solicitaran las referencias para cubrir la cuota semestral.

Para el caso de los PCB se pueden manufacturar en empresas colombianas como Microcircuitos o Colcircuitos en escala de 50 hasta 600 unidades.

## **2.9 Canales de comercialización**

Las estrategias de mercado más pertinentes para publicitar productos y tecnología IoT / GNSS distintos nichos de mercado son:

- Participación en ferias de sectores especializados, para dar a conocer las aplicaciones y avances de sus productos.
- Comercialización de los equipos por intermedio de sub distribuidores para atacar a un mercado de aplicación general enfocado en otras necesidades complementarias.
- Comercialización de productos por intermedio de su página web para aplicaciones generales.
- Desarrollo de productos para aplicaciones especiales. Enfocado al mercado de los proyectos con características de control especiales.

### **3. ESTUDIO TÉCNICO**

El estudio técnico está enfocado en el diseño y producción de un dispositivo para la protección de activos enfocado en aplicaciones de refrigeración capaz de reportar por medio de conectividad a internet móvil el estado de la máquina, aporte al control de los activos instalados y reporte de alarmas que lleguen a perjudicar la máquina. Inicialmente este dispositivo está enfocado a clientes que necesitan proteger equipos de refrigeración pero debe concebirse un diseño modular y ajustable a otros campos aplicación presentes en la demanda y que se pueden llegar a cubrir.

#### **3.1 Definición del producto.**

El proyecto está enfocado en el diseño, producción y comercialización de módulos de monitoreo y control de activos de bajo costo, por medio de tecnologías IoT – GNSS. El dispositivo está enfocado en atender las necesidades del sector industrial, con especial enfoque en equipos de refrigeración, los cuales requieren adolecen de control y supervisión.

El dispositivo debe estar en capacidad de monitorear variables técnicas, tales como de ubicación, temperatura y alimentación eléctrica, no será invasivo al proceso de producción, no requiere conectividad local con medios de transmisión de los datos.

Con el fin de cumplir las expectativas del producto final se dispondrá de un personal idóneo y capacitado apoyado de la infraestructura tecnológica y física para soportar el proyecto en diferentes fases con lo cual el cliente tendrá a la mano un dispositivo sencillo de instalar y capaz de integrarse fácilmente a plataformas y software de control.

### 3.1.1 Ficha técnica del equipo

El equipo de control y seguimiento debe acoplarse a los diferentes sistemas a los que se puede aplicar, su tamaño no debe exceder unas dimensiones de 20cm x 15cm x 10cm, debe conectarse a tecnologías GNSS y EDGE además:

1. Tamaño discreto y pequeño para su fácil adaptación en diferentes escenarios
2. Una caja de material ABS (Acrilonitrilo Butadieno Estireno) de alto impacto que aloja el equipo.
3. Antenas GNSS y ADSM integradas y discretas de alta recepción.
4. Batería de alta capacidad en Polímero de Litio.
5. Conexión a energía externa.
6. Conexión para Simcard de cualquier operador.

Para más detalles se considera la ficha técnica general que se aprecia en la Tabla 12.

Tabla 12. Ficha técnica general.

<b>Producto</b>			
<b>Características del producto</b>			
<b>Nombre del producto</b>	Dispositivo de telemetría y rastreo para refrigeradores	Línea de producción	Monitoreo y control de Activos
<b>Versiones anteriores</b>	0.0	Versión actual	1.0
<b>Función</b>	Sistema de control y reporte de situaciones anormales , con conectividad móvil de datos y funciones de ubicación satelital basada en GNSS en tecnologías GPS y GLONASS		
<b>Descripción del Producto</b>			
<b>Descripción general del Producto</b>	Este Producto permite acoplarlo a la misma fuente de energía del equipo que se desea rastrear y proteger. Cuenta con una batería de respaldo para reporte en caso de ausencia de energía hasta por 24 Horas y está en la capacidad de reportar periódicamente vía internet móvil los estados o alarmas previamente definidas por las necesidades del usuario		
<b>Objetivo</b>	<p>Un dispositivo discreto de reporte, acoplado a las maquinas permitirá conocer el buen estado y funcionamiento de activos en alquiler o leasing que ofrecen muchas compañías.</p> <p>Gracias al reporte generado por el dispositivo la compañía podrá tomar los correctivos necesarios antes de que el activo protegido sufra daños irreversibles o llegue a ser objeto de un siniestro no deseado que ponga en riesgo los activos representados en equipos de la empresa.</p>		



<b>Arquitectura</b>	
<b>Descripción</b>	<p>Para el desarrollo del prototipo inicial se requiere de la definición del tipo de tecnología móvil de datos sobre la que se desea implementar la comunicación y el costo que representa.</p> <p>Una vez definida la tecnología móvil se debe buscar módulos celulares para el diseño que cumplan con los requisitos de implementación y regulación por la Comisión de Regulación de Comunicaciones de Colombia para poder comercializar el dispositivo.</p> <p>Con la Tecnología Móvil definida el prototipo deberá empezar a integrar de forma discreta la parte de energía, respaldo y control por medio de microcontroladores u otro sistema de control que gestione el funcionamiento y reporte oportuno de situaciones.</p>
<b>Requerimientos</b>	
<b>Requisitos Funcionales generales</b>	<p>Programación de dirección y lapsos de tiempo fijos de reporte de alarmas.</p> <p>Soporte por medio de batería de respaldo en caso de ausencia de energía con una autonomía superior a 12 horas.</p> <p>Antena integrada para red móvil y GPS en el mismo dispositivo no visible.</p> <p>Reporte de movimiento ajustado por velocidad y posición en el dispositivo.</p> <p>Reporte 24/7 del estado del dispositivo.</p> <p>Envío de datos en la cual se integre identificador, hora, posición y estado de la maquina protegida con las variables técnicas asociadas.</p>
<b>Requerimientos del servicio (usuario)</b>	
<b>Requisitos de conexión red Móvil</b>	<p>Para que el sistema pueda comunicar de forma exitosa la información al usuario debe haber dispuesto una Dirección IP pública fija y un servidor capaz de soportar los dispositivos de uso con la base de datos correspondiente al registro de los mismos. En caso de que no cumpla por un costo adicional se le prestaran el servicio de conectividad.</p>
<b>Clientes del producto</b>	<p>Los clientes tendrán alertas según la plataforma conectada del estado, conexión posición y alarmas programadas.</p>

### 3.1.2 Arquitectura funcional

El sistema de monitoreo para control de activos debe trabajar bajo ciertos parámetros de funcionamiento por tanto en la figura 8 se hace un resumen de la aplicación para el equipo conectado extensible a la capacidad que se implemente progresivamente.

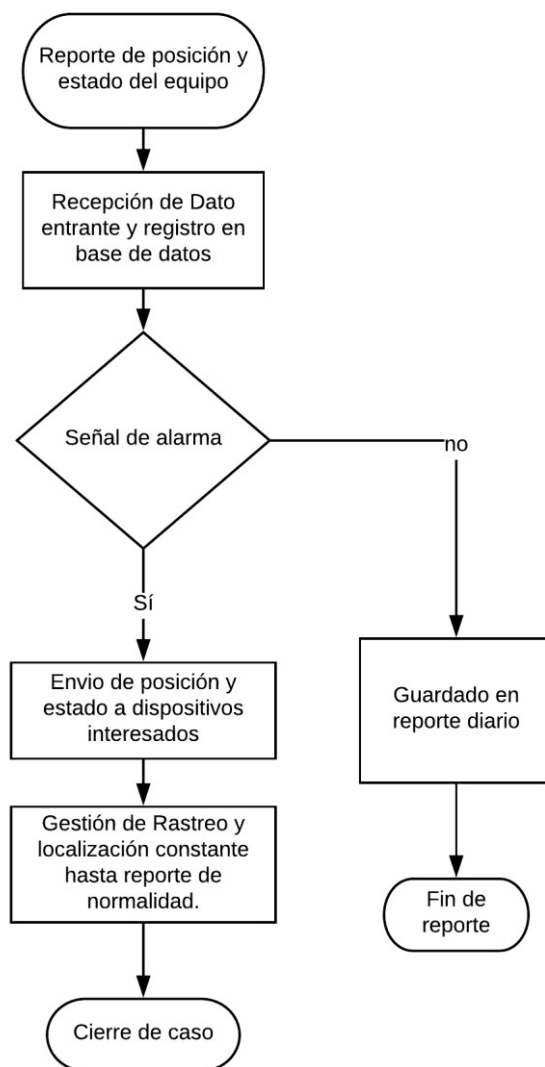


Figura 8. Esquema de función del dispositivo

Las condiciones de reporte implican que el sistema debe estar en la capacidad de conectarse a redes móviles para transmisión de datos por ende deberá contar con conectividad de datos móviles ya sea en tecnología 3G internamente el dispositivo debe alojar en memoria los parámetros de alarma especificados por el cliente o generales según sea la aplicación. Los

datos serán cargados en un servidor en línea que tome la decisión según sea el caso de una anomalía o realice el registro regular en la base de datos del cliente.

Debido a la naturaleza del este dispositivo no va a tener ningún tipo de mantenimiento, o intervención al mismo por terceros por ende su instalación se limita a la fijación en la máquina y la conexión de energía.

### 3.1.3 Arquitectura técnica

Teniendo en cuenta las especificaciones generales para el proyecto se reglamentan los requisitos mínimos del prototipo final a nivel técnico que se resumen en la Tabla 13. Con lo cual el equipo de diseño debe trabajar el prototipo.

Tabla 13. Ficha técnica específica del Prototipo.

<b>Características</b>	<b>Parámetros</b>
Frecuencia de trabajo para redes móviles 2G y 3G	800/850/900/1900/2100MHz @UMTS 850/900/1800/1900MHz @GSM
Transferencia de datos móviles	Hasta 236.8Kbps (DL)/Hasta 236.8Kbps(UL)
Interface	UART debug y SPI para programación
Antenas	GSM vía SMA o conector U.FL GNSS Antena activa vía SMA o conector U.FL
Testigos LED	Carga de Batería, modulo encendido, conexión a red 3G.
Conectividad GNSS	GPS/GLONASS
Precisión de GPS	<1.5m CEP a Cielo Abierto
Aprobaciones	RoHS CE y FCC
Microcontrolador	Atmega 328-AU
Batería	Polímero de Litio 3.7V @ 1000mAh
Sensor de Temperatura	Si -40°C hasta 80°C
Fuente de energía externa	5VDC @ 1Amperio
Conector de Simcard	Tipo NanoSIM
Conexiones de Antena	SMA X2 y U.FL X2
Conexión a energía externa	100—240VAC 50/60Hz

### **3.1.4 Beneficios del producto**

Disponer de un sistema de control de activos soportado por dispositivos acoplados a los equipos que hacen parte de los activos tangibles de la compañía los cuales son objeto de arriendo o leasing permite asegurar el patrimonio debido a que con una inversión inicial se pueden mitigar problemas debido a siniestros causados por mala manipulación así como acciones en el caso de robos que perjudican el patrimonio de la empresa.

Estos servicios actualmente los prestan ciertas empresas analizadas en el apartado de estudio del mercado, pero son soluciones genéricas y costosas que no impactan en la demanda específica de los usuarios. Por ende este equipo ofrece:

- Una baja carga económica a los costos de la empresa que desea proteger sus activos.
- Bajar el índice por pérdidas y robos mediante el seguimiento y control.
- Reporte periódico, por novedades y alarma de movimiento a una plataforma Web según los requerimientos específicos del cliente.
- Mejorar la gestión del inventario del total de máquinas disponibles agregando la ubicación y código de registro único asociados al dispositivo que se desea asegurar.

En la Tabla 14 se detalla la concepción del producto base pasando por el genérico y el esperado en el cual se encuentra la competencia con las características del producto hasta llegar al producto aumentado y potencial que da el valor agregado al diseño final frente a la competencia.

Tabla 14. Variables del producto base hacia el producto potencial.

<b>VARIABLES DEL PRODUCTO BASE - ESPECTATIVAS DEL CLIENTE</b>				
<b>Beneficio Básico</b>	<b>Producto Genérico</b>	<b>Producto Esperado</b>	<b>Producto Aumentado</b>	<b>Producto Potencial</b>
Rastreo de ubicación de los activos	Módulos con capacidad de transmisión GNSS	Programa de mantenimiento programado	Producto modular, de rápida y fácil instalación	Integración de señales y variables técnicas para monitoreo y control
Monitoreo y supervisión del estado de los equipos	Módulos con acceso a redes móviles de datos	Tamaño del dispositivo mínimo y poco invasivo para el activo	Optimización en consumo de tráfico y datos móviles	Interfaz HMI por medio de App móvil
Reporte de ubicación y estado en tiempo real	Soporte remoto para los equipos, mediante plataformas propietarias del usuario (Web, Cliente / Servidos, Cloud)	Bajo consumo de energía eléctrica	Capacidad ampliada en autonomía eléctrica hasta 24 horas	Generación automática de reportes e informes que ayuden a la operación de la organización
Generación de alertas en caso de movimiento o alteración del activo	Sistema de respaldo eléctrico	Batería con autonomía mínima de 12 horas	Comunicación multicarrier	Soporte y control de inventarios

### 3.2 Definición del proceso del proyecto

La ingeniería del dispositivo para control de activos debe considerar diferentes etapas en el proceso de ingeniería desde el diseño de los prototipos pasando por el proceso de adquisición de la nueva maquinaria para producción hasta la fabricación en masa del producto final, adicional a la constante supervisión de la ejecución del proyecto resumida en la Tabla 15.

Tabla 15. Fases y etapas del proyecto.

fase	descripción	Etapas	Tiempo	Responsables
1	Desarrollo del prototipo y producto	1. Estudio de tecnologías a implementar ventajas y desventajas	1 Semana	Ingeniería de Desarrollo
		2. Elaboración de circuitos de prueba para transmisión de datos móviles	1 Semana	Ingeniería de Desarrollo, técnico de ensamble
		3. Diseño en PCB del primer prototipo y fabricación	2 Semanas	Ingeniería de Desarrollo, técnico de ensamble
		3. Programación y puesta a prueba del prototipo	2 Semanas	Ingeniería de Desarrollo
		4. Corrección de errores y elaboración de diseño final y precios de fabricación	2 Semanas	Ingeniería de Desarrollo, técnico de ensamble, Almacén y Compras
2	Adquisición de equipos, mobiliarios, insumos materiales y de trabajo	1. Gestión de compras con proveedores certificados	2 Semanas	Logística y adquisiciones
		2. Gestión de contrato para toma en arriendo del inmueble y adecuaciones	2 Semanas	Administrativo y contable
		3. Adquisición de equipos para producción de dispositivos a pequeña y mediana escala	2-3 Semanas	Ingeniería de desarrollo, Logística y adquisiciones
		4. Gestión de acuerdos con transportadoras para distribución	1 Semana	Logística y adquisiciones
3	Implementación del dispositivo y comercialización del mismo en escenarios alternos	1. Capacitación a técnicos de instalación y personal interesado	2 Semanas	Ingeniería de Desarrollo, técnico de ensamble
		2. Instalación del primer lote de equipos para monitoreo	2 Semanas	Técnico de ensamble
		3. Apertura del canal de comercialización adaptado a las necesidades del cliente	2-3 Semanas	Gestión Comercial y ventas
4	Supervisión de ejecución correcta y evaluación permanente del proyecto	1. Revisión de garantías y reportes de uso del cliente	1 Vez cada dos semanas	Líder del Proyecto, Ingeniería de desarrollo, Logística y adquisiciones
		2. Control y seguimiento de plan de ejecución de ventas	1 Vez al mes	Gestión Comercial y ventas
5	Cierre del Proyecto	Ejecución del plan de proyección	Cada fin de año	Líder del Proyecto

### 3.2.1 Diseño del proceso de fabricación.

En la Figura 9 se describen las principales actividades en el proceso con la producción del prototipo final a escala desde el ensamble, las pruebas y puesta a punto del equipo para entregar al cliente.

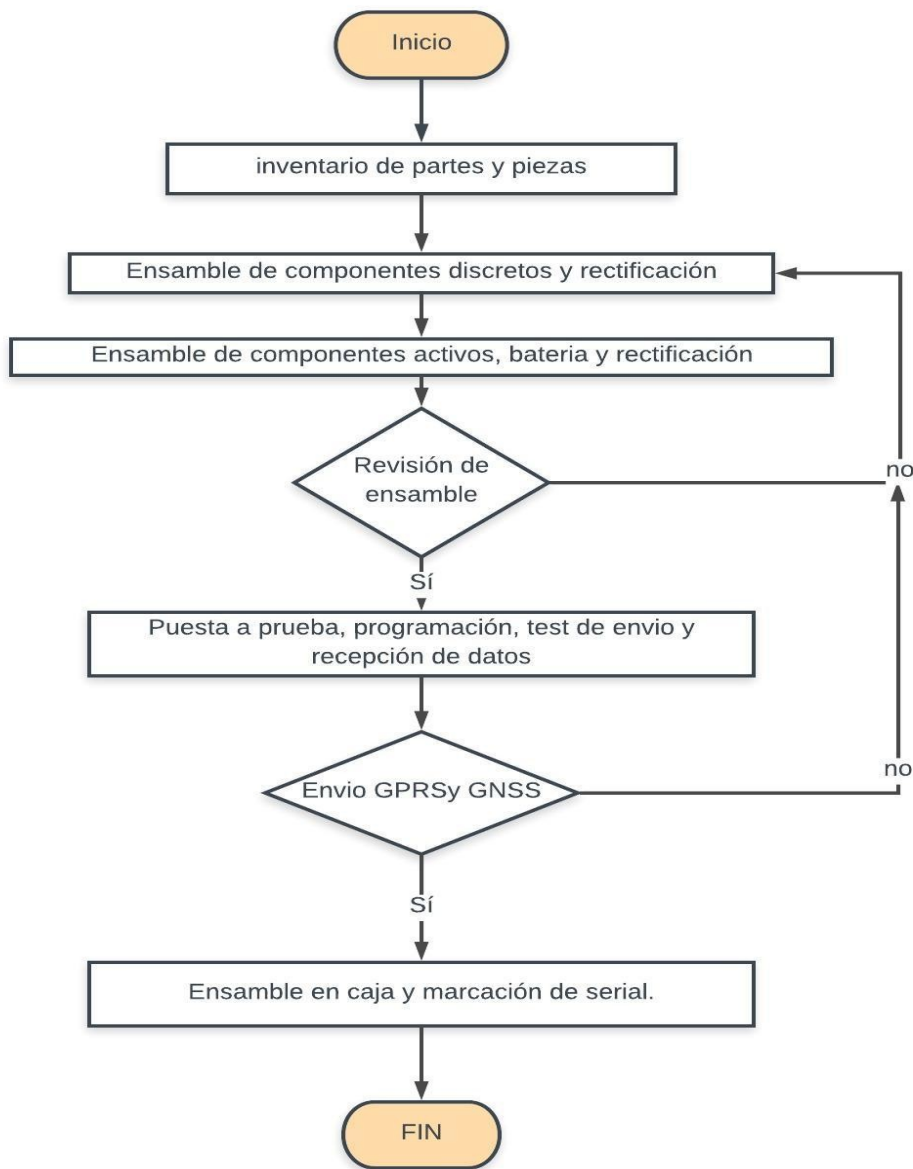


Figura 9. Estructura analítica del proceso de fabricación.

El proceso inicia, con la obtención del inventario de las partes requeridas para el ensamble, una vez aprobado pasan a instalarse en la tarjeta base o PCB los componentes discretos, a continuación se ensamblan los componentes activos y de mayor complejidad. Una vez ejecutadas estas dos etapas se hace un proceso de verificación a nivel electrónico. Posterior

a la verificación se pasa a la fase de programación y pruebas, finalmente la tarjeta electrónica, será ensamblada en la caja de material ABS dejando listo el equipo para que al momento de instalación solo se coloque la SimCard del operador deseado y se fije en el equipo a monitorear.

### **3.2.2 Características de equipos y elementos de ensamble**

A continuación se listaran equipos y elementos necesarios para la producción de los dispositivos así como para la operación administrativa y logística de la planta de producción:

- Computadores portátiles con procesadores no inferiores a Intel Core I5 sexta generación (I6) RAM de 8GB o superior, disco duro de 500GB con programas licenciados.
- Mesas de trabajo para directivos e ingenieros.
- Sillas de trabajo ergonómicas.
- Equipos para operación de área técnica e ingeniería: Multímetros CAT II o superior, osciloscopios CAT II o superior, herramienta (pinzas de precisión, cortafrío, alicate, destornilladores pochadoras y otras) certificada contra ESD.
- Herramienta para producción de productos electrónicos (estación de soldadura SMD, horno infrarrojo para SMD, Maquina Pick and Place y herramientas eléctricas de mano).
- Estantería, anaqueles y organizadores respectivos para el área de almacén



### 3.3 Análisis de capacidad

Para la estimación de los recursos humanos necesarios en el desarrollo del proyecto, se tuvo en cuenta que la nueva línea de negocio tendrá que soportar y mantener sus propios procesos administrativos y operativos, los cuales por control reportaran a la estructura general de la organización.

En la tabla 16 se relaciona el personal administrativo necesario para el desarrollo del proyecto.

Tabla 16. Capacidad administrativa

<b>RECURSO HUMANO - ADMINISTRATIVO</b>		
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>FUNCIONES</b>
Líder de Proyectos	1	Sera el encargado de gestionar la nueva línea de negocio, garantizar el cumplimiento de metas de producción y ventas, presentar los informes de gestión de la línea de negocio a la gerencia general, desarrollar y evolucionar el producto a nuevas aplicaciones, planificar actividades de mejora en los procesos.
Ejecutivo Comercial	1	Búsqueda de nuevos clientes, apertura de mercado y diagnóstico de nuevas líneas, desarrollo y presentación de ofertas comerciales y cumplimiento de metas comerciales
Auxiliar Administrativo	1	Encargado de las responsabilidades administrativas asociadas a la nueva línea de negocio, facturación, pago a proveedores, mantenimiento locativo y servicio al cliente
Auxiliar Contable	1	Encargada de presentar los informes financieros y contables de la línea de negocio, cobranzas y cuentas por pagar, declaración de impuestos y cartera
Compras y Logística	1	Tendrá a su cargo las compras, logística e importación de los elementos del ensamble y producción, negociación con proveedores, importaciones, almacenamiento y bodegaje, despachos y entregas de producto terminado.

En el área de producción, el personal humano necesario tendrá las labores de desarrollo e innovación del producto, fabricación del dispositivo, soporte técnico y embalaje proporcional al nivel de producción estimado.

El tiempo establecido para la producción por unidad de dispositivo IoT se relaciona a continuación en la tabla 17 en minutos calculados de forma ideal.

Tabla 17. Tiempo de producción por dispositivo en minutos.

TIEMPO PRODUCCIÓN POR DISPOSITIVO IOT		
Descripción	Cantidad	Unidad
Ensamble Electrónico	12	minutos
Soldadura en horno	18	minutos
Programación	7	minutos
Prueba de Funcionamiento	8	minutos
Ensamble - Carcasa Plástica	5	minutos
<b>TOTAL</b>	50	minutos

El personal técnico necesario se estableció con base en la cantidad de unidades que se deberán producir por mes en base a tiempo hábil neto, con el fin de completar la meta establecida en la proyección de ventas se aproxima la producción de un dispositivo por hora, por técnico por tanto en la tabla 18 se proyectó sobre el año 2018 las horas totales de producción trabajando de lunes a viernes un periodo de 9 horas diarias concluyendo que un técnico podría producir hasta 2196 dispositivos por año.

Tabla 18. Horas netas de producción proyectadas para el año 2018

		HORAS DE TRABAJO▼		
		MES	TRIMESTRE	AÑO
ENERO	L M M J V S D L M M J V S D L M M J V S D L M M J V S D L M M	198 h		
FEBRERO	J V S D L M M J V S D L M M J V S D L M M J V S D L M M	180 h		
MARZO	J V S D L M M J V S D L M M J V S D L M M J V S D L M M J V S	162 h	540 h	
ABRIL	D L M M J V S D L M M J V S D L M M J V S D L M M J V S D L	189 h		
MAYO	M M J V S D L M M J V S D L M M J V S D L M M J V S D L M M J	189 h		
JUNIO	V S D L M M J V S D L M M J V S D L M M J V S D L M M J V S	171 h	549 h	
JULIO	D L M M J V S D L M M J V S D L M M J V S D L M M J V S D L M	180 h		
AGOSTO	M J V S D L M M J V S D L M M J V S D L M M J V S D L M M J V	189 h		
SEPTIEMBRE	S D L M M J V S D L M M J V S D L M M J V S D L M M J V S D	180 h	549 h	
OCTUBRE	L M M J V S D L M M J V S D L M M J V S D L M M J V S D L M M	198 h		
NOVIEMBRE	J V S D L M M J V S D L M M J V S D L M M J V S D L M M J V	180 h		
DICIEMBRE	S D L M M J V S D L M M J V S D L M M J V S D L M M J V S D L	180 h	558 h	2196 h

Pero en un escenario real no se obtiene el 100 % de capacidad del personal además debe descontarse los tiempos de alistamiento de producción, vacaciones, enfermedades, garantías

y demás variables se estima que de las 2196 horas se puede aprovechar el 80% lo que da un aproximado de 1756 horas por ende 1756 dispositivos al año. Se decide contratar un técnico adicional para cubrir a cabalidad la producción proyectada hasta en el escenario optimista con la ventaja de tener en todo momento personal disponible para cubrir cualquier externalidad a la operación.

En consecuencia la etapa de producción contará con un ingeniero de desarrollo y programación apoyado por dos técnicos especializados en ensamble electrónico con manejo de máquinas pick and place y hornos de soldadura. En la tabla 19 se relaciona el personal para producción con las funciones a cargo.

Tabla 19. Recursos humanos para producción.

<b>RECURSO HUMANO - PRODUCCIÓN</b>		
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>FUNCIONES</b>
Ingeniero de Desarrollo	1	Tendrá a cargo el desarrollo, pruebas de funcionamiento y programación de los dispositivos IoT. Realizara el control, supervisión de la línea de producción, apoyo y revisión final del producto terminado.
Técnico de Ensamble	2	Serán los encargados de realizar el montaje electrónico y ensamble del dispositivo IoT en producción, soporte técnico, manejo de las maquinas pick and place y horno de soldadura.

Los perfiles que deberán cumplir tanto el personal administrativo como el técnico acá relacionados se describen en detalle en el siguiente capítulo sobre el estudio administrativo junto con la partida presupuestal asignada a cada cargo.

La estimación de los recursos humanos para todo el periodo de evaluación del proyecto se realizó de forma análoga a lo estimado. Los costos de mano de obra en producción fueron adicionados a los costos directos de fabricación del dispositivo.

### 3.4 Adquisición de equipo y maquinaria

Para el adecuado desarrollo de las actividades asignadas por puestos de trabajo se costea equipo de oficina para 5 puestos administrativos y 3 para ingeniería de producción área técnica y soporte en la tabla 20 además se consignan otros elementos necesarios como la máquina de producción de producción continua para elementos SMD, equipos de cómputo, estanterías, instrumentación y herramientas para el desempeño del proyecto.

Tabla 20. Equipos de oficina y producción requeridos

<b>INVERSIÓN INICIAL DE EQUIPOS PARA EL PROYECTO</b>			
<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>
<b>INFRAESTRUCTURA</b>			
1	Adecuación Planta física	1	glb
2	Sillas ergonómicas	8	und
3	Puestos de Trabajo	8	und
4	Estanterías almacén	1	glb
<b>EQUIPOS TÉCNOLOGICOS</b>			
5	Estaciones de Trabajo - Computadores licenciados	8	und
6	Teléfonos Corporativos	7	und
7	Impresoras con scanner	3	und
<b>PRODUCCIÓN</b>			
8	Línea continua de producción SMD incluye: Sistema Pick and Place, horno de reflujo, puesto de soldadura, cinta transportadora.	1	und
9	Multímetro Digital Fluke 115	2	und
10	Osciloscopio digital Uni-t	2	und
11	Fuente de Alimentación	2	und
12	Herramientas menores x técnico	2	und
13	Kit de desarrollo y programación	1	und

### 3.5 Localización de la oficina

Para realizar el análisis de la ubicación de la planta de producción se debe tomar en cuenta la ubicación de los proveedores, principales fabricantes de refrigeradores, en canal de comunicación con el cliente final y la búsqueda de otros mercados potenciales.

### 3.5.1 Macro localización

La localización óptima de la planta para el producto debe priorizar la entrega del dispositivo terminado a los fabricantes de refrigeradores para que se encarguen de instalarlos en los refrigeradores nuevos y usados, por tanto el primer parámetro de elección es geográfico buscando donde esté el conglomerado principal de empresas relacionadas con refrigeración por tanto para Colombia se analizaron 4 ciudades principales potenciales para la localización óptima: Bogotá D.C., Medellín, Cali y Barranquilla los resultados se consignaron en los mapas que se pueden apreciar en las figuras 10, 11, 12 y 13.



Figura 10. Principales empresas de refrigeración en Bogotá.



Figura 11 Principales empresas de refrigeración en Medellín.

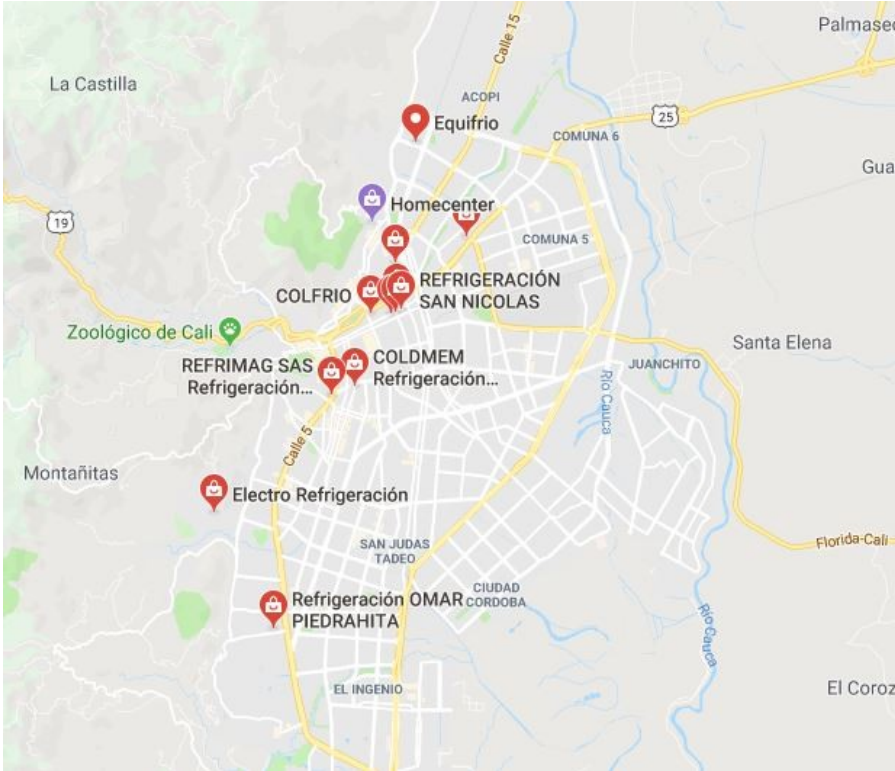


Figura 12 Principales empresas de refrigeración en Cali.



Figura 13. Principales Empresas de Refrigeración en Barranquilla.

De los resultados obtenidos en el estudio de localización que como parámetro principal segmento las empresas productoras de equipos, la tabla 21 resume cuantos fabricantes hay por ciudad, la cercanía entre los mismos la logística disponible en la ciudad y otra información pertinente permite en el siguiente apartado construir el estudio de ubicación a nivel micro.

Tabla 21. Fabricantes por Ciudad.

<b>Departamento</b>	<b>Ciudad</b>	<b>Total de Empresas fabricantes de equipos</b>
Cundinamarca	Bogotá	18
Valle del Cauca	Cali	12
Antioquia	Medellín	5
Atlántico	Barranquilla	7

Realizando la investigación de localización para la planta de producción en el caso de factores objetivos a nivel de Costos indirectos de fabricación tenemos una estimación aproximada que incluye la tarifa de servicios públicos, arriendo, logística, mantenimiento e insumos mensuales que se hacen parte de la tabla 22 con la cual se hará un modelo Brown y Gibson para definir la ubicación de la planta, por medio de la cual determinaremos a partir de elementos objetivos y subjetivos la mejor ubicación.

Para el modelo Brown y Gibson se definió como principal elemento objetivo los costos indirectos de fabricación, y como elementos subjetivos se tuvo en cuenta la logística con las empresas de materia prima y despacho a clientes, la comunicación con nuevos clientes potenciales y la seguridad en general de la ciudad. Para efecto de aplicar el modelo se fijó una ponderación de  $K=0.7$  para priorizar el factor objetivo por encima de los subjetivos.

Para el cálculo de la medida de preferencia de localización (MPL), partimos inicialmente de los valores asociados a los Costos indirectos de fabricación por ciudades y se calcularon así los factores objetivos para cada ciudad consignados en la Tabla 22.

Tabla 22. Calculo de factores Objetivos.

Servicio	Costo		Factor
Ciudad	Ci	1/Ci	FOi
Bogotá	7900000	0,000000126582278	0,25859645
Medellín	8300000	0,000000120481928	0,24613397
Cali	8300000	0,000000120481928	0,24613397
Barranquilla	8200000	0,000000121951220	0,24913561
Total		0,000000489497353	

Con los valores de los factores objetivos ya calculados se procedió a construir la tabla 23 de Factores Subjetivos a la cual a los ítems de logística, Comunicación y seguridad se les asignó un Índice de Importancia Relativa ( $W_j$ ) de 50%, 30% y 20% respectivamente. El ítem de comparación tuvo 3 perspectivas desde el productor, desde el cliente, y desde los proveedores. Los resultados finalmente fueron tabulados y mediante la fórmula de MPL como se muestra en la tabla 24 mostraron a la ciudad de Bogotá D.C. como la mejor opción para la instalación de la planta de producción.



Tabla 23. Calculo de factores Subjetivos macro localización.

Factor	Logística				Comunicación				Seguridad						
	Comparación		Suma	Rij	Comparación		Suma	Rij	Comparación		Suma	Rij			
Bogota	1	1	1	3	0,375	1	0	1	2	0,333	1	0	1	2	0,333
Medellin	1	0	1	2	0,25	0	1	0	1	0,167	0	1	1	2	0,333
Cali	0	0	1	1	0,125	1	1	0	2	0,333	0	0	0	0	0
Barranquilla	1	0	1	2	0,25	0	0	1	1	0,167	1	0	1	2	0,333
	Total			8	1	Total			6	1	Total			6	1

Tabla 24. Consolidación de índice MPL macro localización

Ciudad	Logística	Comunicación	Seguridad	Wj	Fsi	MPL
Bogotá	<b>0,375</b>	<b>0,333333333</b>	<b>0,333333333</b>	<b>0,5</b>	<b>0,35416667</b>	<b>0,28726752</b>
Medellín	0,25	0,166666667	0,333333333	0,3	0,24166667	0,24479378
Cali	0,125	0,333333333	0	0,2	0,1625	0,22104378
Barranquilla	0,25	0,166666667	0,333333333		0,24166667	0,24689492

La Ubicación en la Ciudad de Bogotá es lo más óptimo según el MPL permitirá a la planta una mayor comunicación con los proveedores y los clientes fijos y potenciales así como una mejor distribución a otras ciudades principales.

### 3.5.2 Micro localización

Una vez consolidado el proceso de selección geográfica para el desarrollo del proyecto se debe establecer dentro del área de Bogotá el lugar donde se ha de montar las áreas de oficina, laboratorio, almacén, desarrollo, ensamble y soporte por lo tanto se fijan las principales áreas de la organización que son:

1. Almacén: Debe disponer de un área idónea para recibir y guardar hasta su solicitud formal los elementos materia prima e insumos necesarios para el ensamble del dispositivo, una vez ejecutado dicho proceso debe encargarse de guardar el producto terminado hasta el despacho al cliente final.
2. Laboratorio de ensamble y pruebas: Dispone de un área para colocar una máquina de soldadura SMD tipo Pick and Place y un horno de infrarrojo además debe alojar equipos necesarios para pruebas, ensayo y marcación del dispositivo final.

3. Área de Ingeniería y soporte: Debe disponer de equipos de cómputo necesarios y herramientas idóneas para el control del producto y mejoramiento aplicado a otras aplicaciones.
4. Área administrativa legal y ventas: aloja la oficina de gerencia, contabilidad, y área de ventas así como un espacio auxiliar según se necesite.
5. Baños y espacios comunes

Realizando la investigación de localización a nivel micro en la ciudad de Bogotá para la planta de producción en el caso de factores objetivos a nivel de Costos indirectos de fabricación tenemos una estimación aproximada que incluye nuevamente la tarifa de servicios públicos, arriendo, logística, mantenimiento e insumos mensuales que se resume en la tabla 25 con la cual se planteó el modelo Brown y Gibson para definir la ubicación de la planta, por medio de la cual determinaremos a partir de elementos objetivos y subjetivos la mejor ubicación. Para este caso el modelo se fijó una ponderación de  $K=0.6$  entre los factores objetivo y subjetivos.

Tabla 25. Analisis Brown & Gibson para factores objetivos micro localización

Servicio	Costo		Factor
Zona	Ci	1/Ci	FOi
Fontibón	7900000	0,000000126582278	0,25859645
Centro	8300000	0,000000120481928	0,24613397
Parque ind.	8300000	0,000000120481928	0,24613397
Pte Aranda	8200000	0,000000121951220	0,24913561
Total		0,000000489497353	

Con los valores de los factores objetivos ya calculados se procedió a construir la tabla 26 de Factores Subjetivos a la cual a los ítems de logística, seguridad y movilidad para los empleados se les asignó un Índice de Importancia Relativa ( $W_j$ ) de 50%, 30% y 20% respectivamente. El ítem de comparación tuvo 3 perspectivas desde la empresa, desde el cliente, y los trabajadores. Los resultados finalmente fueron tabulados y mediante la fórmula de MPL como se demuestra la tabla 27 la localidad de Fontibón es la mejor opción para la instalación de la planta de producción.

Tabla 26. Calculo de factores subjetivos micro localización

Factor	Logística				Seguridad				Movilidad						
	Comparación		Suma	Rij	Comparación		Suma	Rij	Comparación		Suma	Rij			
Fontibón	1	1	1	3	0,375	1	1	1	3	0,429	1	0	1	2	0,286
Centro	0	0	1	1	0,125	0	1	0	1	0,143	0	1	1	2	0,286
Parque ind.	0	1	1	2	0,25	1	1	0	2	0,286	1	0	0	1	0,143
Pte Aranda	1	0	1	2	0,25	0	0	1	1	0,143	1	0	1	2	0,286
	Total			8	1	Total			7	1	Total			7	1

Tabla 27. Consolidación índice MPL para la micro localización.

Ciudad	Logística	Seguridad	Movilidad	Wj	Fsi	MPL
Fontibón	0,375	0,428571429	0,28571429	0,5	0,37321429	0,30444
Centro	0,125	0,142857143	0,28571429	0,3	0,1625	0,21268
Parque ind.	0,25	0,285714286	0,14285714	0,2	0,23928571	0,24339
Pte Aranda	0,25	0,142857143	0,28571429		0,225	0,23948



Figura 14. Localización potencial de la planta de producción

Estas condiciones de espacio así como el acceso logístico e impacto en los costos indirectos de fabricación por medio del cálculo del MPL, mostro que la mejor ubicación estratégica sea en la localidad de Fontibón dada su importancia como centro industrial y comercial que ofrece una amplia oferta de espacios idóneos para la puesta en marcha del proyecto a precios competitivos con facilidades de recepción y despacho de mercancía, y acceso relativamente cómodo para los trabajadores de la empresa.

### 3.5.3 Distribución de la planta física

Para la Ubicación de los respectivos puestos de trabajo se ha diseñado una planta modelo en dos pisos en la cual se parte del espacio exclusivo para el área de producción y almacén para garantizar el espacio adecuado de los productos en proceso de fabricación y terminados así como sus insumos y partes. El área es compartida con ingeniería de desarrollo y soporte como se muestra en la Figura 15. En la parte de la planta superior en la Figura 16. Se dejó dispuestas las áreas de administración ventas y Líder de Proyecto, dejando dispuestos áreas comunes y con espacio suficiente para hacer una ampliación cuando el proyecto lo requiera.

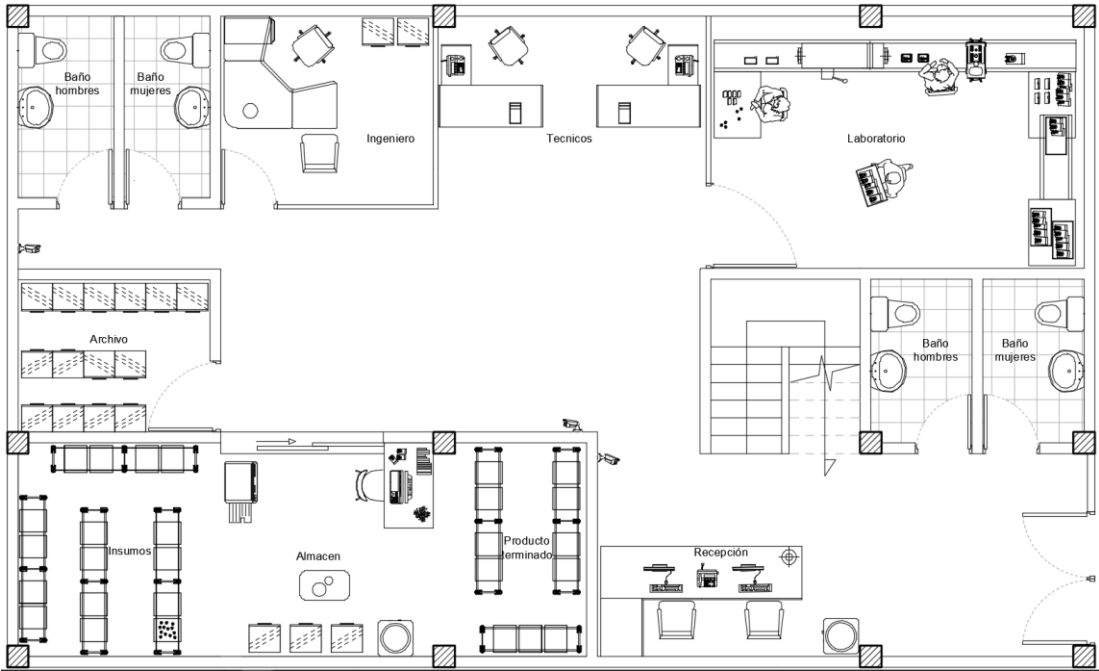


Figura 15. Planta de producción primer piso

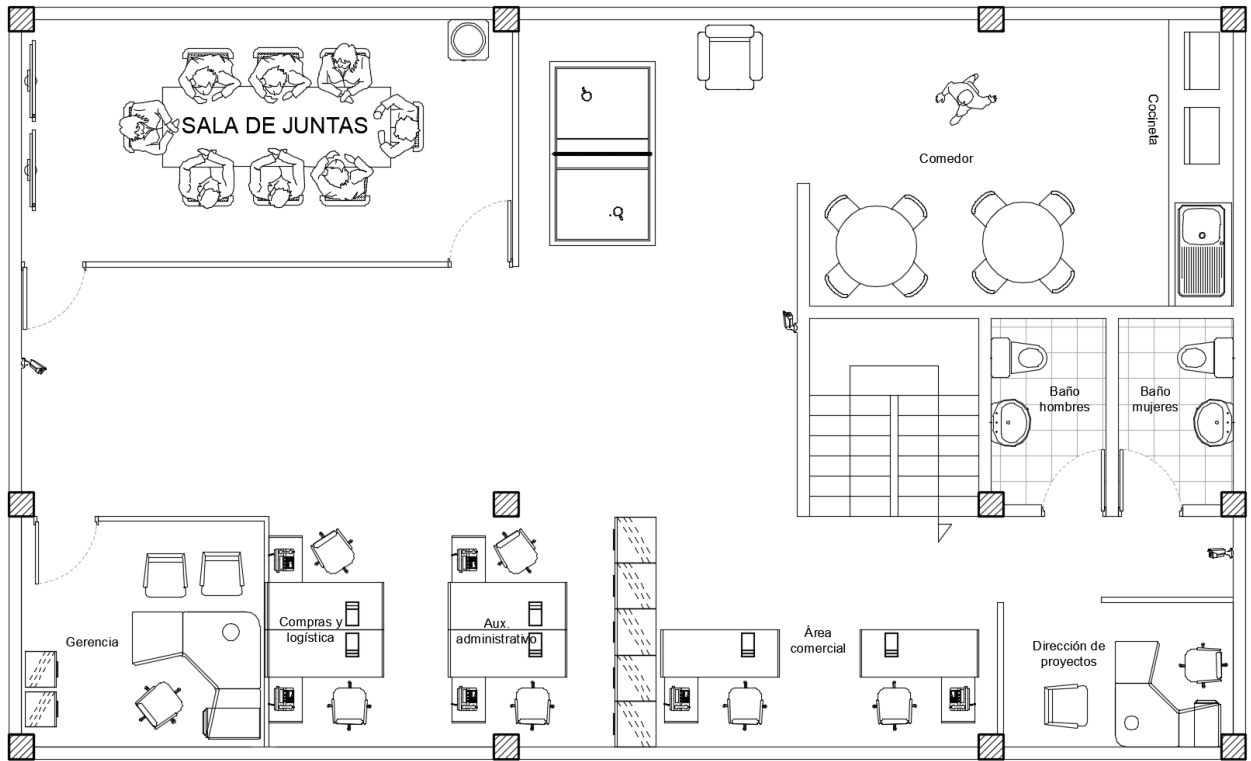


Figura 16. Planta de producción segundo piso

### 3.6 Estudio legal y ambiental

Respecto a la legislación Colombiana tenemos en el siguiente nomograma (tabla 28) las normas decretos y leyes más importantes desglosadas por tema, normatividad, año de emisión, entidad responsable y descripción breve de su alcance respecto al proyecto:

Tabla 28. Leyes aplicables al proyecto.

TEMA	NORMA	AÑO	ENTIDAD	DESCRIPCIÓN
Clasificación y grabación de aranceles	Decreto 2685 Artículo 236	1999	Ministerio de hacienda	Sobre las consideraciones para el pago de impuestos arancelarios sobre productos, insumos y máquinas que dado el caso deben importarse
Equipos celulares permitidos para trabajar en las redes de Colombia	Artículo 13.1.2 Resolución CRT 087	1997	Comisión de Regulación de Telecomunicaciones	Esta Resolución se aplica a todos los servicios de telecomunicaciones con excepción de los de radiodifusión sonora, auxiliares de ayuda, especiales y televisión. Condiciona el uso de módulos certificados que deben cumplir con las normas de seguridad vigentes.
Normas sobre la gestión integral de desechos electrónicos	Ley 1672	19 de Julio de 2013	Congreso de la republica	Gestión integral de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) generados en el territorio nacional. Los RAEE son residuos de manejo diferenciado que deben gestionarse de acuerdo con las directrices que para el efecto establezca el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.
Sobre el aire y el ruido	Decreto 948	1995	Presidencia de la republica	El presente decreto tiene por objeto definir el marco de las acciones y los mecanismos administrativos de que disponen las autoridades ambientales para mejorar y preservar la calidad del aire, y evitar y reducir el deterioro del medio ambiente, los recursos naturales renovables y la salud humana ocasionados por la emisión de contaminantes químicos y físicos al aire; a fin de mejorar la calidad de vida de la población y procurar su bienestar bajo el principio del desarrollo sostenible
Sobre el ordenamiento del suelo y las industrias	Decreto 088	2017	Alcaldía Mayor de Bogotá	Sobre la disposición de las zonas aptas para colocación de fábricas y empresas industriales según la dimensión y tipo de actividad
Sobre el uso de sustancias químicas	Decreto 1973	1995	Presidencia de la republica	Sobre el "Convenio 170 sobre la seguridad en la utilización de los productos químicos en el trabajo", adoptado por la Conferencia General de la Organización Internacional del Trabajo el 25 de junio de 1990. Para sustancias que son indispensables para la actividad productiva
Uso de energía eléctrica	Decreto 2501	2007	Ministerio de minas y energía	Por medio del cual se dictan disposiciones para promover prácticas con fines de uso racional y eficiente de energía eléctrica.

## 4. ESTUDIO ADMINISTRATIVO

A continuación se describe en detalle la organización administrativa los cargos y perfiles que se consideran para el proyecto, así como la experiencia mínima para asumir la ejecución del proyecto y el plan estratégico de la organización

### 4.1 Estructura organizacional

Para llevar a cabo la ejecución del proyecto es necesario contar con un equipo de trabajo idóneo a las actividades principales dedicado al proyecto para lo cual se ha de seguir la estructura organizacional diseñada en la Figura 17. Estructura organizacional. En la cual encontramos un Líder del proyecto y a su cargo las áreas administrativa, Ingeniería de desarrollo y producción, gestión Comercial y Logística.

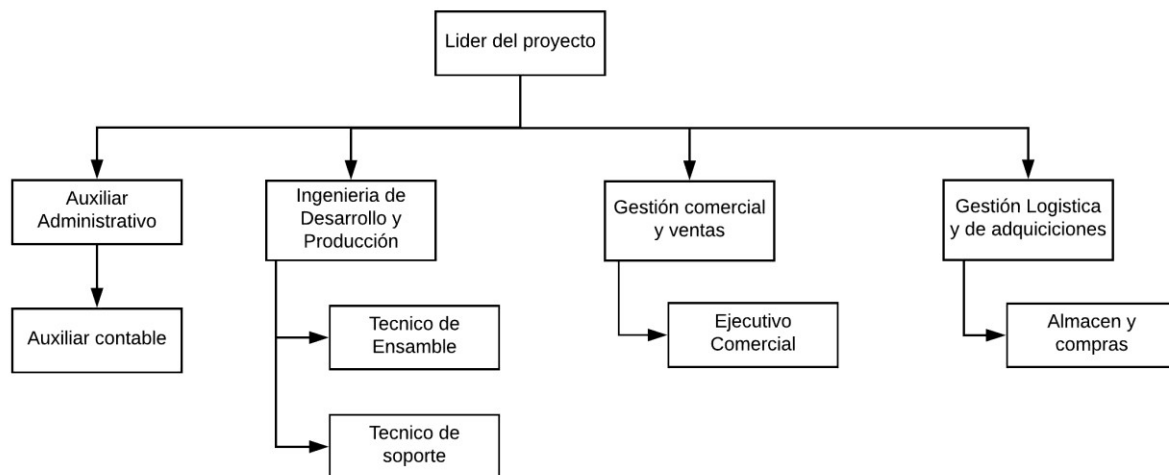


Figura 17. Estructura organizacional.

En este caso el Líder de proyecto asume las decisiones estratégicas y se encarga del manejo administrativo de la organización. Es importante que mantenga un perfecto orden de los canales de comunicación entre los niveles del proyecto pues es en muchos casos representa el 50% del éxito del proyecto. Además debe prestar pronta atención y solución a las incidencias que lleguen a ocurrir y se salgan de las capacidades de cada área encargada.

#### 4.2 Perfiles de los cargos y partida presupuestal asignada.

Respecto al tipo de personal idóneo para aplicar al proyecto a continuación se relaciona en la Tabla 29 el costo por cargo de los involucrados en el proyecto junto con la descripción de las competencias y experiencia mínima pertinentes a la responsabilidad de cada uno de los cargos.

Tabla 29. Personal requerido para el proyecto.

PERSONAL REQUERIDO PARA EL PROYECTO					
ITEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	SALARIO BASE	COSTO MES	COSTO AÑO
1	Lider de Proyectos	1	\$ 4.000.000	\$ 6.074.064	\$ 72.888.768
2	Ingeniero de Desarrollo	1	\$ 2.800.000	\$ 4.251.845	\$ 51.022.138
3	Tecnico de Ensamble y Sop	2	\$ 1.250.000	\$ 2.005.612	\$ 24.067.345
4	Ejecutivo Comercial	1	\$ 900.000	\$ 1.474.132	\$ 17.689.578
5	Aux Administrativo	1	\$ 1.050.000	\$ 1.701.909	\$ 20.422.907
6	Aux Contable	1	\$ 1.050.000	\$ 1.701.909	\$ 20.422.907
7	Compras y Logistica	1	\$ 1.600.000	\$ 2.429.626	\$ 29.155.507

Líder del proyecto: Profesional en ingeniería en áreas relacionadas con electrónica, telecomunicaciones, control y automatización o Sistemas y afines con posgrado o especialización en proyectos y experiencia en el manejo de grupos de trabajo, liderazgo y competitividad. Experiencia mínima de 3 años en cargos relacionados.

Ingeniero de desarrollo y Soporte: Profesional en áreas relacionadas con electrónica, telecomunicaciones, control, automatización y afines con experiencia en sistemas GPS, M2M y dispositivos IOT, deseable experiencia en manejo de programas CAD para electrónica y programación orientada a objetos. Experiencia mínima de 1 año en cargos relacionados.

Técnico de Ensamble y soporte: Personal técnico o tecnólogo en áreas relacionadas con electrónica con experiencia en manejo de soldadura SMD, interpretación de planos eléctricos e instrumentación industrial. Experiencia mínima de 6 meses en cargos relacionados.



Ejecutivo Comercial: técnico o tecnólogo en áreas contables o marketing con experiencia en venta de equipos del área de la tecnología y servicios. Experiencia mínima de 1 año en cargos relacionados.

Auxiliar Administrativo: Técnico o tecnólogo contable o áreas afines con experiencia en software contable, para funciones de administración básica e informes. Experiencia mínima de 6 meses en cargos relacionados.

Auxiliar Contable: técnico o tecnólogo contable o áreas afines para apoyo a gestión documental y elaboración de documentación e informes. Experiencia mínima de 6 meses en cargos relacionados.

Gestor de compras y logística: Técnico o tecnólogo en áreas afines a la logística con capacidad de negociación, administración de inventarios, y formulación de soluciones oportunas ante desabastecimiento. Experiencia mínima de 1 año en cargos relacionados.

### 4.3 Organigrama a nivel jerárquico

El proyecto estará dividido de forma jerárquica en 3 niveles de acción el primero corresponde al líder del proyecto el responsable directo del correcto desempeño de la organización, acoplado al líder estarán 4 áreas relacionadas con la parte administrativa, la parte de ingeniería de desarrollo ensamble y producción, el área de ventas y el área logística de compras, el tercer y último nivel esta la parte técnica cuyo responsabilidad directa está relacionada al área de ingeniería responsable de que los productos finales estén cumpliendo los estándares fijados y que hayan pasado por el respectivo control de calidad adicional a esto debe gestionar con la parte logística la salida de productos terminados y el ingreso y salida de productos en garantía. De forma global las responsabilidades y compromisos de la organización dentro del proyecto se encuentran escaladas como se evidencia en la figura 18.

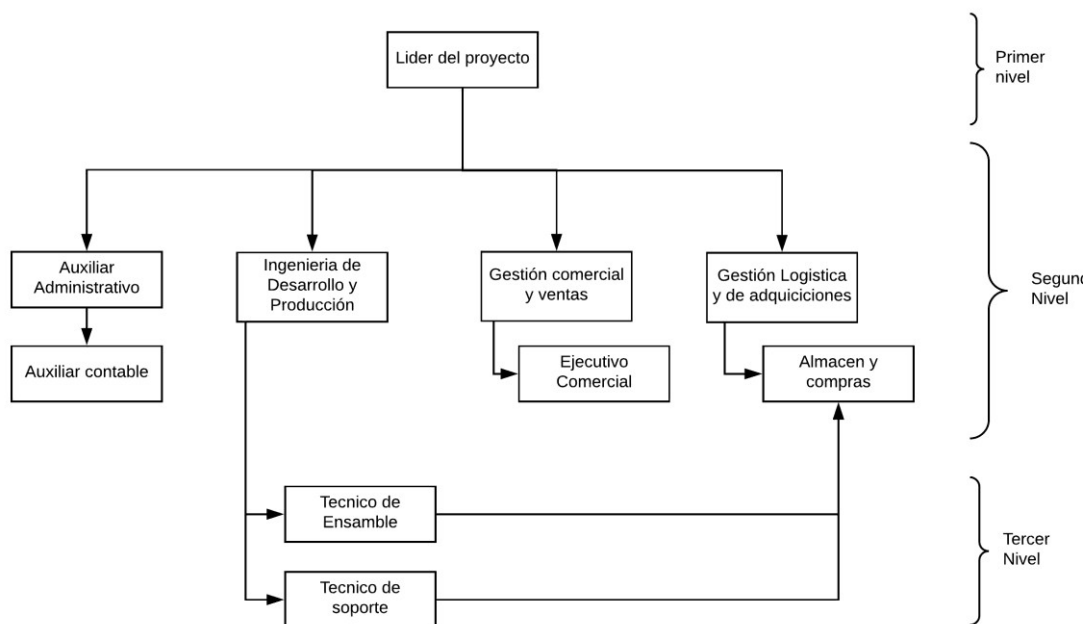


Figura 18. Organigrama jerárquico.

## 5. EVALUACIÓN FINANCIERA

Para el desarrollo del estudio y análisis financiero del proyecto, se usaron los siguientes supuestos e indicadores económicos, con el fin de proyectar los resultados financieros en un ciclo de cinco años.

- Los años contables están compuestos por periodos de 360 días.
- Los análisis de costos para mano de obra, la carga prestacional se establecerá conforme a la legislación vigente.
- La depreciación de la inversión inicial en muebles, enseres, maquinaria y equipos de cómputo se realizara en un periodo de 5 años y se usara el método de línea recta.
- Para el presente estudio se contempló una inversión inicial por parte de los socios de 20 millones de pesos.
- El proyecto se estudiara con una tasa impositiva del 35% sobre las utilidades generadas, durante todos los años.
- Para el estudio se manejó una solicitud de crédito con una entidad bancaria por valor de 150 millones de pesos para el financiamiento del proyecto. se pagara por un periodo de cinco años (60 meses) a una tasa efectiva anual del 18,00% pagadera mes vencido.
- Con base en el informe sobre la inflación a diciembre de 2017 y presentado el 29 de enero de 2018 por parte del Banco de la Republica, la proyección de la inflación para los próximos periodos será del 3,30%. El indicador de inflación será utilizado para el incremento en el precio de oferta del dispositivo.
- Para proyectar los incrementos en mano de obra se utilizó la de incremento del salario mínimo para el 2018 del 5,90%.
- Se tuvo en cuenta para los aumentos de los costos de las materias primas el índice de precios al productor que se encontraba en 2.85% según proyecciones del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE).

## 5.1 Costos de equipos y mobiliario.

Con base en la información ya definida correspondiente a la cantidad de dispositivos a producir y la maquinaria necesaria para su producción, en la Tabla 30. Se relacionan los costos de inversión en maquinaria, infraestructura, equipos y adecuaciones de planta física requeridos.

Tabla 30. Relación de costos, inversión inicial en planta y equipos para producción, Fuente de Elaboración propia

<b>INVERSIÓN INICIAL – PLANTA Y EQUIPOS PARA PRODUCCIÓN</b>					
<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>VALOR UNT</b>	<b>VALOR TOTAL</b>
<b>INFRAESTRUCTURA</b>					
1	Adecuación Planta física	1	glb	\$ 9.000.000	\$ 9.000.000
2	Sillas ergonómicas	8	und	\$ 280.000	\$ 2.240.000
3	Puestos de Trabajo	8	und	\$ 1.200.000	\$ 9.600.000
4	Estanterías almacén	1	glb	\$ 3.500.000	\$ 3.500.000
<b>EQUIPOS TÉCNOLÓGICOS</b>					
5	Estaciones de Trabajo - Computadores licenciados	8	und	\$ 3.500.000	\$ 28.000.000
6	Teléfonos Corporativos	7	und	\$ 420.000	\$ 2.940.000
7	Impresoras con scanner	3	und	\$ 600.000	\$ 1.800.000
<b>PRODUCCIÓN</b>					
8	Línea continua de producción SMD incluye: Sistema Pick and Place, horno de reflujo, puesto de soldadura, cinta transportadora.	1	und	\$ 43.813.559	\$ 43.813.559
9	Multímetro Digital Fluke 115	2	und	\$ 850.000	\$ 1.700.000
10	Osciloscopio digital Uni-t	2	und	\$ 1.600.000	\$ 3.200.000
11	Fuente de Alimentación	2	und	\$ 980.000	\$ 1.960.000
12	Herramientas menores x técnico	2	und	\$ 1.500.000	\$ 3.000.000
13	Kit de desarrollo y programación	1	und	\$ 2.500.000	\$ 2.500.000
<b>TOTAL - INVERSIÓN INICIAL</b>					<b>\$ 113.253.559</b>

## 5.2 Egresos mensuales – Costos de mano de obra, materia prima y CIF.

En la Tabla 31 se relaciona el personal requerido para el correcto desarrollo del proyecto y los costos asociados a los salarios desglosado en salario neto que ofrece el cargo y el respectivo cargo financiero para la empresa que representa de forma mensual y anual.

Tabla 31. Costos de mano de obra, Fuente de Elaboración propia.

PERSONAL REQUERIDO PARA EL PROYECTO					
ITEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	SALARIO BASE	COSTO MES	COSTO AÑO
1	Líder de Proyectos	1	\$ 4.000.000	\$ 6.074.064	\$ 72.888.768
2	Ingeniero de Desarrollo	1	\$ 2.800.000	\$ 4.251.845	\$ 51.022.138
3	Técnico de Ensamble y Soporte	2	\$ 1.250.000	\$ 2.005.612	\$ 24.067.345
4	Ejecutivo Comercial	1	\$ 900.000	\$ 1.474.132	\$ 17.689.578
5	Aux Administrativo	1	\$ 1.050.000	\$ 1.701.909	\$ 20.422.907
6	Aux Contable	1	\$ 1.050.000	\$ 1.701.909	\$ 20.422.907
7	Compras y Logística	1	\$ 1.600.000	\$ 2.429.626	\$ 29.155.507
<b>TOTAL COSTOS</b>				<b>\$ 19.639.096</b>	<b>\$ 235.669.150</b>

En la Tabla 32 se relacionan los costos indirectos de fabricación, que son necesarios para la operación de la planta se describen los valores de arrendamiento, servicios públicos, mantenimiento asociado a las máquinas y otros locativos menores, logística asociada a envíos y otras distribuciones y por último los insumos de oficina. En la tabla se desglosa el valor mensual aproximado y su respectivo costo anual.

Tabla 32. Costos indirectos de fabricación, Fuente de Elaboración propia.

COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACIÓN					
ITEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO MES	COSTO AÑO
1	Valor arrendamiento	12	Mes	\$ 3.500.000	\$ 42.000.000
2	Servicios Públicos	12	Mes	\$ 1.400.000	\$ 16.800.000
3	Mantenimiento	12	Mes	\$ 1.000.000	\$ 12.000.000
4	Logística	12	Mes	\$ 1.200.000	\$ 14.400.000
5	Insumos de Oficina	12	Mes	\$ 800.000	\$ 9.600.000
<b>TOTAL – CIF</b>				<b>\$ 7.900.000</b>	<b>\$ 94.800.000</b>

En la tabla 33 se relacionan las cantidades y costos unitarios de la materia prima necesaria para la fabricación de un dispositivo o módulo IoT. Los costos de materia prima están directamente relacionados a la cantidad de producción de dispositivos estos costos son susceptibles a bajar en un 2% y hasta 6% dependiendo que se incrementen los consumos en 300 o 1000 unidades de producción. Según el plan de ventas se parte del precio base asumiendo una producción mensual de 175 unidades.

Tabla 33. Cantidades y costos de materia prima para la fabricación de un módulo IoT, Fuente de Elaboración propia.

<b>MATERIALES PRODUCCIÓN DISPOSITIVO IOT PARA CONTROL DE ACTIVOS - EQUIPO DE REFRIGERACIÓN</b>					
<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>VALOR UNT</b>	<b>VALOR TOTAL</b>
1	Modem QUECTEL UC20	1	und	\$ 75.100	\$ 75.100
2	ATMEGA328-AU	1	und	\$ 8.211	\$ 8.211
3	Batería LIPO 1Ah	1	und	\$ 12.800	\$ 12.800
4	Antena GPS	1	und	\$ 9.825	\$ 9.825
5	Antena GSM	1	und	\$ 8.400	\$ 8.400
6	Caja en carcasa en ABS	1	und	\$ 9.500	\$ 9.500
7	Placa Electrónica PCB	1	und	\$ 5.000	\$ 5.000
8	Conector NanoSIM	1	und	\$ 2.499	\$ 2.499
9	Conector RF tipo U.FL	2	und	\$ 1.607	\$ 3.214
10	Súper capacitor 70 mF	1	und	\$ 2.499	\$ 2.499
11	Transistor NPNSOT23-3	6	und	\$ 119	\$ 714
12	Chip cargador LIPO TP4056	1	und	\$ 1.428	\$ 1.428
13	Conector Antena hembra	2	und	\$ 2.975	\$ 5.950
14	Inductor 47 nano Henrios	1	und	\$ 1.146	\$ 1.146
15	Borneras de 2 pines	1	und	\$ 476	\$ 476
16	Resistencias – Multi valores	36	und	\$ 24	\$ 864
17	Condensadores – Multi valores	18	und	\$ 60	\$ 1.080
18	Chip Led 0805	5	und	\$ 238	\$ 1.190
19	Arreglo diodos TVS, SOT-23	1	und	\$ 1.071	\$ 1.071
20	Cristal 16MHZ superficie	1	und	\$ 476	\$ 476
<b>Total</b>					<b>\$ 151.443</b>

### 5.3 Escenarios de estudio.

Como se indicó en el plan de ventas, el proyecto busca alcanzar la instalación de 20mil unidades de dispositivos IoT, para el control de activos sujetos de arriendo instalados en equipos de refrigeración que serán distribuidos por una compañía fabricante y distribuidora para productos de consumo humano que tiene presencia a nivel nacional. Esto por un periodo de cinco años.

Con el fin de validar distintos escenarios y teniendo en cuenta el alcance y propósito del dispositivo, se plantean casos hipotéticos de sensibilidad donde el factor de variación entre ellos es la cantidad de dispositivos a comercializar en el mismo periodo de tiempo (5 años).

En consecuencia los escenarios planteados en el presente estudio son tres: pesimista, realista y optimista. El escenario pesimista, será el cual solo se producirán los dispositivos para dar alcance a la necesidad puntual de la empresa de fabricación y distribución de refrigeradores. El realista concibe una opción de incremento en las unidades de comercialización del 5% sobre las definidas anualmente para la empresa de refrigeración y el optimista concibe un 10% sobre estas mismas cantidades, con el deseo de alcanzar otros mercados objetivos.

En la tabla 34 se relacionan las cantidades a comercializar por cada escenario, con su respectivo crecimiento anual.

Tabla 34. Proyección ventas por escenario, Fuente de Elaboración propia.

Proyección Ventas x Unidades					
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Escenario - Pesimista	2000	3000	4000	5000	6000
Escenario - Realista	2100	3150	4200	5250	6300
Escenario - Optimista	2200	3300	4400	5500	6600

#### 5.4 Inversión inicial.

Una vez estimados los costos y egresos, en base a la tasa de productividad y ventas en el escenario hipotético se procede a calcular el valor de inversión inicial necesario para dar inicio a la ejecución del proyecto que permita cubrir la operatividad de la empresa antes de reportar ingresos.

Para el cálculo de inversión inicial se tuvo en cuenta, los costos totales de planta y equipos de producción, así como los costos de materia prima, mano de obra y Costos indirectos de fabricación, para el primer mes de producción. En la tabla 35 se relacionan las cantidades de producción para el primer año y su producción mensual, con el fin de cumplir la meta establecida.

Tabla 35. Producción y ventas primer año por mes, fuente de elaboración propia

<b>Producción y ventas 1er año - Escenario Esperado</b>	
Unidades Anuales	2100
Unidades por Mes	175

Por ende una vez planteada la meta se deduce el valor estimado de inversión inicial para el proyecto, incluyendo los costos de producción para el primer mes que son plasmados en la Tabla 36 tomando como base el costo por unidad se desglosa el costo total de producción por mes más la mano de obra directa y los respectivos costos indirectos de fabricación.

Tabla 36. Inversión inicial escenario esperado, fuente de elaboración propia.

<b>EGRESOS</b>	
Costo Prod. x Unidad	\$ 166.443
Unidades a producir	175 und
Costo Prod. Total x Mes	\$ 29.127.564
MoD Indirecta x Mes	\$ 13.381.639
CIF x Mes	\$ 7.900.000
<b>TOTAL EGRESOS – por MES</b>	<b>\$ 50.409.203</b>
<b>INVERSIÓN MAQUINARIA</b>	<b>\$ 113.253.559</b>
<b>TOTAL INVERSION INICIAL</b>	<b>\$ 163.662.762</b>



## 5.5 Ingresos totales por ventas.

Con base en el precio de venta para el dispositivo, el cual se estableció en el estudio de mercado por \$ 290.000 se calcula una proyección con un incremento anual representado por el índice de inflación estimado en el 3,3%. Se registra en la Tabla 37 y la figura 19 la relación entre los ingresos por venta de equipos en los distintos escenarios hipotéticos planteados por cada año con sus respectivos incrementos en venta.

Tabla 37. Ingresos anuales por ventas por escenario, fuente de elaboración propia.

INGRESOS TOTALES POR VENTAS					
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Precio Venta x Und	\$ 290.000	\$ 299.570	\$ 309.456	\$ 319.668	\$ 330.217
Venta - Total Pesimo	\$ 579.999.999	\$ 898.709.998	\$ 1.237.823.238	\$ 1.598.339.256	\$ 1.981.301.341
Venta - Total Real	\$ 608.999.999	\$ 943.645.498	\$ 1.299.714.400	\$ 1.678.256.218	\$ 2.080.366.408
Venta - Total Optimo	\$ 637.999.999	\$ 988.580.998	\$ 1.361.605.561	\$ 1.758.173.181	\$ 2.179.431.475

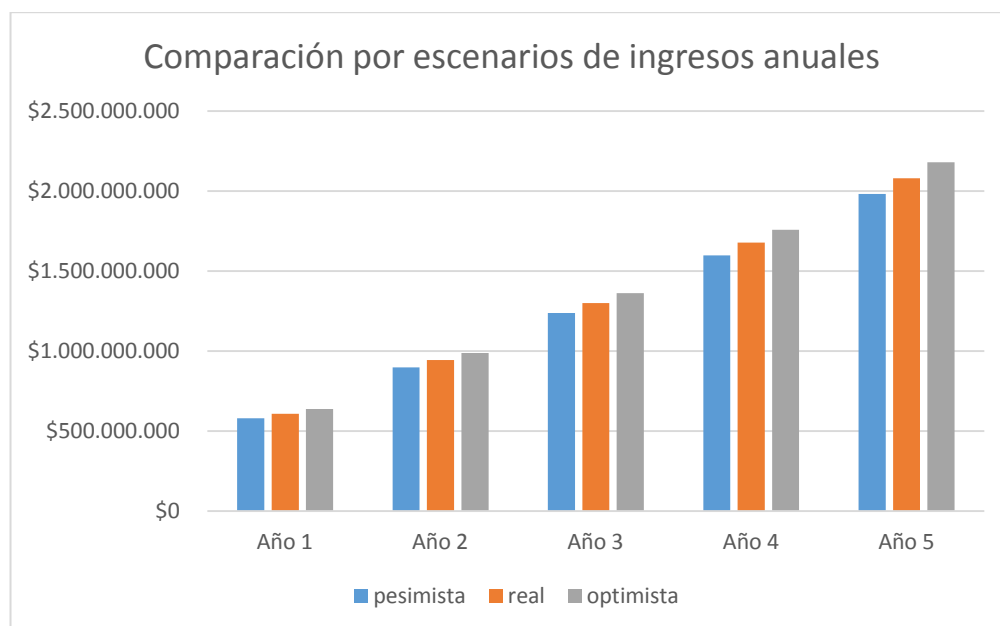


Figura 19. Comparación de ventas de los 3 escenarios

## 5.6 Flujo de caja con financiamiento.

A continuación se detalla el flujo de caja que presentan los datos financieros correspondientes a costos de implementación, producción y operación del proyecto y su relación con la estimación de ventas pronosticada. Para el análisis de flujo de caja con financiamiento, se tomó como referencia una inversión inicial de 20 millones de pesos y un financiamiento de 150 millones de pesos a una tasa de interés efectiva anual del 18,00%. En la tabla 38 se encuentra relacionado el flujo de caja desglosado con sus operaciones para el escenario realista.

Tabla 38. Flujo de caja con financiamiento – Escenario real, fuente de elaboración propia.

FLUJO DE CAJA - REAL						
INGRESOS	INCIO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Ingresos por ventas		\$ 608.999.999	\$ 943.645.498	\$ 1.299.714.400	\$ 1.678.256.218	\$ 2.080.366.408
<b>TOTAL INGRESOS</b>		<b>\$ 608.999.999</b>	<b>\$ 943.645.498</b>	<b>\$ 1.299.714.400</b>	<b>\$ 1.678.256.218</b>	<b>\$ 2.080.366.408</b>
Prestamos	\$ 150.000.000					
EGRESOS						
Costos Directos (-)		\$ 349.530.772	\$ 539.238.598	\$ 739.475.864	\$ 950.688.658	\$ 1.173.339.941
Costos Indirectos de Fabricación (-)		\$ 160.579.667	\$ 170.053.867	\$ 180.087.046	\$ 190.712.181	\$ 201.964.200
Gastos Administrativos (-)		\$ 94.800.000	\$ 101.151.600	\$ 107.928.757	\$ 115.159.984	\$ 122.875.703
<b>TOTAL EGRESOS</b>		<b>\$ 604.910.439</b>	<b>\$ 810.444.066</b>	<b>\$ 1.027.491.667</b>	<b>\$ 1.256.560.823</b>	<b>\$ 1.498.179.844</b>
Depreciación (-)		\$ 22.650.712	\$ 22.650.712	\$ 22.650.712	\$ 22.650.712	\$ 22.650.712
Intereses (-)		\$ 27.000.000	\$ 23.225.998	\$ 18.772.676	\$ 13.517.756	\$ 7.316.951
<b>FLUJO DE CAJA ANTES DE IMPUESTOS</b>		<b>\$ (45.561.152)</b>	<b>\$ 87.324.723</b>	<b>\$ 230.799.345</b>	<b>\$ 385.526.927</b>	<b>\$ 552.218.902</b>
Impuestos 35% (-)			\$ 30.563.653	\$ 83.087.764	\$ 138.789.694	\$ 198.798.805
<b>FLUJO DE CAJA DESPUES DE IMPUESTOS</b>		<b>\$ (45.561.152)</b>	<b>\$ 56.761.070</b>	<b>\$ 147.711.581</b>	<b>\$ 246.737.234</b>	<b>\$ 353.420.097</b>
Depreciación		\$ 22.650.712	\$ 22.650.712	\$ 22.650.712	\$ 22.650.712	\$ 22.650.712
Amortización (-)		\$ 20.966.676	\$ 24.740.678	\$ 29.194.000	\$ 34.448.920	\$ 40.649.726
Inversión Inicial (-)	\$ 170.000.000					
Recuperación Capital de Trabajo						\$ 50.409.203
Valor de Salvamento						\$ 11.325.356
<b>FLUJO DE CAJA NETO</b>	<b>\$ (20.000.000)</b>	<b>\$ (43.877.116)</b>	<b>\$ 54.671.104</b>	<b>\$ 141.168.292</b>	<b>\$ 234.939.025</b>	<b>\$ 397.155.642</b>

Se realizan los cálculos de la amortización de la deuda basados en una tasa de interés de 18,00% E.A, para el desarrollo del proyecto. En la Tabla 39 para la amortización están calculados los pagos estimados para un flujo de caja con financiamiento donde se reflejan los abonos a intereses y los abonos a capital.

Tabla 39. Amortización del crédito - Fuente de elaboración propia.

<b>VALOR PRESTAMO \$</b>	<b>\$ 150.000.000,00</b>			
PLAZO A (Años)	5			
<b>VALOR Final (0% )</b>	<b>\$ 0,00</b>			
TASA ANUAL	18,00%			
<b>CUOTA No.</b>	<b>ABONO CAPITAL</b>	<b>INTERESES</b>	<b>VALOR CUOTA</b>	<b>SALDO</b>
1	\$ 20.966.676,27	\$ 27.000.000,00	\$ 47.966.676,27	\$ 129.033.323,73
2	\$ 24.740.678,00	\$ 23.225.998,27	\$ 47.966.676,27	\$ 104.292.645,73
3	\$ 29.194.000,04	\$ 18.772.676,23	\$ 47.966.676,27	\$ 75.098.645,70
4	\$ 34.448.920,04	\$ 13.517.756,23	\$ 47.966.676,27	\$ 40.649.725,65
5	\$ 40.649.725,65	\$ 7.316.950,62	\$ 47.966.676,27	\$ 0,00

Del análisis del flujo de caja y amortización se obtienen los indicadores financieros que permiten evaluar el proyecto y buscar el financiamiento en futuros inversionistas. En la Tabla 40 se consignan los indicadores de TIR y VPN teniendo como base una TIO del 20%.

Tabla 40. Indicadores de evaluación financiera, fuente de elaboración propia

<b>INDICADORES DE EVALUACIÓN – ESCENARIO REALISTA</b>	
TIO (Tasas de Interés de Oportunidad)	20%
VPN (Valor presente Neto)	\$ 336.004.410
TIR (Tasa Interna de Retorno)	124%

Si se analizan los indicadores financieros resultantes de la evaluación financiera del proyecto, se puede inferir que es un proyecto bastante atractivo para inversionistas ya que el VPN muestra un valor de \$ 333.004.410 es decir una tasa interna de retorno de 124% muy superior al 20% de la tasa de interés de oportunidad contemplada para el proyecto.

## 5.7 Flujo de caja sin financiamiento.

Ahora se analiza el proyecto bajo el escenario de inversión del 100% por parte de los socios, con el fin de determinar cuál de las dos opciones ofrece mayor rentabilidad y que mediante el análisis de los indicadores financieros va a proponerse como camino de ejecución para el proyecto. Así pues en la tabla 41 se muestra el flujo de caja sin financiamiento.

Tabla 41. Flujo de caja sin financiamiento – Escenario real, fuente de elaboración propia.

FLUJO DE CAJA - REAL						
INGRESOS	INCIO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Ingresos por ventas		\$ 608.999.999	\$ 943.645.498	\$ 1.299.714.400	\$ 1.678.256.218	\$ 2.080.366.408
<b>TOTAL INGRESOS</b>		<b>\$ 608.999.999</b>	<b>\$ 943.645.498</b>	<b>\$ 1.299.714.400</b>	<b>\$ 1.678.256.218</b>	<b>\$ 2.080.366.408</b>
Prestamos						
EGRESOS						
Costos Directos (-)		\$ 349.530.772	\$ 539.238.598	\$ 739.475.864	\$ 950.688.658	\$ 1.173.339.941
Costos Indirectos de Fabricación (-)		\$ 160.579.667	\$ 170.053.867	\$ 180.087.046	\$ 190.712.181	\$ 201.964.200
Gastos Administrativos (-)		\$ 94.800.000	\$ 101.151.600	\$ 107.928.757	\$ 115.159.984	\$ 122.875.703
<b>TOTAL EGRESOS</b>		<b>\$ 604.910.439</b>	<b>\$ 810.444.066</b>	<b>\$ 1.027.491.667</b>	<b>\$ 1.256.560.823</b>	<b>\$ 1.498.179.844</b>
Depreciación (-)		\$ 22.650.712	\$ 22.650.712	\$ 22.650.712	\$ 22.650.712	\$ 22.650.712
Intereses (-)						
<b>FLUJO DE CAJA ANTES DE IMPUESTOS</b>		<b>\$ (18.561.152)</b>	<b>\$ 110.550.721</b>	<b>\$ 249.572.021</b>	<b>\$ 399.044.684</b>	<b>\$ 559.535.852</b>
Impuestos 35% (-)			\$ 38.692.752	\$ 89.845.927	\$ 143.656.086	\$ 201.432.907
<b>FLUJO DE CAJA DESPUES DE IMPUESTOS</b>		<b>\$ (18.561.152)</b>	<b>\$ 71.857.969</b>	<b>\$ 159.726.093</b>	<b>\$ 255.388.597</b>	<b>\$ 358.102.945</b>
Depreciación		\$ 22.650.712	\$ 22.650.712	\$ 22.650.712	\$ 22.650.712	\$ 22.650.712
Amortización (-)						
Inversión Inicial (-)	\$ 170.000.000					
Recuperación Capital de Trabajo						\$ 50.409.203
Valor de Salvamento						\$ 11.325.356
<b>FLUJO DE CAJA NETO</b>	<b>\$ (170.000.000)</b>	<b>\$ 4.089.560</b>	<b>\$ 94.508.680</b>	<b>\$ 182.376.805</b>	<b>\$ 278.039.309</b>	<b>\$ 442.488.216</b>

Los indicadores de evaluación resultantes del flujo de caja con financiación total por parte de los socios se consignan en la tabla 42 los indicadores TIR y VPN.

Tabla 42. Indicadores de evaluación financiera sin financiamiento, fuente de elaboración propia

<b>INDICADORES DE EVALUACIÓN – ESCENARIO REALISTA SIN FINANCIAMIENTO</b>	
TIO (Tasas de Interés de Oportunidad)	20%
VPN (Valor presente Neto)	\$ 316.492.532
TIR (Tasa Interna de Retorno)	60%

Como se puede observar la TIR para el proyecto sin Financiamiento es menor, esto debido a que toda la inversión y el capital de riesgo lo asumen los socios.

### 5.8 Indicadores de evaluación financiera del proyecto – Por escenario.

En el anexo 1 y 2 se relacionan los flujos de caja para la evaluación del proyecto con opción de financiamiento en los escenarios pesimista y optimista. El anexo 3 y 4 relaciona los flujos de caja para la evaluación del proyecto sin opción de financiamiento e inversión del 100% por parte de los socios.

En la tabla 43 y la figura 20 se consolidan los indicadores de evaluación financiera en los distintos escenarios proyectados con y sin financiación.

Tabla 43. Indicadores de evaluación financiera, cuadro comparativo escenarios, fuente de elaboración propia

INDICADORES DE EVALUACION FINANCIERA - COMPARATIVO POR ESCENARIO						
INDICADOR	CON FINANCIAMIENTO			SIN FINANCIAMIENTO		
	Pesimista	Realista	Optimista	Pesimista	Realista	Optimista
TIO (Tasas de Interés de Oportunidad)	20%	20%	20%	20%	20%	20%
VPN (Valor presente Neto)	\$ 285.332.434	\$ 336.004.410	\$ 386.676.385	\$ 265.820.557	\$ 316.492.532	\$ 367.164.508
TIR (Tasa Interna de Retorno)	103,9%	124,5%	147,8%	53,5%	59,6%	65,8%

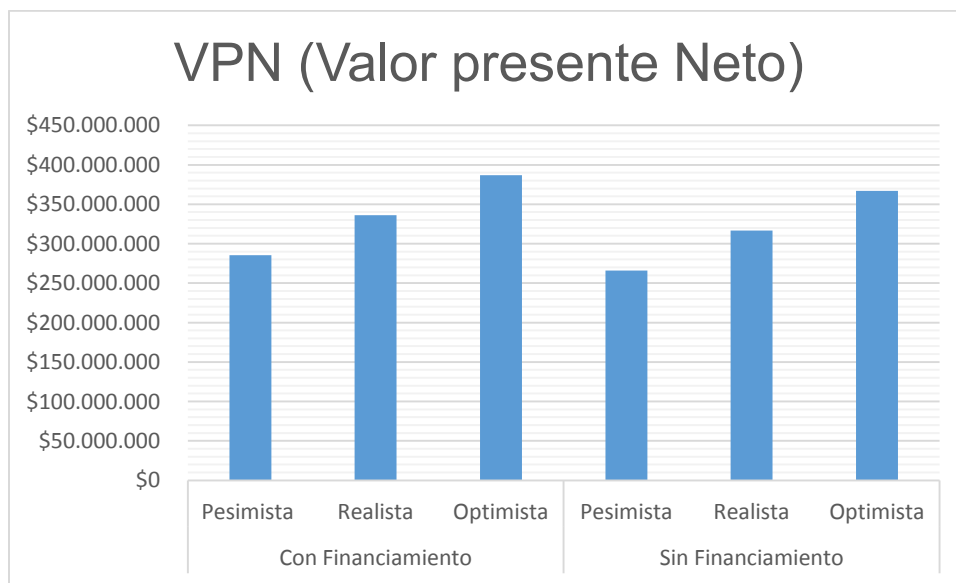


Figura 20. Comparación VPN con y sin financiación.

## CONCLUSIONES

1. Con base en los objetivos planteados en el estudio de marco lógico, el análisis de alternativas de solución y su respectivo impacto, se logró determinar que la implementación de los dispositivos IoT/GNSS para el control de activos en los equipos de refrigeración, es la solución que genera un mayor impacto positivo en la operación de la organización contratante, ya que permite además de tener el control y registro del inventario de equipos en tiempo real, mitiga los riesgos asociados a robos y siniestros causados por mala manipulación de los equipos.
2. El producto en desarrollo aprovecha el actual crecimiento del mercado de los dispositivos IoT para diversas aplicaciones industriales de telemetría y logísticas, por tanto cuenta con múltiples escenarios de soluciones en distintos mercados objetivos de la empresa, dado que es concebido desde el diseño como flexible en su aplicación específica se pueden generar diferentes revisiones a un costo de tiempo de ingeniería e implementación reducidos para cubrir otras necesidades del mercado.
3. El desarrollo de ingeniería del producto se realizó con base en el conocimiento de la implementación de tecnologías IoT y experiencia en el campo de aplicación. El estudio técnico permitió definir los recursos físicos, y las capacidades tecnológicas y humanas necesarias para cumplir la producción que responde al plan de ventas y con capacidad de cubrir un crecimiento del 5% hasta el 10% de su capacidad inicial para los primeros cinco años, garantizando así que el sistema productivo responderá a los indicadores de cumplimiento y calidad previstos en los escenarios financieros.
4. En el estudio administrativo, se plantea un esquema organizacional que responde a una operación basada en la experiencia del sector tecnológico. la cual permite la implementación de una nueva línea de producción de dispositivos IoT la cual tendrá sinergia con la organización actual.
5. Actualmente la legislación Colombiana no limita el desarrollo y comercialización de los dispositivos IoT, de lo contrario, el enfoque de la normatividad busca normalizar el proceso de registro, pruebas y características mínimas que deben cumplir los dispositivos conectados a las redes de comunicación móvil de los distintos operadores. Para el proyecto lo más conveniente fue buscar un proveedor certificado que cumpla los procesos de revisión, registro y aprobación del producto ante los organismos reguladores como se indicó en el artículo 13.1.2 de la Resolución CRT 087 de 1997.
6. Los resultados obtenidos del estudio financiero en los distintos escenarios planteados con proyección a 5 cinco años, refleja la viabilidad financiera del proyecto. En cualquiera de los escenarios analizados los indicadores TIR y VPN son positivos y atractivos a los posibles inversionistas. Se recomienda a la organización financiar la ejecución del proyecto en un 90%, ya que al final del periodo de evaluación del proyecto establecido en cinco años, los mejores resultados a indicadores financieros VPN y TIR se ven reflejados con la opción de financiamiento.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Fundación de la Innovación Bankinter (2012), El internet de las Cosas, en un mundo conectado de objetos inteligentes. Accenture, <https://www.fundacionbankinter.org>
2. Constitución política de Colombia Ley 1341 de (2009), Por la cual se definen principios y conceptos sobre la sociedad de la información y la organización de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones –TIC–, se crea la Agencia Nacional de Espectro y se dictan otras disposiciones <https://www.mintic.gov.co/portal/604/w3-article-3707.html>
3. Revista Criminalidad Volumen 59 No. 1, registro de criminalidad y actividad operativa de la Policía Nacional, 2003-2016. [https://www.policia.gov.co/sites/default/files/revista-criminalidad\\_59\\_-3.pdf](https://www.policia.gov.co/sites/default/files/revista-criminalidad_59_-3.pdf)
4. Ashton, K. (2009). That "internet of things" thing. RFI Journal, 97-114.
5. Greenough, J. (18 de Julio de 2016). Business Insider. Recuperado el octubre de 2017, de <http://nordic.businessinsider.com/how-the-internet-of-things-market-will-grow-2014-10/>
6. Luigi Atzoria, A. I. (2010). The internet of Things: A survey. Computer Networks, 2787-2805
7. Schwab, K. (12 de 12 de 2015). Foreign Affairs. Recuperado el 06 de 10 de 2017, de Foreign Affairs: <https://www.foreignaffairs.com/articles/2015-12-12/fourth-industrial-revolution>
8. Cisco Internet Business Solutions Group (IBSG), (Abril de 2011). Dave Evans, Internet de las cosas, como la próxima evolución de internet lo cambia todo, Cisco System inc. <http://www.cisco.com/go.ibsg>.
9. Liang Chen. (June 28, 2017) Robustness, Security and Privacy in Location-Based Services for Future IoT: A Survey.
10. C. Cai, Y. Gao, L. Pan, and J. Zhu (2014), "Precise point positioning with quad constellations: GPS, BeiDou, GLONASS and Galileo,"
11. Comisión de Regulación de Comunicaciones (CRC), UNIÓN TEMPORAL ARTHUR D. LITTLE – TELBROAD, (28 de agosto de 2016) Resumen, recomendaciones, normativas y regulatorias para promocionar los contenidos y aplicaciones y el Internet de las cosas.



ANEXOS:

ANEXO1 – FLUJO DE CAJA CON FINANCIAMIENTO – ESCENARIO PESIMISTA

FLUJO DE CAJA - PESIMISTA						
	INCIO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
INGRESOS						
Ingresos por ventas		\$ 579.999.999	\$ 898.709.998	\$ 1.237.823.238	\$ 1.598.339.256	\$ 1.981.301.341
<b>TOTAL INGRESOS</b>		<b>\$ 579.999.999</b>	<b>\$ 898.709.998</b>	<b>\$ 1.237.823.238</b>	<b>\$ 1.598.339.256</b>	<b>\$ 1.981.301.341</b>
Prestamos	\$ 150.000.000					
EGRESOS						
Costos Directos (-)		\$ 332.886.449	\$ 513.560.570	\$ 704.262.728	\$ 905.417.769	\$ 1.117.466.611
Costos Indirectos de Fabricación (-)		\$ 160.579.667	\$ 170.053.867	\$ 180.087.046	\$ 190.712.181	\$ 201.964.200
Gastos Administrativos (-)		\$ 94.800.000	\$ 101.151.600	\$ 107.928.757	\$ 115.159.984	\$ 122.875.703
<b>TOTAL EGRESOS</b>		<b>\$ 588.266.116</b>	<b>\$ 784.766.037</b>	<b>\$ 992.278.531</b>	<b>\$ 1.211.289.935</b>	<b>\$ 1.442.306.514</b>
Depreciación (-)		\$ 22.650.712	\$ 22.650.712	\$ 22.650.712	\$ 22.650.712	\$ 22.650.712
Intereses (-)		\$ 27.000.000	\$ 23.225.998	\$ 18.772.676	\$ 13.517.756	\$ 7.316.951
<b>FLUJO DE CAJA ANTES DE IMPUESTOS</b>		<b>\$ (57.916.829)</b>	<b>\$ 68.067.251</b>	<b>\$ 204.121.319</b>	<b>\$ 350.880.853</b>	<b>\$ 509.027.165</b>
Impuestos 35% (-)			\$ 23.823.538	\$ 73.483.675	\$ 126.317.107	\$ 183.249.779
<b>FLUJO DE CAJA DESPUES DE IMPUESTOS</b>		<b>\$ (57.916.829)</b>	<b>\$ 44.243.713</b>	<b>\$ 130.637.644</b>	<b>\$ 224.563.746</b>	<b>\$ 325.777.386</b>
Depreciación		\$ 22.650.712	\$ 22.650.712	\$ 22.650.712	\$ 22.650.712	\$ 22.650.712
Amortización (-)		\$ 20.966.676	\$ 24.740.678	\$ 29.194.000	\$ 34.448.920	\$ 40.649.726
Inversión Inicial (-)	\$ 170.000.000					
Recuperación Capital de Trabajo						\$ 50.409.203
Valor de Salvamento						\$ 11.325.356
<b>FLUJO DE CAJA NETO</b>	<b>\$ (20.000.000)</b>	<b>\$ (56.232.794)</b>	<b>\$ 42.153.747</b>	<b>\$ 124.094.356</b>	<b>\$ 212.765.538</b>	<b>\$ 369.512.931</b>

INDICADORES DE EVALUACIÓN - PESIMISTA	
TIO (Tasas de Interés de Oportunidad)	20%
VPN (Valor presente Neto)	\$ 285.332.434
TIR (Tasa Interna de Retorno)	104%

## ANEXO 2 – FLUJO DE CAJA CON FINANCIAMIENTO – ESCENARIO OPTIMISTA

FLUJO DE CAJA - OPTIMISTA						
	INCIO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
INGRESOS						
Ingresos por ventas		\$ 637.999.999	\$ 988.580.998	\$ 1.361.605.561	\$ 1.758.173.181	\$ 2.179.431.475
<b>TOTAL INGRESOS</b>		<b>\$ 637.999.999</b>	<b>\$ 988.580.998</b>	<b>\$ 1.361.605.561</b>	<b>\$ 1.758.173.181</b>	<b>\$ 2.179.431.475</b>
Prestamos	\$ 150.000.000					
EGRESOS						
Costos Directos (-)		\$ 366.175.094	\$ 564.916.627	\$ 774.689.000	\$ 995.959.546	\$ 1.229.213.272
Costos Indirectos de Fabricación (-)		\$ 160.579.667	\$ 170.053.867	\$ 180.087.046	\$ 190.712.181	\$ 201.964.200
Gastos Administrativos (-)		\$ 94.800.000	\$ 101.151.600	\$ 107.928.757	\$ 115.159.984	\$ 122.875.703
<b>TOTAL EGRESOS</b>		<b>\$ 621.554.761</b>	<b>\$ 836.122.094</b>	<b>\$ 1.062.704.803</b>	<b>\$ 1.301.831.712</b>	<b>\$ 1.554.053.175</b>
Depreciación (-)		\$ 22.650.712	\$ 22.650.712	\$ 22.650.712	\$ 22.650.712	\$ 22.650.712
Intereses (-)		\$ 27.000.000	\$ 23.225.998	\$ 18.772.676	\$ 13.517.756	\$ 7.316.951
<b>FLUJO DE CAJA ANTES DE IMPUESTOS</b>		<b>\$ (33.205.474)</b>	<b>\$ 106.582.194</b>	<b>\$ 257.477.370</b>	<b>\$ 420.173.002</b>	<b>\$ 595.410.638</b>
Impuestos 35% (-)			\$ 37.303.768	\$ 92.691.853	\$ 151.262.281	\$ 214.347.830
<b>FLUJO DE CAJA DESPUES DE IMPUESTOS</b>		<b>\$ (33.205.474)</b>	<b>\$ 69.278.426</b>	<b>\$ 164.785.517</b>	<b>\$ 268.910.721</b>	<b>\$ 381.062.808</b>
Depreciación		\$ 22.650.712	\$ 22.650.712	\$ 22.650.712	\$ 22.650.712	\$ 22.650.712
Amortización (-)		\$ 20.966.676	\$ 24.740.678	\$ 29.194.000	\$ 34.448.920	\$ 40.649.726
Inversión Inicial (-)	\$ 170.000.000					
Recuperación Capital de Trabajo						\$ 50.409.203
Valor de Salvamento						\$ 11.325.356
<b>FLUJO DE CAJA NETO</b>	<b>\$ (20.000.000)</b>	<b>\$ (31.521.439)</b>	<b>\$ 67.188.460</b>	<b>\$ 158.242.229</b>	<b>\$ 257.112.513</b>	<b>\$ 424.798.354</b>

INDICADORES DE EVALUACIÓN - OPTIMISTA	
TIO (Tasas de Interés de Oportunidad)	20%
VPN (Valor presente Neto)	\$ 386.676.385
TIR (Tasa Interna de Retorno)	148%

### ANEXO 3 – FLUJO DE CAJA SIN FINANCIAMIENTO – ESCENARIO PESIMISTA

FLUJO DE CAJA - PESIMISTA						
	INCIO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
INGRESOS						
Ingresos por ventas		\$ 579.999.999	\$ 898.709.998	\$ 1.237.823.238	\$ 1.598.339.256	\$ 1.981.301.341
<b>TOTAL INGRESOS</b>		<b>\$ 579.999.999</b>	<b>\$ 898.709.998</b>	<b>\$ 1.237.823.238</b>	<b>\$ 1.598.339.256</b>	<b>\$ 1.981.301.341</b>
Prestamos						
EGRESOS						
Costos Directos (-)		\$ 332.886.449	\$ 513.560.570	\$ 704.262.728	\$ 905.417.769	\$ 1.117.466.611
Costos Indirectos de Fabricación (-)		\$ 160.579.667	\$ 170.053.867	\$ 180.087.046	\$ 190.712.181	\$ 201.964.200
Gastos Administrativos (-)		\$ 94.800.000	\$ 101.151.600	\$ 107.928.757	\$ 115.159.984	\$ 122.875.703
<b>TOTAL EGRESOS</b>		<b>\$ 588.266.116</b>	<b>\$ 784.766.037</b>	<b>\$ 992.278.531</b>	<b>\$ 1.211.289.935</b>	<b>\$ 1.442.306.514</b>
Depreciación (-)		\$ 22.650.712	\$ 22.650.712	\$ 22.650.712	\$ 22.650.712	\$ 22.650.712
Intereses (-)						
<b>FLUJO DE CAJA ANTES DE IMPUESTOS</b>		<b>\$ (30.916.829)</b>	<b>\$ 91.293.249</b>	<b>\$ 222.893.995</b>	<b>\$ 364.398.609</b>	<b>\$ 516.344.116</b>
Impuestos 35% (-)			\$ 31.952.637	\$ 80.241.838	\$ 131.183.499	\$ 185.883.882
<b>FLUJO DE CAJA DESPUES DE IMPUESTOS</b>		<b>\$ (30.916.829)</b>	<b>\$ 59.340.612</b>	<b>\$ 142.652.157</b>	<b>\$ 233.215.110</b>	<b>\$ 330.460.234</b>
Depreciación		\$ 22.650.712	\$ 22.650.712	\$ 22.650.712	\$ 22.650.712	\$ 22.650.712
Amortización (-)						
Inversión Inicial (-)	\$ 170.000.000					
Recuperación Capital de Trabajo						\$ 50.409.203
Valor de Salvamento						\$ 11.325.356
<b>FLUJO DE CAJA NETO</b>	<b>\$ (170.000.000)</b>	<b>\$ (8.266.117)</b>	<b>\$ 81.991.324</b>	<b>\$ 165.302.869</b>	<b>\$ 255.865.822</b>	<b>\$ 414.845.505</b>

INDICADORES DE EVALUACIÓN - PESIMISTA	
TIO (Tasas de Interés de Oportunidad)	20%
VPN (Valor presente Neto)	\$ 265.820.557
TIR (Tasa Interna de Retorno)	53%

## ANEXO 4 – FLUJO DE CAJA SIN FINANCIAMIENTO – ESCENARIO OPTIMISTA

FLUJO DE CAJA - OPTIMISTA						
	INCIO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
INGRESOS						
Ingresos por ventas		\$ 637.999.999	\$ 988.580.998	\$ 1.361.605.561	\$ 1.758.173.181	\$ 2.179.431.475
<b>TOTAL INGRESOS</b>		<b>\$ 637.999.999</b>	<b>\$ 988.580.998</b>	<b>\$ 1.361.605.561</b>	<b>\$ 1.758.173.181</b>	<b>\$ 2.179.431.475</b>
EGRESOS						
Costos Directos (-)		\$ 366.175.094	\$ 564.916.627	\$ 774.689.000	\$ 995.959.546	\$ 1.229.213.272
Costos Indirectos de Fabricación (-)		\$ 160.579.667	\$ 170.053.867	\$ 180.087.046	\$ 190.712.181	\$ 201.964.200
Gastos Administrativos (-)		\$ 94.800.000	\$ 101.151.600	\$ 107.928.757	\$ 115.159.984	\$ 122.875.703
<b>TOTAL EGRESOS</b>		<b>\$ 621.554.761</b>	<b>\$ 836.122.094</b>	<b>\$ 1.062.704.803</b>	<b>\$ 1.301.831.712</b>	<b>\$ 1.554.053.175</b>
Depreciación (-)		\$ 22.650.712	\$ 22.650.712	\$ 22.650.712	\$ 22.650.712	\$ 22.650.712
Intereses (-)						
<b>FLUJO DE CAJA ANTES DE IMPUESTOS</b>		<b>\$ (6.205.474)</b>	<b>\$ 129.808.192</b>	<b>\$ 276.250.046</b>	<b>\$ 433.690.758</b>	<b>\$ 602.727.589</b>
Impuestos 35% (-)			\$ 45.432.867	\$ 99.450.017	\$ 156.128.673	\$ 216.981.932
<b>FLUJO DE CAJA DESPUES DE IMPUESTOS</b>		<b>\$ (6.205.474)</b>	<b>\$ 84.375.325</b>	<b>\$ 176.800.030</b>	<b>\$ 277.562.085</b>	<b>\$ 385.745.657</b>
Depreciación		\$ 22.650.712	\$ 22.650.712	\$ 22.650.712	\$ 22.650.712	\$ 22.650.712
Amortización (-)						
Inversión Inicial (-)	\$ 170.000.000					
Recuperación Capital de Trabajo						\$ 50.409.203
Valor de Salvamento						\$ 11.325.356
<b>FLUJO DE CAJA NETO</b>	<b>\$ (170.000.000)</b>	<b>\$ 16.445.238</b>	<b>\$ 107.026.037</b>	<b>\$ 199.450.741</b>	<b>\$ 300.212.797</b>	<b>\$ 470.130.928</b>

INDICADORES DE EVALUACIÓN - OPTIMISTA	
TIO (Tasas de Interés de Oportunidad)	20%
VPN (Valor presente Neto)	\$ 367.164.508
TIR (Tasa Interna de Retorno)	66%