

UNIVERSIDAD DISTRITAL
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

Estructuración y formulación de una nueva empresa dedicada a realizar análisis de calidad energética

Autores

Juan Diego Tovar Moreno

Jefferson Jara Estupiñan

Tutor

Ruth Saavedra Guzmán

Economista

Especialista en Planificación Económica

Máster en Ciencias Regionales/ Planificación Regional

Doctora en Administración, Hacienda y Justicia en el Estado Social

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

Especialización en Gestión de Proyectos de Ingeniería

Facultad de Ingeniería

Bogotá, Colombia

junio de 2021

Contenido

Índice de Tablas 5

Índice de figuras 9

Resumen 11

Palabras Clave 12

Introducción 12

1. CONTEXTO E IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO 14

1.1 Matriz de Pestel 22

1.2 Partes interesadas 28

1.2.1 Diagrama de contexto 29

1.2. Árbol de problemas 31

1.3. Árbol de objetivos 32

1.3 ENFOQUE DE MARCO LOGICO 33

1.3.1 Análisis de las alternativas 33

1.3.2 Matriz de marco lógico 36

2. ANÁLISIS DEL MERCADO 37

2.1 Análisis de la oferta 37

2.1.1 Competencia Directa 42

2.1.2 Valor monetario en el mercado de los servicios ofrecidos 44

2.2 Analísis de la demanda 50

2.2.1 Calculo de la muestra 52

2.2.2 Ficha técnica de la encuesta 53

2.2.1. Resultados de la encuesta 54

2.3 Demanda potencial 66

2.4 Plan de ventas 68

2.5 selección de los instrumentos 71

2.5.1. Selección de analizador de redes 71

2.5.2. Selección del telurómetro 73

2.5.3. Instrumentos adicionales 74

3. PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO 75

3.1 Política De Calidad 76

3.2 Política ambiental 76

3.3 Política de salud y seguridad en el trabajo 77

4. INGENIERIA DEL PROYECTO 78

4.1 Especificacion de los servicios a ofrecer 80

4.1.1. Ficha técnica del servicio de alquiler y toma de datos del analizador de calidad 80

4.1.2. Ficha técnica del servicio de toma de datos con el analizador de calidad y entrega de informe con el análisis de dichos datos. 82

4.1.3 Ficha técnica del servicio de diseño de soluciones para la corrección de defectos asociados a la calidad de energía. 85

4.1.4 Ficha técnica del servicio de Análisis y medición de sistemas de puesta a tierra 88

4.2 Análisis de capacidad 90

4.2.1 Servicio de Alquiler de un equipo para toma de datos de calidad energética ... 91

4.2.2 Servicio de Toma de datos y análisis de lo encontrado por parte de ingeniero del área 91

4.2.3 Servicio de toma de datos, análisis y diseño con medidas correctivas 92

4.2.4 Servicio de Análisis y medición de sistemas de puesta a tierra 93

4.3 Recursos 94

4.3.1 Recurso Humano 94

4.3.2 Equipos....97
5. ESTUDIO ADMINISTRATIVO....99
5.1 Organigrama....99
5.2 Tipo de empresa....102
5.3 Localización....104
5.4 Impacto ambiental....107
5.5 Impacto social....112
5.6 Normatividad relacionada....115
5.6.1 Normatividad de carácter legal y regulatorio....115
5.6.2 Normatividad de carácter ambiental....116
5.6.3 Normatividad de carácter salud y seguridad en el trabajo....116
6. ESTUDIO ECONÓMICO - FINANCIERO....117
6.1 Calculo del costo....117
6.1.1 Calculo del costo del recurso humano....117
6.1.2 Calculo del costo del servicio 1....118
6.1.3 Calculo del costo del servicio 2 y 3....121
6.1.4 Calculo del costo del servicio 4....126
6.2 Flujo de efectivo....128
6.2.1 Inversión inicial....129
6.2.2 Ingresos....130
6.2.3 Egresos....130
6.2.4 Impuestos....132
6.3 Análisis de los escenarios....133
6.3.1 Escenario 1 – Inversionista....134
6.3.2 Escenario 2 – Crédito 50%....137

6.3.3 Escenario 3 – Crédito 70% 138
6.4 Comparación de los escenarios 139
6.5 Análisis de sensilidad 142
6.5.1 TRM Máxima 142
6.5.2 Ingresos mínimos....143
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 147
8. REFERENCIAS 148
9. ANEXOS....150
9.1 Anexo 1 – Actividades por objetivo 151
9.2 Anexo 2 – Cronograma....153
9.3 Anexo 3 – Matriz de impactos ambientales....154
9.4 Anexo 4 – Empresas encuestadas 157

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Matriz de PESTEL.....26
Tabla 2 Matriz de partes interesadas.....28
Tabla 3 Matriz de alternativas – Perturbaciones en las acometidas.....34
Tabla 4 Matriz de alternativas – Ausencia de elementos especializados para diagnostico 34
Tabla 5 Matriz de alternativas – Ausencia de elementos especializados para diagnostico 35
Tabla 6 Numero de empresas por departamento.....39
Tabla 7 Diez Ciudades con mayor número de empresas.....42
Tabla 8 Algunas empresas, consideradas competencia directa.....43
Tabla 9. Precio de renta de un analizador de redes por 24 horas. 44
Tabla 10. Precio en el mercado de análisis de calidad energética. Servicio 2.....46
Tabla 11. Precio en el mercado de un estudio de SPT. 49
Tabla 12. Ficha técnica de la encuesta realizada.....53
Tabla 13 Crecimiento de la Demanda Proyectada EE Total en Colombia.....68
Tabla 14 Porcentaje de ventas para cada servicio en el año 1 69
Tabla 15 Proyección de ventas por servicio.....69
Tabla 16 Proyección de ventas discriminadas por servicio y por lugar de ejecución.....70
Tabla 17 Descripción servicio de Alquiler y extracción de datos de medición del Analizador de calidad.....82
Tabla 18 Descripción servicio Toma de datos con el analizador de calidad, análisis de los mismos, entrega de informe con los resultado y recomendaciones al cliente 85
Tabla 19 Descripción servicio de Toma de datos con el analizador de calidad, análisis de los mismos y entrega de informe con los resultado y diseño de la posible solución al cliente.....87
Tabla 20 Ficha técnica del servicio de Análisis y medición de sistemas de puesta a tierra 90
Tabla 21 Convenciones en diagramas PERT 90

Tabla 22 Actividades y tiempos para el Servicio de Alquiler de un equipo para toma de datos de calidad energética 91
Tabla 23 Horas requeridas para el Servicio de Alquiler de un equipo para toma de datos de calidad energética.....91
Tabla 24 Actividades y tiempos para el servicio de Toma de datos y análisis de lo encontrado por parte de ingeniero del área 92
Tabla 25 Horas requeridas para el Servicio de Toma de datos y análisis de lo encontrado por parte de ingeniero del área 92
Tabla 26 Actividades y tiempos requeridos para el Servicio de toma de datos, análisis y diseño con medidas correctivas.....93
Tabla 27 Horas requeridas para el Servicio de toma de datos, análisis y diseño con medidas correctivas.....93
Tabla 28 Actividades y tiempos para el Servicio de Análisis y medición de sistemas de puesta a tierra.....93
Tabla 29 Horas requeridas para el Servicio de Análisis y medición de sistemas de puesta a tierra 93
Tabla 30 Tiempos requeridos para cumplir con el plan de ventas del Servicio de Alquiler de un equipo para toma de datos de calidad energética 94
Tabla 31 Tiempos requeridos para cumplir con el plan de ventas del Servicio de Toma de datos y análisis de lo encontrado por parte de ingeniero del área.....94
Tabla 32 Tiempos requeridos para cumplir con el plan de ventas del Servicio de toma de datos, análisis y diseño con medidas correctivas.....94
Tabla 33 Tiempos requeridos para cumplir con el plan de ventas del Servicio de Análisis y medición de sistemas de puesta a tierra.....95
Tabla 34 Horas totales laborales para los 3 primeros años.....96
Tabla 35 Horas totales laborales para los 2 últimos años 96
Tabla 36 Personal necesario para cumplir con el plan de ventas.....97
Tabla 37 Personal requerido para cumplir con el plan de ventas 97
Tabla 38 Número de analizadores necesarios 98
Tabla 39 Equipos necesarios para cumplir con el plan de ventas 98
Tabla 40 Valor Arriendo de diferentes predios 106
Tabla 41 Áreas necesarias para la sede física de la empresa 107

Tabla 42 Valoración numérica del criterio existencia.....108
Tabla 43 Valoración numérica del criterio cumplimiento 109
Tabla 44 Valoración numérica del criterio frecuencia 109
Tabla 45 Valoración numérica del criterio Severidad 109
Tabla 46 Valoración numérica del criterio Alcance.....110
Tabla 47 Valoración numérica del criterio exigencia 110
Tabla 48 Valoración numérica del criterio Gestión 111
Tabla 49 Niveles de significación en la matriz ambiental 111
Tabla 50 Aspectos ambientales relevantes.....111
Tabla 51 Calculo del costo por hora del personal técnico 117
Tabla 52. Actividades y tiempos para el Servicio de Alquiler de un equipo para toma de datos de calidad energética 118
Tabla 53. Estimación estadística de tiempos para el servicio 1.....119
Tabla 54. Costo por actividad en el primer servicio. 119
Tabla 55 Estimación estadística de costos para el servicio 1.....120
Tabla 56 Certezas de cumplimiento en costo y tiempo en servicio de renta de analizadores de redes.....120
Tabla 57 Actividades y tiempos para el servicio de Toma de datos y análisis de lo encontrado por parte de ingeniero del área 122
Tabla 58 Recursos por actividad en servicio 2 y 3 123
Tabla 59 Estimación estadística de tiempos 123
Tabla 60 Estimación estadística de los costos para el primer y segundo servicio 124
Tabla 61 Certezas estadísticas de cumplimiento del primer y/o segundo servicio 124
Tabla 62 Actividades y tiempos para el Servicio de Análisis y medición de sistemas de puesta a tierra.....126
Tabla 63 Estimado estadístico de tiempos de servicio de diagnóstico de puesta a tierra 126
Tabla 64. Costos por actividad servicio 4. 127
Tabla 65 Estimado estadístico de costos para el servicio 4 por actividades.....127
Tabla 66 Certezas de cumplimiento del servicio 4 127
Tabla 67. Inversión inicial de la empresa 129
Tabla 68. Ingresos anuales de la compañía.....130

Tabla 69. Egresos anuales de la compañía 131
Tabla 70 Salarios y prestaciones sociales 132
Tabla 71. Impuestos anuales 132
Tabla 72 Escenario 1 – Inversionista 136
Tabla 73 Escenario 2, 50 % de financiación 137
Tabla 74 Escenario 3, 70% de financiacion 138
Tabla 75. Resumen de los indicadores financieros 141
Tabla 76 Indicadores sensibilidad TRM máxima 143
Tabla 77 Mínimo de ventas e ingresos por servicio para el escenario 1.....144
Tabla 78 Mínimo de ventas e ingresos por servicio para el escenario 2.....144
Tabla 79 Mínimo de ventas e ingresos por servicio para el escenario 3.....145
Tabla 80 Mínimo de ventas e ingresos por servicio para el escenario 1; variación porcentual.....145
Tabla 81 Mínimo de ventas e ingresos por servicio para el escenario 2; variación porcentual.....145
Tabla 82 Mínimo de ventas e ingresos por servicio para el escenario 3; variación porcentual.....146
Tabla 83 Máxima reducción en los ingresos totales por año.....146

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Onda trifásica teórica de corriente alterna (ideal). 15
Figura 2 Sobrecalentamiento en conductor usando cámara termográfica. 17
Figura 3 Corto en bobinas de motor de inducción. 18
Figura 4 Erosión eléctrica en rodamiento generada por perturbaciones eléctricas. 19
Figura 5 Fuentes de armónicos más comunes. 20
Figura 6 Tablero sin cumplir RETIE comparado con el mismo tablero después de certificarse en RETIE. 21
Figura 7 Diagrama de contexto de las partes interesadas 29
Figura 8 Árbol de problemas del proyecto 31
Figura 9 Árbol de objetivos del proyecto. 32
Figura 10 Matriz de marco lógico 36
Figura 11 Diez departamentos con mayor número de empresas en Colombia 40
Figura 12 Diez ciudades con mayor número de empresas en Colombia 41
Figura 13. Precio de alquiler de un analizador de redes por 24 horas. 45
Figura 14. Precio en el mercado de análisis de calidad energética 47
Figura 15 Discriminación de empresas que cobran valores independientes 48
Figura 16 Precio en el mercado de un estudio de SPT 49
Figura 17 Respuestas a la pregunta 1 de la encuesta realizada 54
Figura 18 Respuestas a la pregunta 2 de la encuesta realizada 55
Figura 19 Respuestas a la pregunta 3 de la encuesta realizada 56
Figura 20 Respuestas a la pregunta 4 de la encuesta realizada 57
Figura 21 Respuestas a la pregunta 5 de la encuesta realizada 58
Figura 22 Respuestas a la pregunta 6 de la encuesta realizada 59
Figura 23 Respuestas a la pregunta 7 de la encuesta realizada 60
Figura 24 Respuestas a la pregunta 8 de la encuesta realizada 61
Figura 25 Respuestas a la pregunta 9 de la encuesta realizada 62
Figura 26 Respuestas a la pregunta 10 de la encuesta realizada 63
Figura 27 Respuestas a la pregunta 11 de la encuesta realizada 64
Figura 28 Respuestas a la pregunta 12 de la encuesta realizada 65

Figura 29 Número de Empresas por tamaño y sectores Económicos, año 2018 67
Figura 30 Comparativo entre instrumentos, Analizadores de redes 71
Figura 31. Analizador de redes Metrel MI 2892 EU. 72
Figura 32. Telurómetro MI 3123 Metrel 73
Figura 33 Multímetro digital marca Fluke referencia F115 74
Figura 34 Pinza Amperimétrica Trms Fluke F323. 74
Figura 35 Parámetros de medición requeridos. 78
Figura 36 Organigrama 99
Figura 37 Total de empresas por departamento 104
Figura 38 Zona comercial del lugar en donde se planea ubicar la sede física de la empresa. 105
Figura 39 Predios para arriendo en la zona de interés 106
Figura 40. Entorno empresarial de Colombia. 112
Figura 41. Factores que impactan negativamente la creación de empresas en Colombia durante el 2019 113
Figura 42. Generación de empleo en Colombia durante el 2019 114
Figura 43 Diagrama PERT Servicio de Alquiler de un equipo para toma de datos de calidad energética. 118
Figura 44 Curva S del servicio de renta de analizadores de redes 121
Figura 45 Diagrama PERT servicio de Toma de datos y análisis de lo encontrado por parte de ingeniero del área. Elaboración propia 122
Figura 46 Curva S de los servicios 1 y 2 125
Figura 47 Diagrama PERT Servicio de Análisis y medición de sistemas de puesta a tierra 126
Figura 48 Curva S del servicio de diagnóstico de sistemas de puesta a tierra 128
Figura 49. Punto de equilibro 1 escenario inversionista 139
Figura 50. Punto de equilibrio escenario 2 crédito 50% de la inversión inicial 140
Figura 51 Punto de equilibrio escenario 3 crédito 75% de la inversión inicial 141

RESUMEN

El presente documento corresponde al desarrollo de un trabajo de grado, encaminado hacia la estructuración y formulación de una nueva empresa dedicada a la prestación de servicios en el sector industrial, manejando una gama de 4 servicios, enmarcados dentro de la calidad energética o calidad de potencia como es conocida por otros sectores de la población.

En este informe se encontrará el contexto en el que se enmarca la idea de la creación de esta empresa, se analiza de forma objetiva el mercado en el que se desenvolverá, evaluando: los principales competidores, oferta y demanda. Así mismo se analiza toda la estructura organizacional que deberá tener la empresa, para su constitución y funcionamiento.

Dentro de los análisis realizados, se determinó la viabilidad técnica y económica del proyecto, partiendo de una revisión de los flujos de efectivo con 3 escenarios de inversión, dos de los cuales plantean la adquisición de préstamos y verificando la sensibilidad del proyecto a variables críticas como: la TRM ya que los analizadores de red se cotizaron en moneda extranjera y los ingresos por ventas de servicios, teniendo en cuenta que de estos últimos se deben pagar los gastos y costos de la actividad.

Finalmente se concluye que el proyecto es viable en los 3 escenarios, viéndose una ventaja en el escenario número 2, en el cual el préstamo es del 50% de la inversión inicial, ya que permite uno flujos de efectivo atractivos, una sensibilidad media a las variaciones en las variables críticas y adicional, una liberación de capital por parte del inversionista, que podrá ser utilizado en otros proyectos.

PALABRAS CLAVE

Electricidad industrial, potencia eléctrica, perturbaciones eléctricas, normatividad, calidad energética.

INTRODUCCIÓN

La creación de una empresa siempre debe tener unos parámetros previos de análisis en los que se identifiquen variables que impactarán la idea de negocio, en este proyecto se plantea la constitución de una empresa dedicada a prestar unos servicios de calidad energética, enfocándose en clientes del sector industrial colombiano.

En primera instancia se delimitan las causas y principales problemas en los entornos industriales que llevan a proponer el desarrollo de esta compañía como una solución, identificando la proyección y participación del servicio dentro de las referencias y estándares nacionales e internacionales. Todos los parámetros de medición y diagnostico se compararán contra las normativas de referencia, las cuales son; NTC 5001, IEEE 519, IEE 1159, NTC 2050, RETIE, entre otras.

Para llevar a cabo los procesos de medición de la calidad de potencia de los futuros clientes, se necesitan instrumentos especializados que permitan monitorear, registrar y analizar de una forma rápida y confiable las perturbaciones que de acuerdo con las normas deben regularse. La selección de dichos instrumentos se plantea dentro de los apartes de este informe analizando costos, prestaciones, especificaciones técnicas y alcance, con el objetivo de encontrar el instrumento que ofrezca la mejor relación costo-beneficio.

Dentro de los servicios que prestara la compañía se proponen las siguientes alternativas:

- **Servicio 1:** Alquiler del dispositivo para que el cliente analice de forma autónoma la información obtenida
- **Servicio 2:** Análisis de calidad energética o potencia con informe de diagnostico
- **Servicio 3:** Diseño y/o modificación, adecuación y actualización de redes y gabinetes eléctricos, a partir de los análisis de calidad.
- **Servicio 4:** Análisis de sistema de puesta a tierra y resistividad del terreno.

Los servicios se enmarcan en los métodos de mantenimiento preventivo, buscando brindar al cliente datos e información que le permitan tomar decisiones con el fin de minimizar la posibilidad de falla de las máquinas y como consecuencia reducir las paradas de planta no programadas. Lo anterior ofrece una mejor posibilidad de encontrar fallas dado su amplio alcance y a la tecnología con la que se desarrollaran.

Los análisis de calidad energética son uno de los servicios que se ofrecen, haciendo uso de un instrumento de última tecnología que es capaz de medir todos los fenómenos que pueden distorsionar una onda eléctrica en alterno (AC) y un personal calificado y cualificado, de esta manera se puede identificar de una manera rápida y certera los problemas que aumentan la probabilidad de fallos en los sistemas y maquinas eléctricas.

Los analizadores de redes eléctricas son los instrumentos que permiten auditar la calidad de energía, el cual es utilizado alrededor del mundo en empresas muy grandes, normalmente multinacionales, quienes por su poder adquisitivo pueden llegar a tener muchos analizadores de su propiedad para ejecutar las tareas de mantenimiento y el diagnóstico de las redes, motores y equipos eléctricos en general.

Como solución a los problemas de la industria, se encuentra una oportunidad de negocio que se convierte en el objeto de este informe, la idea es crear una empresa que permita a las compañías que no tienen la posibilidad de adquirir analizadores de redes propios, rentarlos para hacer sus propios análisis con la información recopilada por el instrumento, o en caso que ellos no tengan la posibilidad de interpretar la información es posible

realizar los informes de diagnóstico de sus plantas, incluyendo la posibilidad de auditar el diseño de sus sistemas eléctricos y proponer cambios que los optimicen.

Se presentará el análisis financiero de la empresa incluyendo el estudio de mercado en el que la compañía se desenvolverá, siguiendo un plan de trabajo claramente definido y que también se podrá visualizar en este documento, para finalmente concluir con la determinación de la viabilidad de la constitución de la compañía y las condiciones necesarias bajo las cuales se podría llegar a crear.

1. CONTEXTO E IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

En la industria se utilizan diversos tipos de energía para alimentar las máquinas y ejecutar las actividades para las cuales fueron fabricadas, las más comunes son la energía eléctrica, hidráulica y neumática. La red debe abastecer las necesidades básicas nacionales de iluminación, calefacción, refrigeración, aire acondicionado, transporte y residenciales, así como el abastecimiento crítico a entidades gubernamentales, industriales, financieras, Comerciales, médicas y de comunicaciones. (Seymour & Horsley, 2010, p. 1)

Las fuentes de generación de energía eléctrica son diversas, entre ellas se pueden encontrar las centrales geotérmicas , nucleares, termoeléctricas, eólicas, hidroeléctricas, solares y otras fuentes alternativas (Torres, 2014) . Dada la variedad de generación también se presentan múltiples formas de distribución, como común denominador se encuentra que se realiza en voltaje alterno debido a su capacidad de resistir las caídas de tensión por las grandes distancias que se recorren, en la figura 1 se muestra una forma de onda ideal de tensión AC. A nivel de usuario final, generalmente se recibe la energía en algo denominado baja tensión, en magnitud se puede considerar baja tensión a voltaje alterno inferior o igual a 1kV (ICONTEC, 1998).

En términos generales, es deber de las empresas generadoras de energía en Colombia que están regidas por la comisión reguladora de energía y gas (CREG), proveer energía

eléctrica que cumpla con los estándares de calidad especificados en la CREG 199 resolución 015 de enero de 2018 (Calidad de La Potencia CREG 017, 2005, p.191). Para ello se hace necesario entender la forma en la que recibe la energía eléctrica el usuario final ; Como se mencionó anteriormente, este tipo de energía usualmente se transmite en alterno, lo cual hace referencia a que la onda eléctrica tiene un semiciclo positivo y otro semiciclo negativo que oscila entre dos valores máximos a una frecuencia determinada, conocida como frecuencia de red, en el caso de los países latinoamericanos con algunas excepciones, esta frecuencia es 60 Hz y normalmente para los europeos es de 50 Hz.

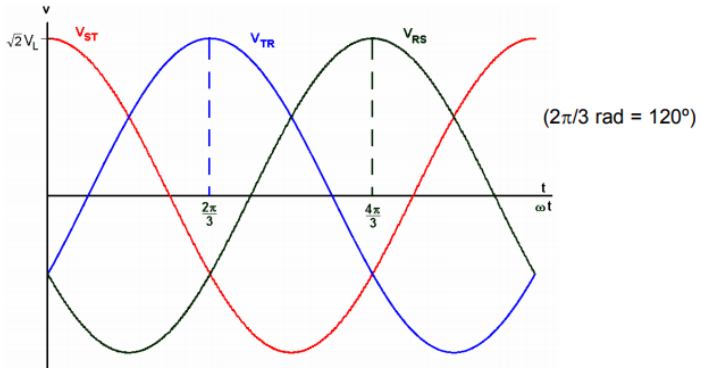


Figura 1 Onda trifásica teórica de corriente alterna (ideal).
Fuente: Tomado de (Angel & Pozueta, 2013, p.19)

La frecuencia de una onda eléctrica, es el número de veces que la onda se repite a si misma durante un periodo de un segundo y su unidad está dada en “Hertz”.

Causas

Las perturbaciones en la calidad del suministro eléctrico no son otra cosa que alteraciones a las ondas de tensión y corriente, son definidas por el estándar NTC 5001 y CREG 199 resolución 015 de enero de 2018, dichas alteraciones han sido clasificadas en seis categorías según la forma de la onda:

1. Transitorios
2. Bajada de tensión / subtensión
3. Aumento de tensión / sobretensión
4. Distorsión de la forma de onda

5. Fluctuaciones de tensión
6. Variaciones de frecuencia

En muchos casos, el origen de estos fenómenos proviene del operador de red o del mismo usuario final ya que en muchas plantas existen ciertos instrumentos o elementos que pueden provocarlos. Estos fenómenos no se pueden percibir con instrumentos convencionales de medición que normalmente se tienen en áreas de mantenimiento, como multímetros o pinzas amperimétricas, porque la duración en la que se presentan los hace invisibles para los mismos, razón por la cual una de las formas de medición más comunes que se utilizan en la industria es el uso de analizadores de red. (Seymour & Horsley, 2010, p. 4)

Síntomas o efectos

Algunos tipos de distorsiones en la red generan problemas a nivel de control, estos problemas pueden considerarse desde la perspectiva de daño, pequeños, pero en términos económicos en una cadena productiva que no debe parar, el lucro cesante generado puede llegar a ser un problema grave, algunos de ellos son:

- Desprogramación de PLC’s
- Errores de medidas en sensores
- Disminución en la vida útil de los componentes electrónicos
- Reinicios inesperados de equipos independientes que pueden afectar toda una cadena productiva
- Baja competitividad

Otros tipos de perturbaciones generan baja compatibilidad electromagnética, lo que puede llegar a ser letal para instrumentos de medición sensibles y de alto costo, así mismo para los elementos electrónicos que se encuentran en las plantas.

En el nivel más alto de perturbaciones que pueden generar problemas más significativos y costosos, se encuentran los armónicos. Los armónicos pueden generar los siguientes problemas:

- **En los cables:**

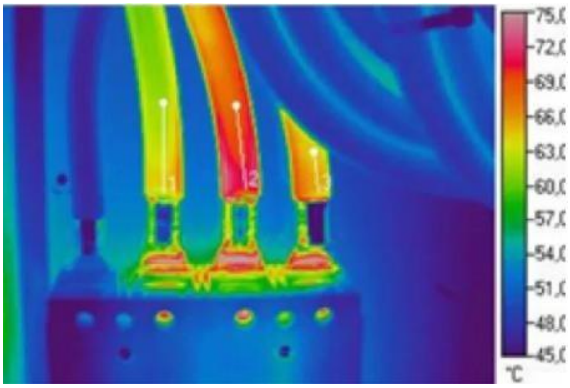


Figura 2 Sobrecalentamiento en conductor usando cámara termográfica.
Fuente: Tomado de (Maxsol Ingeniería y Termografía S.A.S, 2020, p. 4)

Al circular corriente a través de un conductor se produce calentamiento como resultado de las pérdidas por efecto Joule, Sin embargo, con corrientes distorsionadas (Armónicas), las pérdidas por efecto Joule son mayores debido a la frecuencia a la que estas se presentan. (Maxsol Ingeniería y Termografía S.A.S, 2020, p. 4).

El sobrecalentamiento en cualquier punto de un circuito eléctrico puede llegar a generar graves inconvenientes ,como por ejemplo: cortocircuito en componentes debido a la perdida de aislamiento, e ir desembocando en una cadena de daños en todos los componentes eléctricos conectados en la red de la planta, hasta que finalmente la energía provocada por el fenómeno se libere, materializándose en equipos y puntos quemados, desconectados y equipos desenergizados.

- **En los instrumentos de protección:**

Genera problemas y activaciones inesperadas en los fusibles y en los interruptores termo magnéticos quienes operan por el calentamiento producido por el valor RMS de la corriente. Por otro lado, la capacidad de interrupción no se ve afectada por las componentes armónicas en los sistemas eléctricos puesto que, durante condiciones de falla, las fuentes que contribuyen a la misma son de frecuencia fundamental.(Tejada &

Llamas, 2002, p. 1)

- **En los motores:**

Este mismo fenómeno de sobrecalentamiento se puede presentar en motores eléctricos, en los que el exceso de temperatura constante deteriora el barniz aislante entre bobinas y entre las bobinas y la carcasa, hasta que finalmente se presenté un corto, llevando en muchos casos a pérdida total de las bobinas del motor, como se aprecia en la Figura 3.



Figura 3 Corto en bobinas de motor de inducción.
Fuente: *Tomado* de *(WEG, 2012, p. 1)*

Adicionalmente, los armónicos producen los siguientes efectos en las máquinas de corriente alterna, como: un aumento en sus pérdidas y la disminución en el torque generado. (Klingshirn & Jordan, 1968, p. 116)

- **En rodamientos:**

A nivel mecánico, los armónicos son capaces de generar un fenómeno denominado erosión eléctrica en los rodamientos de los motores, se caracteriza por un peculiar daño en forma de “código de barras” que se genera debido a que al interior del motor se genera un circuito cerrado en el que los armónicos generan rayones y por consiguiente puntos de

mayor posibilidad de fractura debido a arcos eléctricos que deterioraran el material, fenómeno que se observa en la Figura 4.

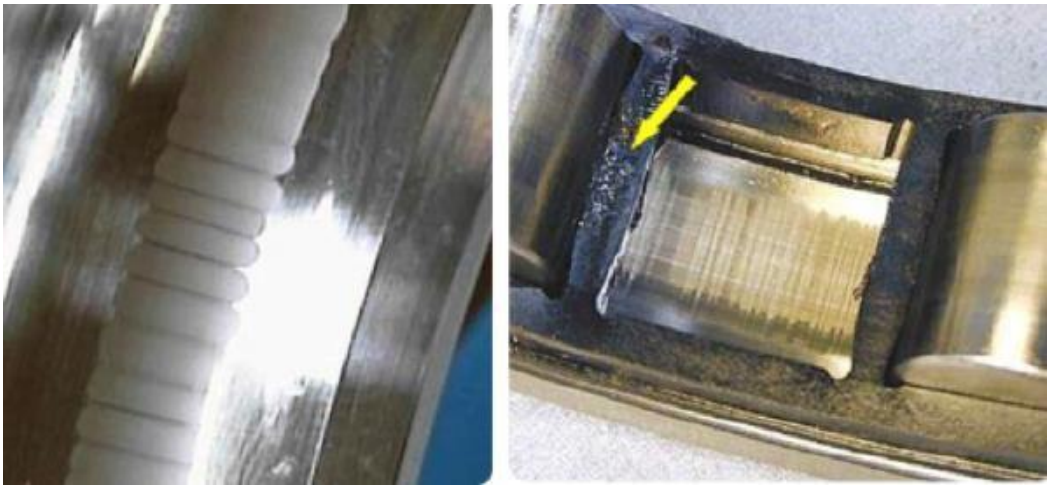


Figura 4 Erosión eléctrica en rodamiento generada por perturbaciones eléctricas.
Fuente: *Tomado* de *(*Daño de rodamientos y análisis de fallas Contenido*, 2017, p.54)*

- **En otros equipos:**

Equipos electrónicos sensibles son susceptibles a una operación incorrecta a causa de las corrientes armónicas. En algunos casos estos equipos dependen de la determinación precisa del cruce por cero del voltaje u otros aspectos de la forma de onda del mismo, por lo que condiciones de distorsión pueden afectar su operación adecuada. En lo que respecta al equipo de medición e instrumentación estos son afectados por las componentes armónicas, principalmente si se tienen condiciones de resonancia que causen altos voltajes armónicos en los circuitos. Para el caso de medidores se pueden tener errores positivos o negativos, dependiendo del tipo de medidor y de las armónicas involucradas (El Sebaay et al., 2017, p. 548).

Los problemas mencionados anteriormente buscan dar una idea al lector de lo que normalmente se puede encontrar en una planta industrial y es una pequeña muestra de todos los fenómenos a los que las industrias se deben enfrentar día a día, como consecuencia de una mala calidad energética.

Las principales y más comunes fuentes de armónicos en los sistemas eléctricos

tradicionales según (Delgado, 2017, p. 50) son las siguientes:

Componente/elemento	Descripción
Convertidores	Inyectan armónicos de corriente al sistema mediante rectificadores.
Hornos de inducción	Los rectificadores e inversor, mediante una bobina generan calor.
Compensadores estáticos de potencia.	Utilizan tiristores para el control de la potencia reactiva.
Hornos de arco eléctrico	Son cargas que no se encuentran en estado estable.
Lámparas fluorescentes	Son cargas no linéales, las corrientes armónicas que se generan pueden fluir a través de los conductores hacia los transformadores.
Equipos de computo	La fuente de alimentación interna conformada por un puente rectificador produce armónicos.
Equipos domésticos	Utilizan dispositivos electrónicos y son cargas no linéales, por lo cual son fuentes de armónicos.

Figura 5 Fuentes de armónicos más comunes
Fuente: Tomado de (Delgado, 2017, p. 50)

En muchos casos se encuentra que la red del cliente no cumple los estándares mínimos establecidos por el RETIE, el hecho de no realizar las conexiones de la forma adecuada puede llegar a tener relación con algunos de los problemas enunciados anteriormente como por ejemplo, sobrecalentamiento y caídas de tensión (Efectos de Los Armónicos En Los Motores de Inducción: Una Revisión, 2004).

Algunas empresas deciden no instalar los componentes adecuados con el fin de minimizar costos sin pensar en cuales pueden ser las consecuencias de estas prácticas, las que pueden llegar a ser mucho más costosas de lo que inicialmente ahorraron en la instalación, a continuación, en la Figura 6 se puede observar un ejemplo de esto.



Figura 6 Tablero sin cumplir RETIE comparado con el mismo tablero después de certificarse en RETIE.
Fuente: *Elaboración propia a partir de informe para Kaeser compresores*

Pronostico

Los problemas en la red eléctrica en menor o mayor medida de acuerdo la gravedad de cada una, desencadenan en problemas más graves que terminan afectando de forma significativa la empresa, el hecho de incurrir en paradas de planta no programadas crea lucro cesante en la producción, con el agravante de posibles incumplimientos en acuerdos y contratos realizados con clientes, a su vez genera que la imagen de la empresa desmejoré y finalmente la participación en el mercado también.

Una de las consecuencias más importantes económicamente hablando de estas perturbaciones en la red, es la directamente relacionada con el factor de potencia y las penalidades que decreto la Comisión de Regulación de energía y gas (CREG), para los casos en que la energía reactiva es superior al 50% de la energía activa consumida por el usuario, la resolución Creg 047 de 2004 establece lo siguiente: *"Parágrafo 3. A partir de la vigencia de la presente resolución, y hasta tanto la comisión reglamente el suministro y consumo de energía reactiva en el Sistema Interconectado Nacional, en caso de que la energía reactiva sea mayor al cincuenta por ciento (50%) de la energía activa (kWh) consumida por un suscriptor o usuario, el exceso sobre este límite se considerará como consumo de energía activa para efectos de determinar el consumo facturable".*(Comisión de Regulación de Energía y Gas, 2004, p. 3)

Lo que se traduce en un aumento en el costo de la factura de energía eléctrica del cliente si dichos problemas de factor de potencia no se solucionan.

De acuerdo con lo anteriormente planteado surge la siguiente pregunta de investigación:

¿Es viable diseñar un plan de negocio que permita a las empresas minimizar las paradas de planta no programadas que generan altos costos y reprocesos debido al lucro cesante, analizando la calidad del sistema eléctrico de cada una de sus plantas de producción?

1.1 MATRIZ DE PESTEL

El estudio de los factores externos al proyecto, es una de las bases de las que se parte para el desarrollo del mismo, para tener un panorama adecuado de los factores que influyen, se desarrolló la matriz de Pestel.

En la siguiente matriz se encuentra cada uno de los aspectos externos que se consideran relevantes y afectan de forma directa o indirecta el desarrollo del proyecto en sus diferentes etapas tanto a corto, mediano y largo plazo. A cada factor se le asigno un atributo cualitativo de acuerdo a su impacto positivo o negativo para el desarrollo del proyecto.

MATRIZ PESTEL						
	Factor	**Detalle**	**Plazo**			**Impacto**
			Corto (1 año o menos)	**Mediano (entre 1 año y 3 años)**	**Largo (Más de 3 años)**	
Político	Restricciones en la movilidad debido a COVID - 19	Debido a la problemática de salud pública el gobierno genera restricciones para movilidad y así mismo se generan restricciones en los ingresos a las plantas	X			Negativo
	Subsidio del gobierno para pagar nominas	El gobierno presentó un plan que consiste en subsidio en pago de nóminas de empleados correspondiente a un 40-50% del sueldo	X			Muy positivo
	Reforma tributaria política fiscal	Reducción en carga tributaria para pymes y declaración de renta para personas que ganen más de 2,5 millones de pesos		X		Muy Positivo
	Política de trabajo flexible	Se plantea la política de trabajo flexible y/o remoto en la compañía para minimizar el impacto en cuarentena y optimizar la eficiencia del trabajo	X			Positivo
Económico	Tasa de empleo colombiana	El desempleo en el país ha aumentado, esto genera incertidumbre en la población y la inversión externa disminuye		X		Negativo

	Divisa	La devaluación significativa del peso colombiano aumenta el costo de los instrumentos y herramientas necesarios para el trabajo	X			Muy negativo
	Impuestos	Con la nueva reforma tributaria se plantea la reducción en la carga de impuestos de las PYMES		X		Muy positivo
	Interés en la financiación	El gobierno nacional ha creado una línea directa de créditos con bancos en las que el interés se reduce hasta en 5 puntos			X	Muy positivo
	PIB	En el año 2020, el PIB en Colombia presentó una tasa de decrecimiento del 6,8% según DANE, se contrajo la producción afectando la demanda agregada, el empleo y generando mayores niveles de pobreza en la población		X		Negativo
Social	Patrones en los mantenimientos preventivos	Las empresas normalmente no presentan una conciencia frente a la calidad del suministro eléctrico y por ende no buscan garantizar su óptima calidad		X		Muy negativo
	Patrones de compra	La industria nacional basa la toma de decisiones en el costo de los bienes y servicios y dejan a un lado la calidad	X			Negativo
	Opinión de los clientes	Con base en las encuestas realizadas la mayoría de las empresas desconocen la importancia de efectuar análisis de calidad energético	X			Muy negativo

	Percepción de las industrias	En casos repetitivos de falla de los que no se encuentra su fuente, realizar análisis energético es algo que normalmente efectúan las empresas para realizar detección de fallos	X			Muy positivo
Tecnológico	Instrumentos y herramientas	Hoy en día se encuentran instrumentos más avanzados con plataformas más intuitivas que facilitan el análisis de datos	X			Muy positivo
	Software	Los software necesarios disminuyen los tiempos de generación de los informes de servicio, que se constituyen como el principal producto de la organización	X			Muy positivo
	Uso de la nube	Las plataformas de trabajo permiten vincular los instrumentos más representativos a la nube lo que permite la interacción en tiempo real de forma remota		X		Muy positivo
	Obsolescencia	Los instrumentos y herramientas necesarias tienen un tiempo de obsolescencia largo (más de 10 años)			X	Muy positivo
Ambiental	Reciclaje	Los instrumentos no generan ningún tipo de desperdicio y por lo tanto no se requiere reciclar		X		Positivo

	Contaminación	Los instrumentos no generan contaminación, de hecho el analizador de red Metrel es capaz de alimentarse directamente desde la acometida medida			X	Muy positivo
	Energía	Gracias a los informes generados se pueden generar recomendaciones a nuestros clientes para optimizar el uso de la energía eléctrica y generar ahorros en sus facturas de energía	X			Muy positivo
Legal	Salud y seguridad laboral	Se necesita asegurar Elementos de protección personal necesarios para desarrollar las labores	X			Indiferente
	Decreto 1072	La empresa debe dar cumplimiento a lo establecido en el decreto	X			Indiferente

Tabla 1 Matriz de PESTEL
Fuente: Elaboración propia

Dentro de las variables más importantes a tener en consideración de acuerdo a lo establecido en la anterior matriz, se debe tener especial consideración en los factores políticos, económicos y tecnológicos.

Colombia ha atravesado por una situación de crisis principalmente en términos económicos debido a la pandemia de COVID-19 que ha afectado al mundo y que es contemporánea con la realización de este proyecto. La situación nacional ha impactado principalmente a las PYMES que son las mayores generadoras de empleo del país, de acuerdo a cifras publicadas por la Cámara de Comercio de Bogotá, haciendo una comparación entre enero-diciembre del 2019 y enero-diciembre del 2020, en Bogotá se cerraron el 24% de las empresas, lo que corresponde a una reducción de 6612

compañías. (Delgado, 2017)

Esta dinámica ha impactado el PIB del país, según información suministrada por el DANE el crecimiento económico se redujo en un 6,8% en el año 2020, presentando un valor de -4,5% en el primer trimestre del 2021. esta es la caída más grande desde 1975 (Sierra, 2021).

La creación de empresas en esta época se convierte entonces en una idea de negocio difícil de solventar y mantener en el tiempo, razón por la cual cobra importancia el factor político y los estímulos que se plantean en la reforma tributaria para el año 2021 en la que la reducción en la carga tributaria, subsidios a la nómina de los empleados, disminución en los puntos de las tasas de interés para créditos de PYMES, entre otros, se convierten en herramientas que afectan de manera positiva la formulación del presente proyecto.

1.2 PARTES INTERESADAS

A continuación, se presenta la matriz que nos permite identificar los actores que tendrían importancia, relevancia e interés en el proyecto, junto con sus necesidades, expectativas y resultados:

Matriz de partes interesadas					
Posición	**Sistema de gestión**	**Parte interesada**	**Necesidades o requisitos**	**Expectativas**	**Resultado obtenido**
1	SST	DIAN	Identificar a las empresas que son contribuyentes	Creación de RUT	Formulario de registro único tributario
2	SST	Cámara de comercio	Registro legal de la empresa / RUT de la empresa	Ejecutar el procedimiento de creación de la compañía	Certificado de existencia y representación legal
3	SST	ARL	Cumplir con la normativa del sistema de SST	Vincular a los trabajadores de la compañía	Carnet de afiliación
4	SST	EPS	Cumplir con los requerimientos legales	Vincular a los trabajadores de la compañía	Certificado de afiliación a EPS
5	SST	Fondo de pensión	Cumplir con los requerimientos legales	Vincular a los trabajadores de la compañía	Certificado de afiliación a fondo de pensión
6	SST - C	Trabajadores	Buena calidad para desempeñar sus labores	Vincularlos formalmente cumpliendo con los requisitos legales	Certificado de la ARL
7	C	Clientes - empresas del sector industrial	Identificar causas de falla / mejorar las instalaciones / optimizar la eficiencia energética	Recomendaciones especializadas para optimización de redes y equipamiento eléctrico	Encuestas de satisfacción de servicio
8	A - C	Ministerio de minas y energía	Cumplimiento con la resolución 015 de 2015 de la CREG	Cumplimiento con las especificaciones de acometida y potencia reactiva	Disminución en el costo de la factura de energía

Tabla 2 Matriz de partes interesadas
Fuente: Elaboración propia

1.2.1 Diagrama de contexto

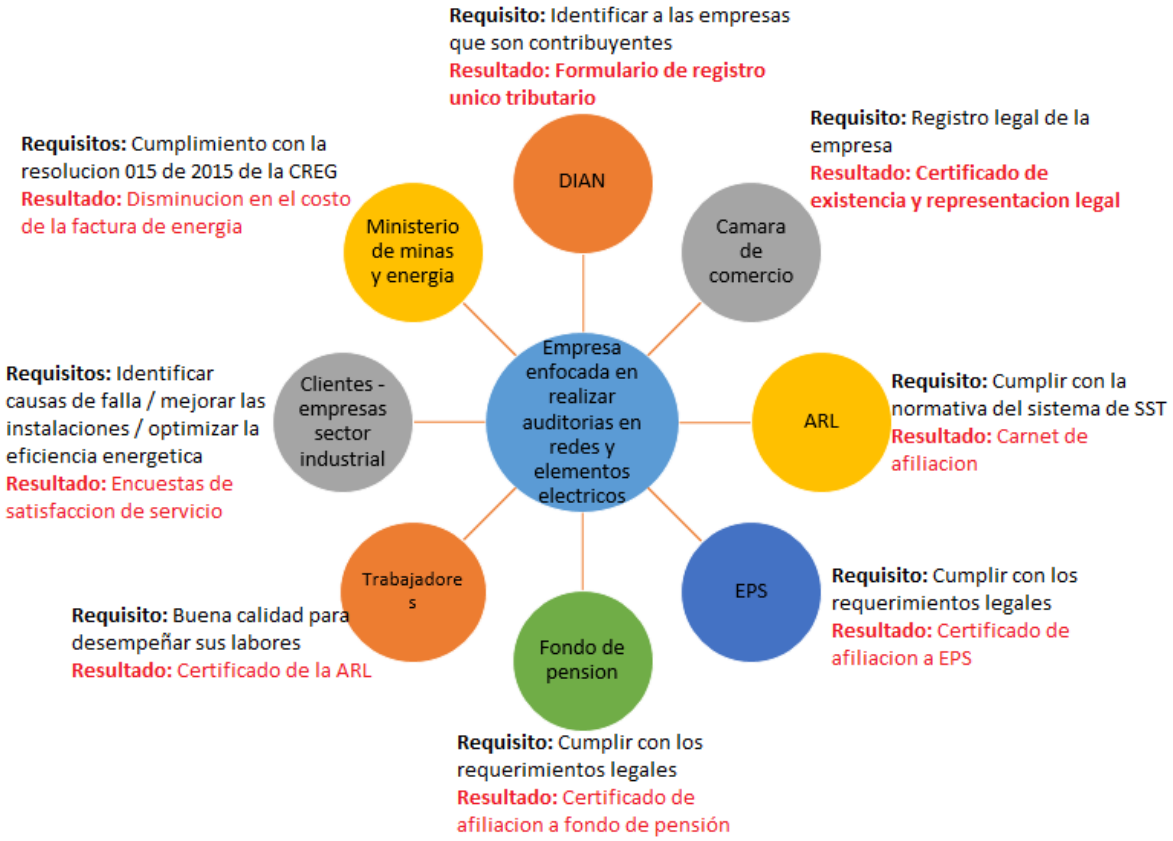


Figura 7 Diagrama de contexto de las partes interesadas
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la tabla 2

Se destacan como principales actores en la dinámica de la creación de empresas y enmarcados en los requisitos legales atribuidos en lo que son los sistemas de gestión, los organismos gubernamentales encargados de vigilar y controlar de una forma legal cada una de las oportunidades de negocio que surgen en la economía nacional.

Parte importante en la aplicación del proyecto son las entidades aseguradoras de riesgos laborales, salud y pensión que se constituyen como garantes de las buenas condiciones de salud y seguridad en el trabajo para todos los empleados que se requieran para cumplir con el objetivo de la compañía.

Finalmente se encuentran los clientes, quienes son el punto central de la empresa , los cuales por medio de los análisis de calidad energética, auditorías a gabinetes eléctricos y redes de distribución, análisis de aterrizaje y otros servicios que se plantean para competir en el mercado, tendrán las herramientas necesarias para poder cumplir con los estándares nacionales e internacionales establecidos por entes como el ministerio de minas y energía y otras entidades certificadoras , así como minimizar daños , riesgos y paradas de planta no programadas .

1.2. Árbol de problemas

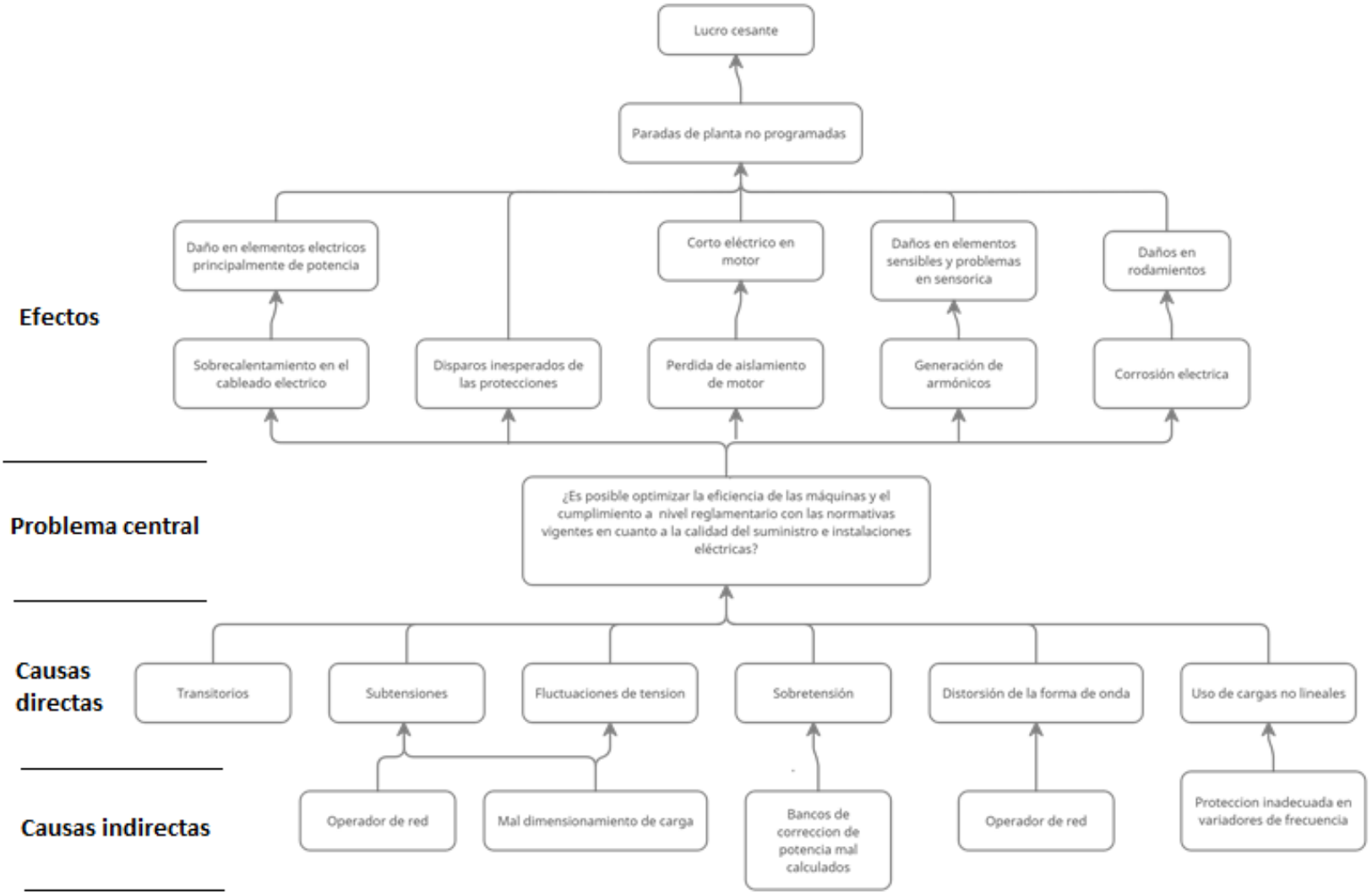


Figura 8 Árbol de problemas del proyecto
Fuente: Elaboración propia.

1.3. Árbol de objetivos

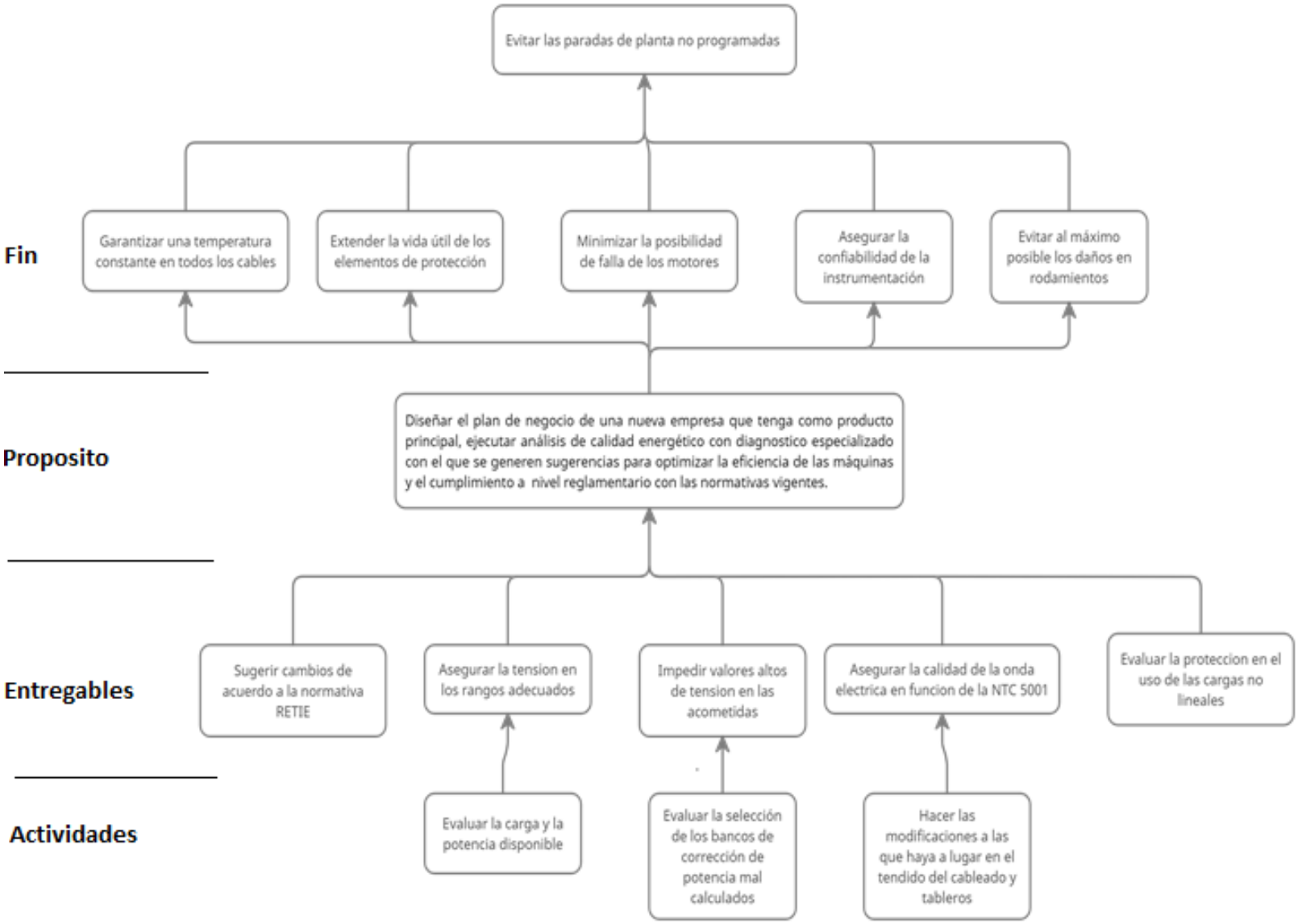


Figura 9 Árbol de objetivos del proyecto.
Fuente: Elaboración propia.

1.3 ENFOQUE DE MARCO LOGICO

1.3.1 Análisis de las alternativas

Con base en los arboles de problemas y objetivos se encuentran las siguientes problemáticas a ser atacadas para garantizar condiciones estándar de acuerdo a las normativas:

- Perturbaciones en las acometidas por defectos de operadores de red y/o mala selección, distribución o y/o dimensionamiento de los componentes de la red eléctrica de las plantas.
- Generalmente en las industrias no hay elementos especializados que permitan diagnosticar la forma de onda, lo que genera que los clientes se confíen y pierdan de vista el diagnostico de esta fuente de energía.
- Altas corrientes circulantes por tierra debido a problemas de montaje y mal dimensionamiento de sistemas de protección, redes de distribución y/o defectos de elementos.

Para analizar cada una de las alternativas en estas problemáticas, se generan unos factores estándar de comparación, estos son:

- **Costo:** Precio de adquisición del producto nuevo
- **Normativas:** Estándares nacionales e internacionales que cumple
- **Financiamiento:** Facilidad en la solicitud del crédito debido al monto y cantidad necesaria, intereses pagados en los créditos.
- **Entrenamiento:** Facilidad de uso del instrumento y tiempo requerido para dominar la herramienta
- **Tiempo de implementación:** El tiempo que toma analizar y generar resultados

A cada factor se le asigna un valor de 0 - 10 de acuerdo al impacto que genera en la problemática, donde 0 es: *“no tiene ningún impacto”* y 10 significa: *“tiene un impacto alto”.* Cada factor se evalúa frente a su importancia y de una forma cuantitativa se obtiene la mejor alternativa para atacar cada problemática. Con la evaluación de estos parámetros se puede generar la hipótesis de trabajo en cada uno de los escenarios.

A continuación, se presentan las matrices de alternativas para cada una de estas problemáticas:

Matriz de selección de alternativas - Perturbaciones en las acometidas eléctricas					
Factores	**Alternativas**			**Impacto**	**Importancia**
	Analizador de redes	**Osciloscopio**	**Pinza amperimétrica**		
Costo	2	7	8	Alto	20%
Cumplimiento de la normativa	10	0	0	Alto	40%
Financiamiento	3	5	8	Medio	20%
Duración entrenamiento	5	4	1	Bajo	5%
Tiempo de implementación	6	8	10	Medio	15%
Ponderación	**6,15**	**3,8**	**4,75**	Total	100%

Tabla 3 Matriz de alternativas – Perturbaciones en las acometidas
Fuente: Elaboración propia.

Para el primer problema, se encuentran 3 alternativas que permitirán diagnosticar y generar sugerencias de mejora para corregir estos fenómenos, con base en el análisis realizado se concluye que la mejor alternativa **es prestar servicios de análisis de calidad energética usando analizadores de red.**

Matriz de selección de alternativas - Ausencia de elementos especializados para diagnostico				
Factores	**Alternativas**		**Impacto**	**Importancia**
	Vender analizadores de redes	**Rentar analizadores de redes**		
Costo	1	6	Alto	20%
Cumplimiento de la normativa	10	10	Alto	40%
Financiamiento	2	5	Medio	20%
Duración entrenamiento	2	6	Bajo	5%
Tiempo de implementación	2	7	Medio	15%
Ponderación	5	**7,55**	Total	100%

Tabla 4 Matriz de alternativas – Ausencia de elementos especializados para diagnostico
Fuente: Elaboración propia.

Para la segunda problemática, se encuentra que la mejor alternativa en lugar de vender analizadores de redes eléctricas, **es mejor rentarlo por días** ya que genera un mayor valor agregado a nuestro servicio y la inversión por parte del cliente no es tan alta.

Matriz de selección de alternativas – Diagnostico del sistema de puesta a tierra					
Factores	**Alternativas**			**Impacto**	**Importancia**
	Telurómetro	**Medidores de aislamiento**	**Inspección visual / Pinza amperimétrica**		
Costo	1	3	9	Alto	20%
Cumplimiento de la normativa	9	5	3	Alto	40%
Financiamiento	3	4	9	Medio	20%
Duración entrenamiento	6	6	2	Bajo	5%
Tiempo de implementación	7	4	4	Medio	15%
Ponderación	**5,75**	4,3	5,5	Total	100%

Tabla 5 Matriz de alternativas – Ausencia de elementos especializados para diagnostico
Fuente: Elaboración propia.

Para la última problemática, se encuentra que la opción más viable, es **utilizar telurómetros para analizar y diagnosticar la calidad de la malla de tierra de las plantas.**

1.3.2 Matriz de marco lógico

Matriz de marco lógico			
Objetivos	**Indicadores**	**Medios de verificación**	**Supuestos**
Asegurar el cumplimiento de la normativa establecida por el ministerio de minas y energía para nuestros clientes	Estadísticas de cada sector frente al cumplimiento del RETIE	Reportes publicados por el ministerio	Las empresas comparten la información
	Cantidad de auditorías de calidad de energía	Certificados de cumplimiento RETIE	Se publican de manera oportuna los informes del ministerio
Disminución en el gasto eléctrico por potencia reactiva en las facturas de energía	Consumo energético en la factura de energía	Análisis histórico de gasto energético	Adquisición de los datos para el estadístico
	Proporción de potencia reactiva consumida frente a la aparente	Encuestas de satisfacción	Comparación en tiempo real del gasto energético de las maquinas
Incremento en la cobertura de servicios requeridos	Cantidad de servicios prestados por mes	Ordenes de servicio	Cultura organizacional frente a los mantenimientos preventivo
	Cantidad de servicios vendidos por mes	Órdenes de compra	Cumplimiento del balance de la oferta y demanda
Implementación de sistemas que permitan el diagnostico de las acometidas, equipos y gabinetes eléctricos	Reducción en causas de falla de máquinas	Analizadores de redes Clase S	Poco apoyo debido a que no se considere necesaria su implementación
	Optimización de perturbaciones de red	Teluro metros	Alto costo de implementación
	Comparación de parámetros requeridos en la NTC 5001	Elementos de protección personal	
Garantizar una óptima calidad en el sistema de aterrizaje de los clientes	Disminución en cantidad de fallas de maquinas	Histórico de eventos diario	El cliente presenta disposición para ejecutar las sugerencias de cambio

Figura 10 Matriz de marco lógico
Fuente: Elaboración propia.

2. ANÁLISIS DEL MERCADO

2.1 ANÁLISIS DE LA OFERTA

Para determinar las empresas que en el país ofrecen servicios iguales o similares a los ofrecidos por la compañía objeto de este documento, se tuvo en cuenta la clasificación utilizada por el DANE denominada: Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las actividades económicas (CIIU), la cual es una referencia internacional en cuanto a clasificación por actividades productivas, que ofrece la posibilidad de generar informes y agrupar información de una manera más sencilla.

A pesar de que esta clasificación utilizada por el DANE permite discriminar más fácilmente las actividades productivas de las empresas, sigue siendo muy agregada o general; ya que el código CIIU seleccionado según la versión 3 fue el 7421 el cual se denomina: "Actividades de arquitectura e ingeniería y actividades conexas de asesoramiento técnico"; el mismo abarca una gran cantidad de actividades ingenieriles dentro de las cuales se encuentra el objeto de la empresa del presente estudio, por lo anterior no fue posible detectar exactamente la cantidad de empresas en el país que ofertan productos iguales o similares, los datos aquí presentados agregan otra cantidad de servicios diferentes al objeto principal de la compañía.

Este código CIIU para el DANE incluye las siguientes actividades (Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE, 2003, p. 291-292):

"La prestación de servicios de arquitectura, servicios de ingeniería, servicios de dibujo de planos, servicios de inspección de edificios y servicios de prospección, de cartografía y servicios similares

Se incluyen las siguientes actividades:

• *Las actividades de consultoría de arquitectura: diseño de edificios y dibujo de planos de construcción, planificación urbana y arquitectura paisajista.*

• El diseño de ingeniería (es decir, aplicación de las leyes físicas y de los principios de ingeniería al diseño de máquinas, materiales, instrumentos, estructuras, procesos y sistemas) y actividades de consultoría relativas a: maquinaria, procesos y plantas industriales; proyectos de ingeniería civil, hidráulica y de tráfico, proyectos de ordenación hídrica; elaboración y realización de proyectos de ingeniería eléctrica y electrónica ingeniería de minas, ingeniería química, mecánica, industrial y de sistemas, e ingeniería especializada en sistemas de seguridad y actividades de gestión de proyectos relacionadas con la construcción.

• La elaboración de proyectos de ingeniería especializada en sistemas de acondicionamiento de aire, refrigeración, saneamiento, control de la contaminación acondicionamiento acústico, etcétera.

• Los estudios geofísicos, geológicos y sismográficos.

• Los servicios geodésicos: actividades de agrimensura, estudios hidrológicos, estudios de subsuelo, actividades cartográficas y de información espacial.

• El diseño y arquitectura de jardines."

Pese a lo descrito anteriormente, se toma este método como la mejor opción encontrada para determinar o dar una aproximación a la oferta de este tipo de servicios en el país; como se ve, la segregación total de los servicios ofrecidos por la empresa no fue posible, sin embargo en este código CIIU seleccionado se encuentran clasificadas muchas de las empresas que se detectaron como competencia directa para la compañía.

En Colombia se encuentran registradas bajo este código CIIU 31725 empresas según las bases de datos del DANE, más exactamente en la herramienta denominada: Geovisor Directorio de Empresas 2020, con fecha de última actualización a 31 de diciembre del 2020.

La ciudad con mayor número de estas empresas es Bogotá que cuenta con el 46.36%, seguida por los departamentos de Antioquia y Valle con el 8.42 % y 6.17% del total

respectivamente, en la tabla 6 se pueden observar los valores para cada departamento en Colombia.

Departamento	Número de empresas	Departamento	Número de empresas
AMAZONAS	20	GUAVIARE	38
ANTIOQUIA	2672	HUILA	522
ARAUCA	219	MAGDALENA	320
ATLANTICO	1683	META	601
BOGOTA	14707	NARIÑO	340
BOLIVAR	850	NORTE DE SANTANDER	490
BOYACA	854	PUTUMAYO	137
CALDAS	337	QUINDIO	170
CAQUETA	78	RISARALDA	365
CASANARE	430	SAN ANDRES	35
CAUCA	220	SANTANDER	1897
CESAR	340	SUCRE	271
CHOCO	165	TOLIMA	475
CORDOBA	397	VALLE	1959
CUNDINAMARCA	907	VAUPES	14
GUAINIA	12	VICHADA	9
GUAJIRA	191	**Total general**	**31725**

Tabla 6 Numero de empresas por departamento
Fuente: Elaboración propia a partir de datos del DANE

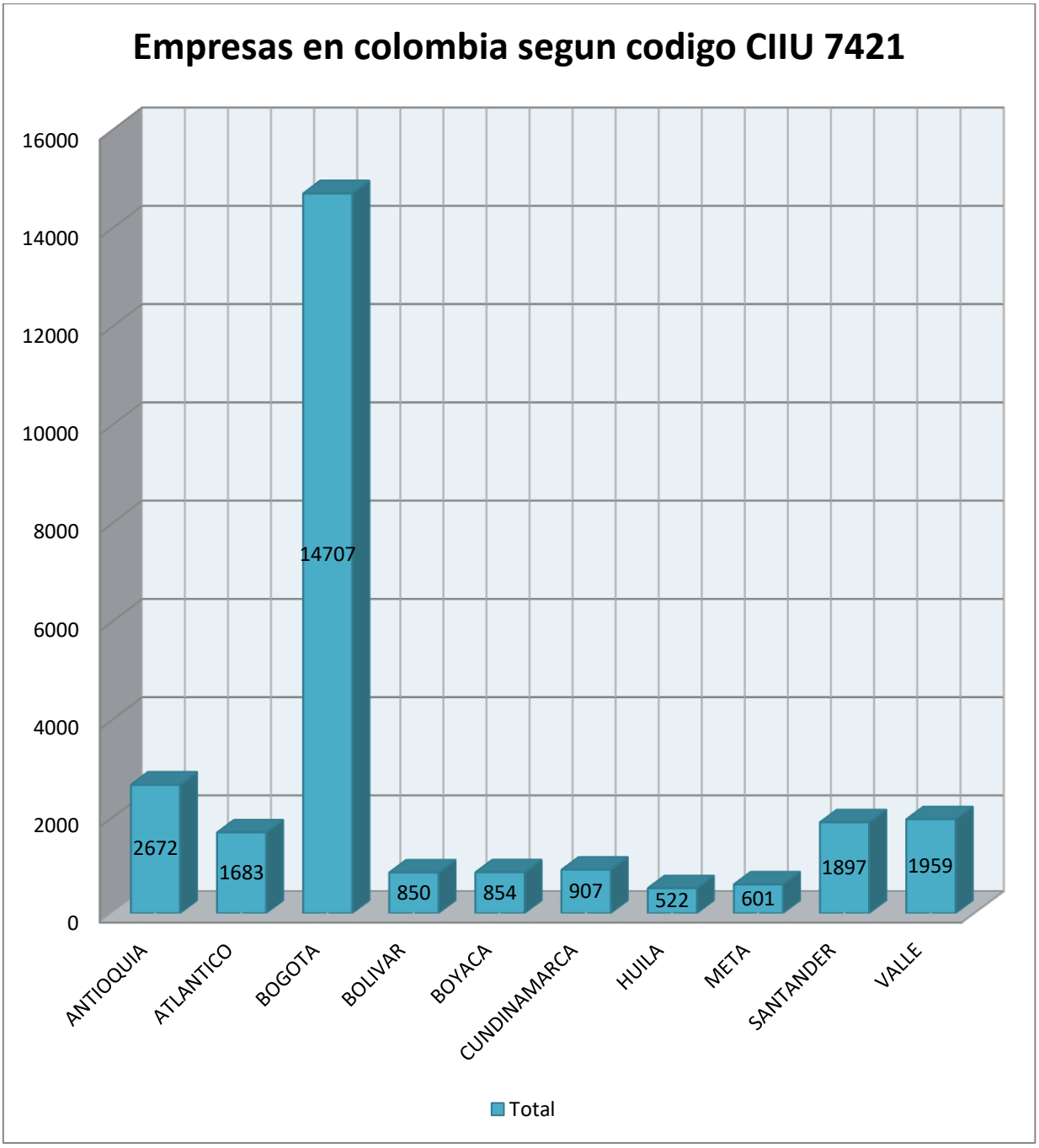


Figura 11 Diez departamentos con mayor número de empresas en Colombia
Fuente: Elaboración propia a partir de datos del DANE

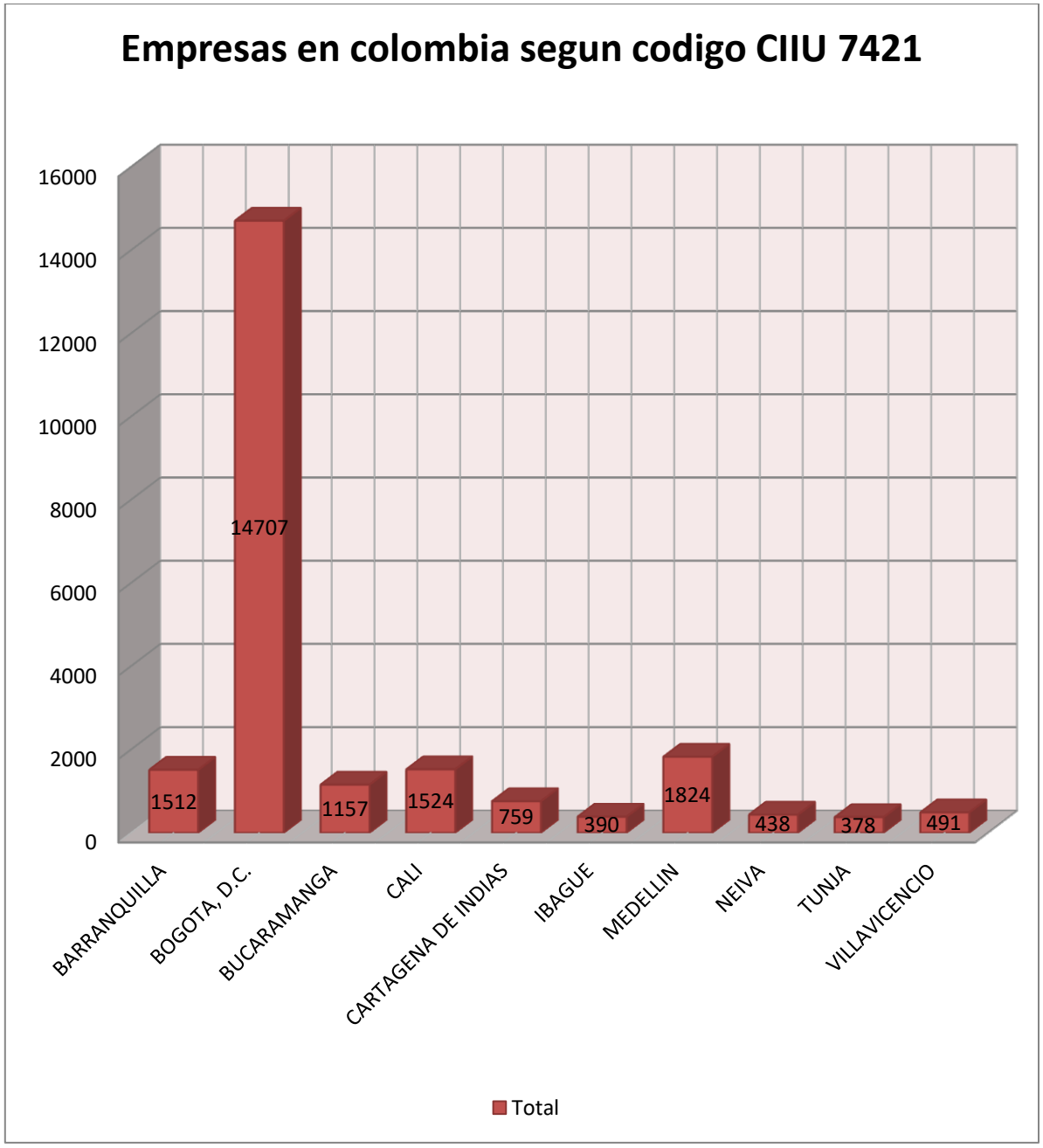


Figura 12 Diez ciudades con mayor número de empresas en Colombia
Fuente: Elaboración propia a partir de datos del DANE

Es importante resaltar que como se puede observar en las anteriores figuras, el DANE en sus estadísticas clasifica a Bogotá, como ciudad y como departamento.

En cuanto a ciudades, la siguiente tabla permite visualizar los 10 distritos con mayor participación sobre el total de empresas, concentrándose en esta lista el 73.07% del total de empresas en el país.

Ciudad	Número de empresas
BOGOTA, D.C.	14707
MEDELLIN	1824
CALI	1524
BARRANQUILLA	1512
BUCARAMANGA	1157
CARTAGENA DE INDIAS	759
VILLAVICENCIO	491
NEIVA	438
IBAGUE	390
TUNJA	378
Total general	**23180**

Tabla 7 Diez Ciudades con mayor número de empresas
Fuente: Elaboración propia a partir de datos del DANE

2.1.1 Competencia Directa

Se realizó un barrido en línea a través de plataformas especializadas, en búsqueda de algunas empresas que se considerarían competencia directa de la compañía, identificando aquellas que ofrecen servicios iguales o similares a los prestados por la empresa propuesta, cabe aclarar que es una pequeña muestra de las empresas que son competencia directa, ya que como se mencionó se hizo una búsqueda en línea de esta información, generando que se desprecien aquellas empresas que no cuentan con una página web oficial y además surge la posibilidad de que algunas se hubiesen pasado por alto.

En la tabla 8 se nombran dichas empresas y su contacto, generalmente el correo electrónico, con excepción de Enel X y de ERASMUS quienes mencionan en su página web únicamente el número telefónico, a aquellas que mencionan correo se enviaron solicitudes de cotización por este medio, pero no en todos los casos se obtuvo respuesta.

Lo anterior muestra que si bien son empresas con una trayectoria reconocida en el mercado, no todas hacen el uso adecuado de las herramientas tecnológicas como el correo electrónico que hoy en día a raíz de la pandemia se ha convertido en uno de los medios de comunicación empresarial más usados.

Lo anterior plantea una clara oportunidad para la compañía objeto de este trabajo, ya que, al explotar adecuadamente estos medios de comunicación, generaría una ventaja competitiva frente a las demás empresas en el mercado.

Nombre	Contacto
GIE S.A.S	giesa@gie.com.co
EnergyMed	info@energymed.com.co
American InSAP	comercial@americaninsap.com.co
Lighgen Ingeniería S.A	info@lighgen.com
Enel X	6016000 opción 1
Upsistemas	servicioalcliente@upsistemas.com
DshayTech	info@dshaytech.com
CALIDAD DE ENERGÍA S.A.S	comercial@calidadenergia.com
GZ INGENIERIA LTDA	mercadeo@gzingenieria.com
NetGy 43ngeniería y servicios	info@netgy.co
Ups y redes S.A	info@upsyredes.com.co
Macsint	comercial@macsint.com
Colombian solar systems	energiasolar@colombiansolarsystems.com
aalcom	soportebog@aalcom.com.co
esolutions	info@esolutions.co
TSM	info@tsmcolombia.com
Ingeniería Integral S.A.S	info@ingenieriaintegralsas.com
Gestión Energía	info@gestionenergia.com.co
Erasmus	Teléfonos: +571 486 4030, +571 486 4032
TESLA	comercial@teslaid.co
SODINLEC	comercial@sodinlec.com
Qutele	info@qutele.com
Len Electric Ingeniería S.A.S	info@lenelectric.com
tu energía	tuenergia.proyectos@gmail.com
GZ Ingeniería	mercadeo@gzingenieria.com
Tecno medida	comercial@tecnomedida.com
GIM 43 ingeniería	info@gim.com.co
	gerencia@gim.com.co
servimeters	servicioalcliente@servimeters.com
ilux	operaciones@ilux.com.co
Tecnomedida	comercial@tecnomedida.com

Tabla 8 Algunas empresas, consideradas competencia directa
Fuente: Elaboración propia

2.1.2 Valor monetario en el mercado de los servicios ofrecidos

Como se mencionó en el apartado anterior, se enviaron solicitudes de cotización vía correo electrónico a las empresas consideradas como competencia directa, en algunos casos no se obtuvo ningún tipo de respuesta; el ejercicio se realizó desde un correo personal y uno empresarial, obteniendo el mismo resultado y se establece esta fuente de información como primaria.

2.1.2.1. Costo de renta de analizadores de calidad energética

El primer servicio que se propone es la renta de los analizadores de redes eléctricas de propiedad de la compañía, esto con el objetivo de que el cliente haga de forma autónoma el análisis de los datos recopilados por el instrumento en función del tiempo de registro, para las solicitudes de cotización de la competencia se toma como parámetro estándar el préstamo de dicho instrumento por un tiempo de 24 horas continuas.

Renta de analizador de red - 24 horas			
Empresa	**Descripción**	**Costo individual**	**Costo total**
UPS y redes S.A.S	Alquiler analizador de redes Metrel A MI2892 CLASE A incluye informe	$ 83.333,33	**$ 83.333,33**
Ingeniería integral Group S.A.S	Servicio de envío y recepción	$ 65.000,00	**$ 615.000,00**
	Alquiler de analizador de redes Metrel A MI2892 CLASE A	$ 550.000,00	
Lighgen ingeniería S.A	Visita de inspección instalación y desconexión	$ 380.000,00	**$ 850.000,00**
	Alquiler de analizador de redes Fluke 435 CLASE A	$ 470.000,00	
Erasmus S.A	Alquiler de analizador de redes Metrel A MI2892 CLASE A	$ 550.000,00	**$ 550.000,00**
Erasmus S.A	Alquiler de analizador de redes Metrel A MI2592 CLASE A	$ 450.000,00	**$ 450.000,00**
Esolutions	Alquiler de analizador de redes ES-MARKET Dranetz 440s	$ 472.000,00	**$ 472.000,00**

Tabla 9. Precio de renta de un analizador de redes por 24 horas.
Fuente: Elaboración propia

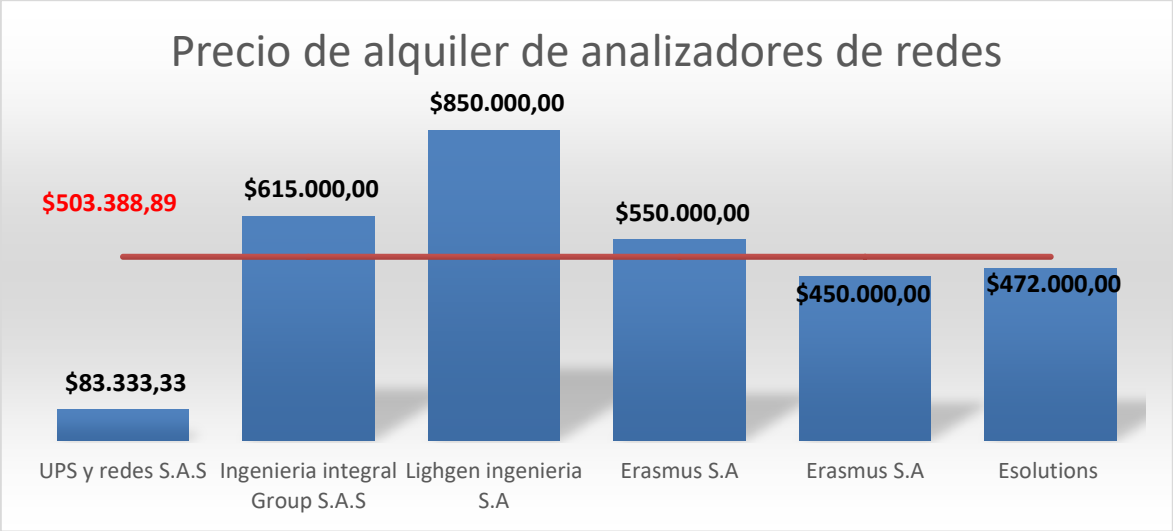


Figura 13. Precio de alquiler de un analizador de redes por 24 horas.
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de tabla 9

El precio promedio de este servicio es de $503.388,89 por debajo de este valor se encuentra el 50% de las empresas consultadas, pero aproximadamente el 33% de estas compañías presenta un valor inferior a la media de máximo $53.388,89, lo que equivale al 10% por debajo de la media.

Se identifica una diferencia significativa entre la empresa que ofrece el precio más económico con respecto al que le sigue, la diferencia entre el primer y segundo lugar en términos de economía es de un 566% de diferencia. Por fuera de esta comparación, el resto de los precios presenta un valor similar entre ellos. No se encuentra la razón por la cual la empresa Ups y redes S.A.S cobra un valor tan significativamente bajo en este servicio.

2.1.2.2. Precio del mercado de análisis de calidad energética y diseño de la solución

Los siguientes servicios corresponden a:

Servicio 2: Análisis de calidad energética o potencia

Servicio 3: Diseño y/o modificación, adecuación y actualización de redes y gabinetes eléctricos, a partir de los análisis de calidad

Ambos servicios se pueden analizar como uno solo, ya que el tercer servicio correspondiente al diseño y/o modificación de las redes y/o gabinetes eléctricos el cual parte del segundo servicio que es el análisis de calidad, es decir que se puede visualizar como una posible extensión del segundo servicio lo que lo convierte en opcional.

El tercer servicio presenta un incremento en el valor integral de la solución si el cliente opta por adquirirlo, adicional a que ninguna de las empresas con que se cotizo lo presta.

En este apartado se presenta un resumen de las cotizaciones recibidas para el servicio 2.

Análisis de calidad energética - 24 horas			
Empresa	**Descripción**	**Costo individual**	**Costo total**
UPS y redes S.A.S	Registro con analizador de redes Metrel A MI2892 CLASE A incluye informe	$ 380.000,00	**$ 380.000,00**
Ingeniería integral Group S.A.S	Servicio de instalación y desconexión	$ 300.000,00	**$ 1.150.000,00**
	Registro con analizador de redes Metrel A MI2892 CLASE A	$ 550.000,00	
	Informe y análisis de datos	$ 300.000,00	
Lighgen ingeniería S.A	Visita de inspección instalación y desconexión	$ 380.000,00	**$ 1.745.000,00**
	Registro con analizador de redes Fluke 435 CLASE A	$ 470.000,00	
	Informe y análisis de datos	$ 895.000,00	
Macsint S.A.S	Registro con analizador de redes Sonel PQM-701 CLASE A incluye informe	$ 950.000,00	**$ 950.000,00**
Genelec S.A.S	Registro con analizador de redes CLASE A incluye instalación e informe	$ 1.000.000,00	**$ 1.000.000,00**
Calidad de energía	Registro con analizador de redes CLASE A	$ 600.000,00	**$ 600.000,00**
Vibratech S.A.S	Registro con analizador de redes CLASE A	$ 410.000,00	**$ 410.000,00**
Ingeniería total LTDA	Registro con analizador de redes Metrel A MI2892 CLASE A incluye informe	$ 1.126.302,50	**$ 1.126.302,50**
Sodinlec S.A.S	Registro con analizador de redes CLASE A	$ 533.333,33	**$ 533.333,33**

Tabla 10. Precio en el mercado de análisis de calidad energética. Servicio 2
Fuente: Elaboración propia

A continuación, se muestra un gráfico que permite identificar de forma rápida las diferencias entre las cotizaciones.

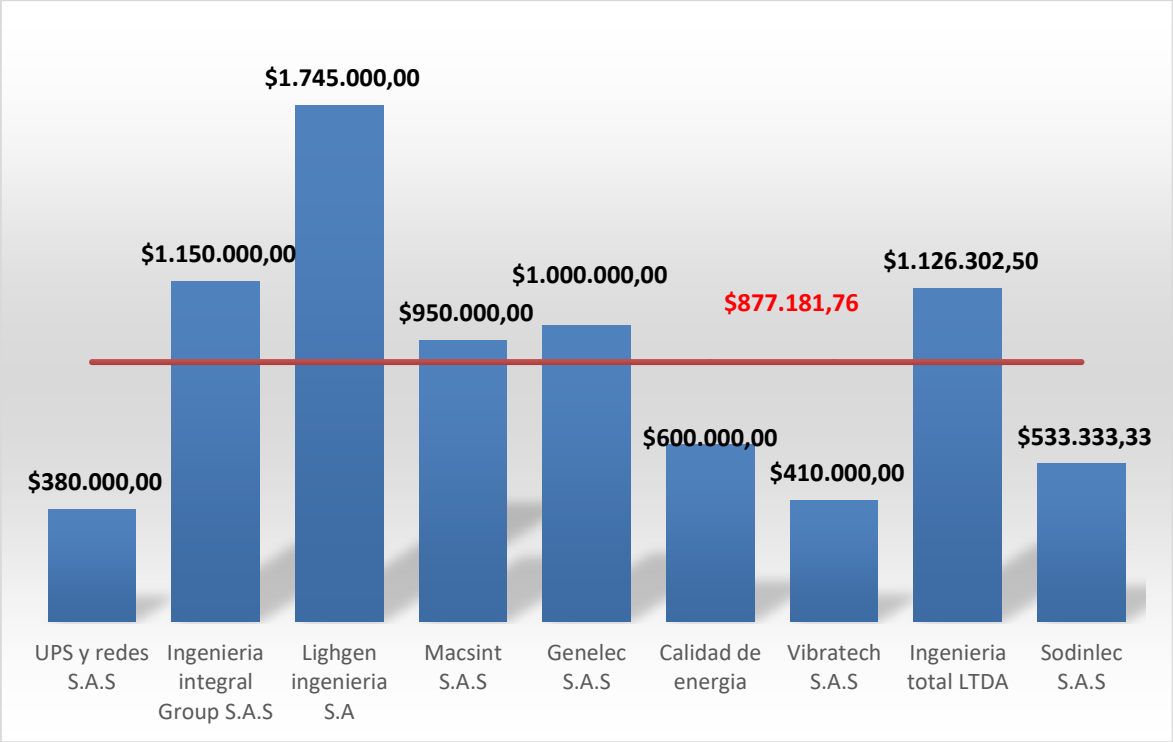


Figura 14. Precio en el mercado de análisis de calidad energética
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de tabla 10

Como se observa en la figura 14, el promedio de las cotizaciones para este servicio es de $877.181,76. Por debajo del promedio se encuentran 4 empresas que corresponden al 44,4%. Con base en la información de la tabla 10, se encuentra que las empresas que cobran un valor inferior a la media no realizan visita de inspección para hacer levantamiento de información previo a la ejecución del servicio lo que les permite ser más competitivos en precio, pero genera incertidumbre en la planeación y aumenta los riesgos de reprocesos y medidas erróneas durante la ejecución del servicio. Adicionalmente, estas compañías tampoco cobran conexión y desconexión del instrumento, ofreciendo este proceso a costo cero.

Las empresas que se consideran más similares a la idea de negocio actual son: ingeniería integral group S.A.S y lighgen ingeniería S.A.S, ya que discriminan dentro de este servicio una visita de levantamiento de información, conexión y desconexión del instrumento y el préstamo del analizador, los precios de estos servicios son $1’150.000 y

$1’745.000 respectivamente. A continuación, un gráfico comparativo en el precio de estas dos compañías.

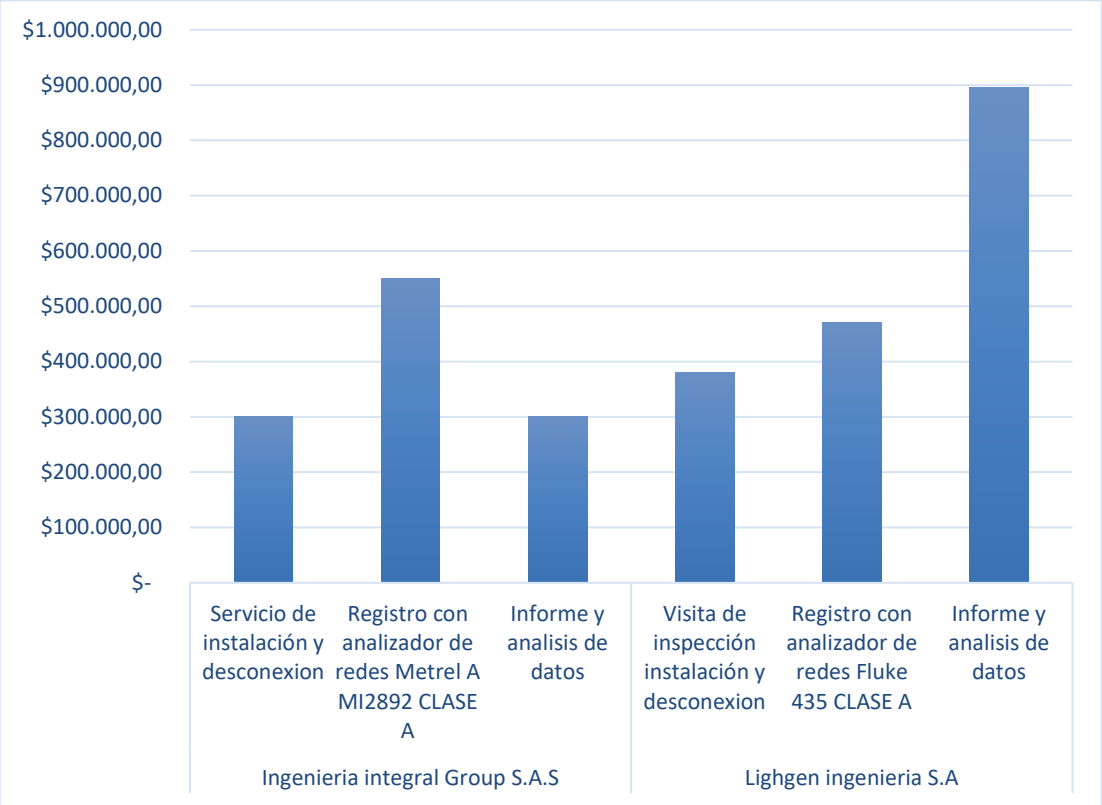


Figura 15 Discriminación de empresas que cobran valores independientes
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de tabla 10

Es importante tener en consideración que a pesar que las marcas y referencias de los instrumentos cotizados son diferentes, el hecho que todos sean certificados clase A en la normativa EN 61000-4-3 implica que todos deberían medir los mismos valores en todos los frentes de medición, es evidente que hay instrumentos más costosos que otros y se entiende que de ahí proviene también la diferencia en el precio del servicio, pero esta característica permite igualar las condiciones de todos los instrumentos para facilitar la comparación.

2.1.2.3. Costo de estudio de sistema de puesta a tierra

El último servicio consta de un diagnostico especializado con generación de un informe en el que se detalla el estado y oportunidades de mejora de los sistemas de puesta a tierra de los clientes en determinados puntos.

Estudio de aterrizaje con Telurómetro			
Empresa	**Descripción**	**Costo individual**	**Costo total**
UPS y redes S.A.S	Estudio con Telurómetro marca Fluke	$ 850.000,00	**$ 850.000,00**
Ingeniería integral Group S.A.S	Estudio de aterrizaje con Telurómetro Metrel	$ 1.600.000,00	**$ 1.600.000,00**
Macsint S.A.S	Estudio con Telurómetro Metrel MI 3295	$ 900.000,00	**$ 900.000,00**
Ingeniería Total LTDA	Estudio de sistema puesta a tierra	$ 854.579,00	**$ 854.579,00**
Sodinlec S.A.S	Estudio con Telurómetro	$ 650.000,00	**$ 650.000,00**
Genelec S.A.S	Registro con analizador de redes CLASE A incluye instalación e informe	$ 1.900.000,00	**$ 1.900.000,00**

Tabla 11. Precio en el mercado de un estudio de SPT.
Fuente: Elaboración propia

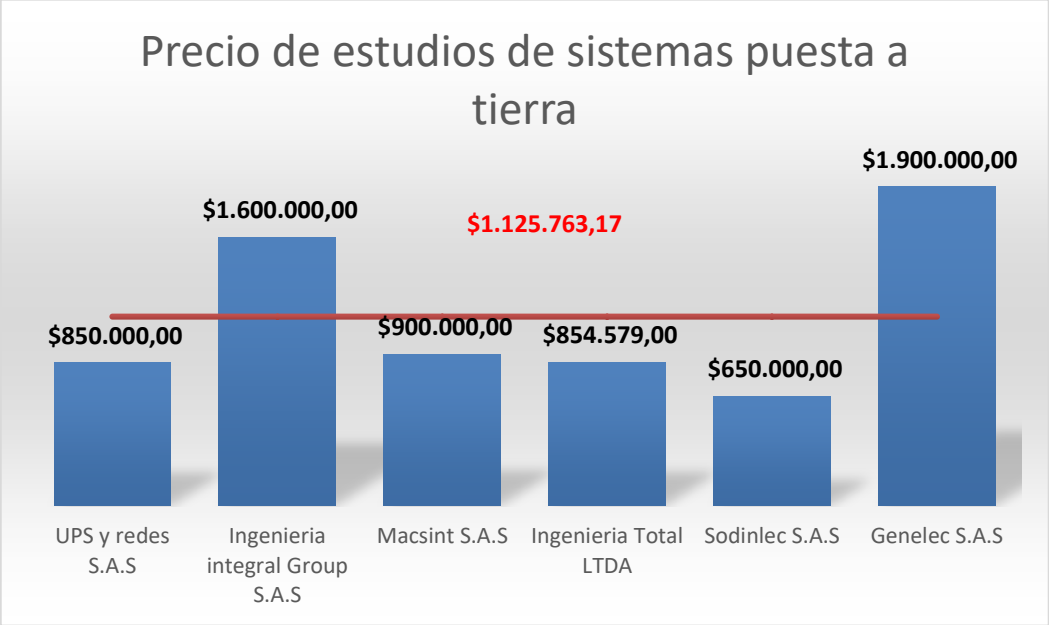


Figura 16 Precio en el mercado de un estudio de SPT
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de tabla 11

El promedio de este servicio en las empresas que suministraron la información se ubica en $1.125.763,17 por debajo de esta línea se ubican el 66,7% de empresas consultadas, se identifica que en este caso este porcentaje es alto debido a que la empresa Genelec S.A.S cobra un valor significativamente mayor en comparación con la tendencia.

En este servicio se encontró una diferencia mínima entre el primer y segundo lugar en términos de economía en el precio, este hecho genera una línea base en la que se considera se debería ubicar el costo del servicio que se ofrece , a fin de competir con calidad y no por costo.

2.2 ANALÍSIS DE LA DEMANDA

Con la intención de establecer la demanda para los diferentes servicios ofrecidos por la empresa, se planteó la opción de realizar encuestas a una base de datos de las industrias colombianas a nivel nacional obtenida a partir de fuente primaria, recopilada durante años de trabajo, la encuesta se realizó vía online, por medio del correo electrónico de diferentes empresas a nivel nacional, se lograron realizar 395 encuestas.

El estudio se enfocó en 12 preguntas diseñadas exclusivamente para medir el contacto que ha tenido el encuestado con las problemáticas, servicios que se ofrecen y su intención de ejecutar acciones correctivas en sus plantas y/o empresas. A continuación, se presentan las preguntas de la encuesta.

1. **¿En qué ciudad se ubica la empresa en donde trabaja Actualmente?**

2. **¿En qué Actividad económica se encontraría la empresa en donde trabaja actualmente?**
    A. Actividades productivas de la extracción y obtención de materias primas
    B. Industrial (Procesamiento y /o modificación de materias primas)
    C. Comercial y/o Servicios

3. **¿Cuántos empleados tiene la empresa en donde trabaja actualmente?**
    A. Menos de 10
    B. Entre 11 y 50
    C. Entre 51 y 250
    D. Más de 251

4. **¿Sabe usted que es calidad de la energía eléctrica?**
   A. Si
   B. No

5. **¿Sería de su interés mejorar la calidad de energía en sus instalaciones?**
   A. Si
   B. No

6. **¿Sus instalaciones y gabinetes eléctricos cumplen con normatividad RETIE?**
   A. Si
   B. No
   C. No Lo se
   D. Parcialmente

7. **¿Ha tenido problemas en sus máquinas relacionados con la calidad del suministro eléctrico?**
   A. Si
   B. No

8. **¿Conoce usted que es un analizador de redes eléctricas?**
   A. Si
   B. No

9. **¿han realizado análisis de calidad de la energía en la empresa donde labora?**
   A. Si
   B. No
   C. No lo sabe

10. **¿Qué tipo de servicio le interesaría contratar?**
    A. Alquiler de un Equipo para toma de datos.
    B. Toma de datos y análisis de lo encontrado por parte de Ingeniero del área.
    C. Toma de datos, análisis y ejecución de medidas correctivas.
    D. Diagnóstico de sistema de puesta a tierra con Telurómetro

11. **¿Contrataría usted un servicio de análisis de calidad de energía, para su la empresa en que trabaja?**
    A. Definitivamente si
    B. Probablemente si
    C. Probablemente no
    D. Definitivamente no

12. **¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por cada día de análisis de calidad energética (detección de perturbaciones eléctricas)?**
    A. Menos de $150.000 pesos por día
    B. Entre $151.000 y $250.000 pesos por día
    C. Entre $251.000 y $400.000 pesos por día
    D. Más de $400.000 pesos por día

2.2.1 Calculo de la muestra

Se implementa el método de muestreo aleatorio simple ya que este permite darle aproximadamente la misma probabilidad a una muestra de un tamaño determinado y a la población objetivo (Vásquez, 2019). Teniendo en cuenta que la población objetivo es superior a 5000 empresas, se efectuará el estudio con población infinita.

Teniendo en cuenta únicamente la quinta pregunta, en la que se consulta al encuestado sobre la posibilidad de adquirir el servicio de calidad energética, se hizo una prueba con 50 encuestas y se obtuvo que el 88% de las personas estarían interesadas en mejorar la calidad del suministro eléctrico en sus sitios de trabajo.

Se eligió un nivel de confianza del 99% y un porcentaje de error del 5%,

$$p: porcentaje\ de\ personas\ que\ ejecutarian\ el\ servicio$$
$$q: porcentaje\ de\ personas\ que\ no\ ejecutarian\ el\ servicio$$
$$Z: nivel\ de\ confianza$$
$$E: porcentaje\ de\ error$$
$$n: tamaño\ de\ la\ muestra$$
$$p = 88\% = 0{,}88$$
$$q = 1 - p = 1 - 0{,}88 = 0{,}12$$
$$Z(0{,}99) \cong 3$$
$$E = 5\% = 0{,}05$$

Hallando el tamaño de la muestra:

$$n = \frac{Z^2 pq}{E^2} \rightarrow n = \frac{3^2(0{,}88)(0{,}12)}{0{,}05^2} \rightarrow n = \frac{0{,}9504}{0{,}0025}$$

$$n = 380,16$$

Teniendo en cuenta el porcentaje de aceptación de la muestra efectuada se obtiene que se debieran ejecutar 380 encuestas aproximadamente. Esta cantidad de encuestas en teoría reflejarían el comportamiento de la población objetivo.

2.2.2 Ficha técnica de la encuesta

Ficha técnica de la encuesta	
Promotor	JJPowerQ
Fecha de realización	Marzo de 2021
Población	Sector industrial colombiano
Tamaño de la muestra	380
Objetivo general	Caracterizar el mercado de análisis de calidad eléctrico
Diseño muestral	Muestreo aleatorio simple
Técnica de recolección	Encuesta enviada por correo electrónico
Total de preguntas	12
Tipo de cuestionario	Preguntas abiertas y de selección múltiple
Nivel de confianza	95%

Tabla 12. Ficha técnica de la encuesta realizada
Fuente: Elaboración propia

2.2.1. Resultados de la encuesta

1. ¿En qué ciudad se ubica la empresa en donde trabaja Actualmente?	
Barranquilla	40
Bogotá	**246**
Cali	39
Cartagena	8
Manizales	8
Medellín	31
Pereira	8

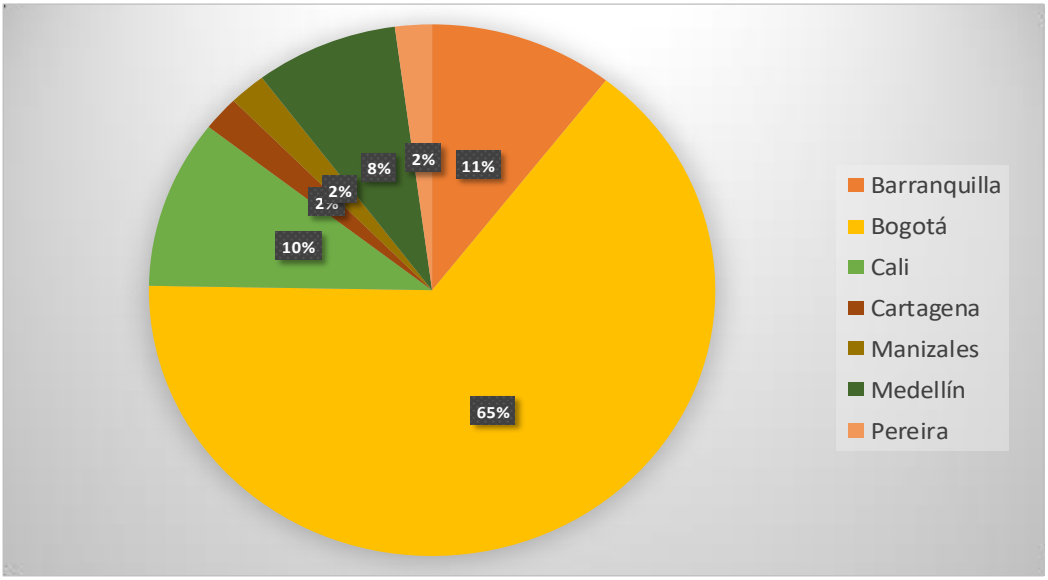


Figura 17 Respuestas a la pregunta 1 de la encuesta realizada
Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la figura 17, el 65% de las personas encuestadas trabajan para empresas ubicadas en la ciudad de Bogotá, seguidas por barranquilla con un 11%; lo cual muestra que la misma tuvo una gran acogida en la ciudad capital; lo que concuerda con la cantidad de empresas que se ubican en Bogotá siendo la ciudad con mayor número de empresas registradas de Colombia.

2. ¿En qué Actividad económica se encontraría la empresa en donde trabaja actualmente?	
Comercial y/o Servicios	78
Actividades productivas de la extracción y obtención de materias primas	103
Industrial (Procesamiento y /o modificación de materias primas)	199

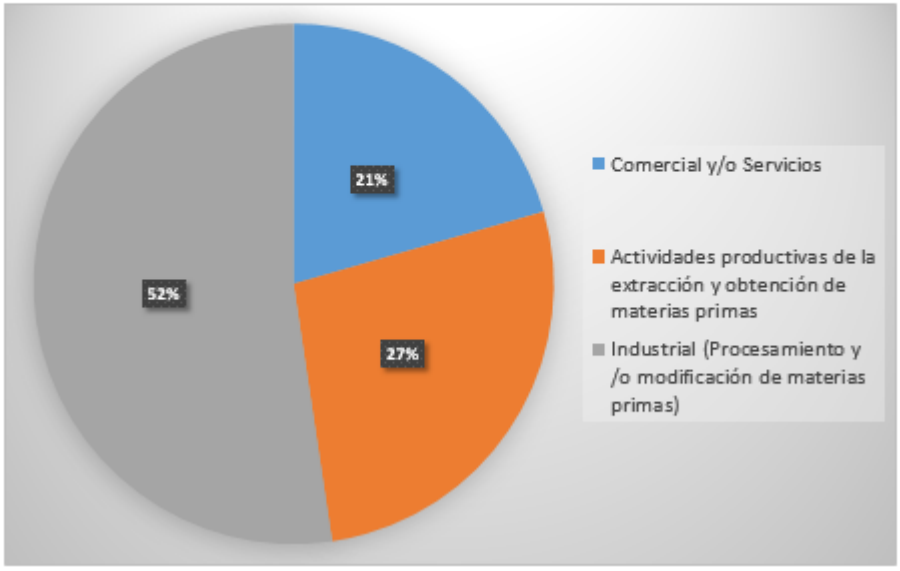


Figura 18 Respuestas a la pregunta 2 de la encuesta realizada
Fuente: Elaboración propia

Con base en los resultados obtenidos en la figura 18, se determina que la mayor proporción de los encuestados se desempeñan en el sector industrial, esto permite identificar que los resultados de esta encuesta ofrecen un nivel de interés significativo, ya que, desde el planteamiento del proyecto se determinó que el sector en el que se iban a enfocar los servicios era el sector industrial.

A pesar de que el área comercial y servicios presenta un 21% de participación y este valor parece ser un buen mercado en el que desenvolverse, el hecho de que existan pocos equipos industriales que generen perturbaciones en esta área sugiere que es un mercado en el que no será productivo prestar servicios.

3. ¿Cuántos empleados tiene la empresa en donde trabaja actualmente?	
Menos de 10	111
Entre 11 y 50	71
Entre 51 y 250	83
Más de 251	**115**

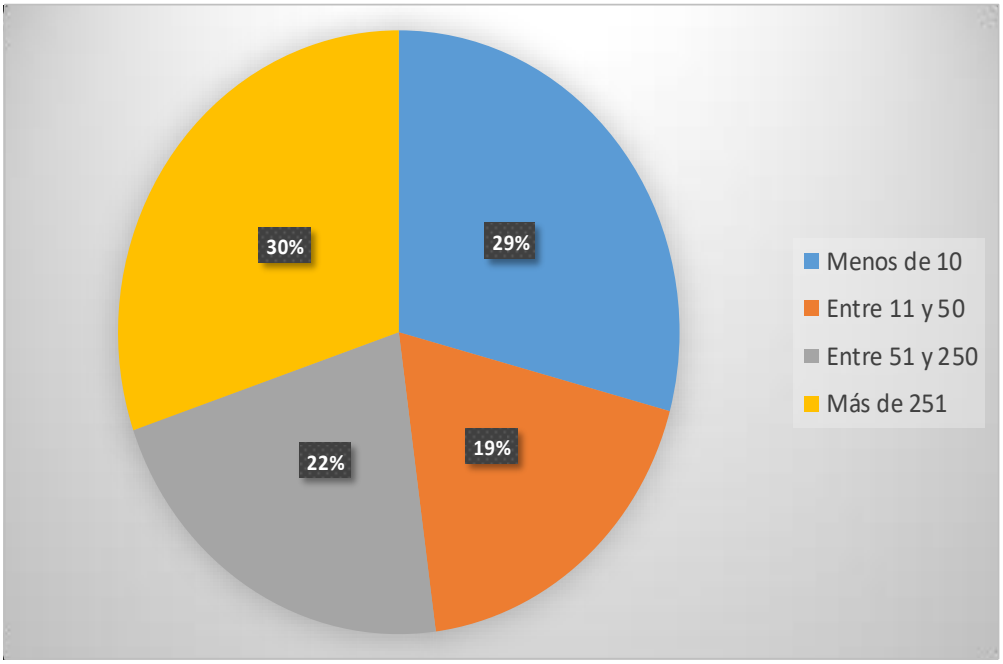


Figura 19 Respuestas a la pregunta 3 de la encuesta realizada
Fuente: Elaboración propia

Frente a las respuestas obtenidas a esta pregunta los porcentajes están un poco más distribuidos entre las diferentes opciones, pero el mayor de ellos corresponde a empresas con más 251 empleados con un 30% de participación, seguida por empresas con menos de 10 ; para el objeto del proyecto se hacen más relevantes las pequeñas ,medianas y grandes empresas, no por otra razón más allá que, entre más grande sea al compañía, generalmente se tendrá más equipos o elementos que generen distorsiones en la forma de onda de la energía eléctrica.

4. ¿Sabe usted que es calidad de la energía eléctrica?	
Si	279
No	101

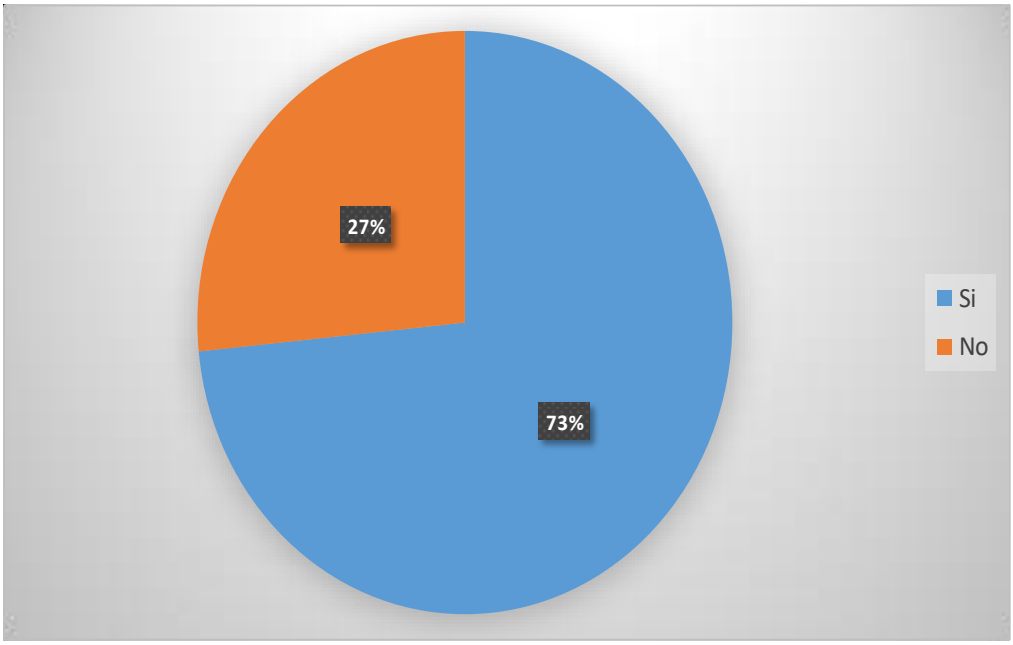


Figura 20 Respuestas a la pregunta 4 de la encuesta realizada
Fuente: Elaboración propia

En la pregunta 4 se quiso verificar el conocimiento y acercamiento que los encuestados han tenido frente al concepto de que es la calidad de energía, encontrando que el 73 % de los encuestados conoce que es, lo que nos permite determinar que los resultados de las siguientes preguntas que tienen que ver directamente con el tema, tendrán un alto grado de asertividad y confianza.

Ahora bien, el otro 27 % plantea un reto y un posible nicho de mercado para la empresa, ya que, si son potenciales clientes que desconocen sobre que es calidad energética, es posible que, primero, tengan un problema asociado al tema sin identificar en sus empresas de trabajo y segundo que jamás hayan tenido contacto directo con la competencia directa.

5. ¿Sería de su interés mejorar la calidad de energía en sus instalaciones?	
Si	357
No	23

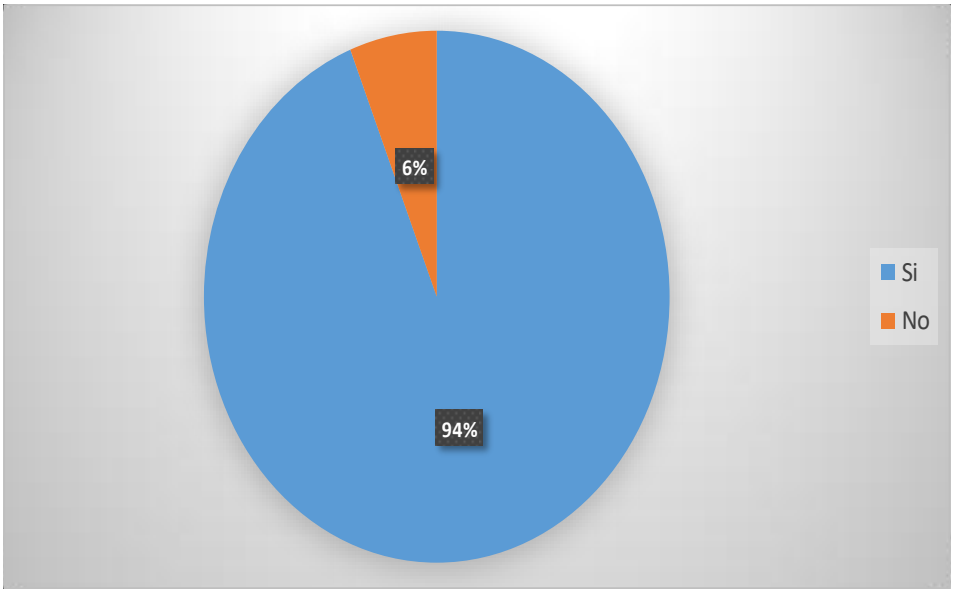


Figura 21 Respuestas a la pregunta 5 de la encuesta realizada
Fuente: Elaboración propia

Esta es una de las preguntas más interesantes y relevantes del cuestionario, ya que muestra la intención de los encuestados frente a la decisión de si les gustaría mejorar la calidad energética de las empresas en donde laboran , a lo que afortunadamente para los intereses de la compañía y de este proyecto, tuvo una respuesta positiva del 94 %, lo cual muestra claramente que pese a que en la pregunta anterior muchos encuestados manifestaron no saber que es la calidad energética, el hecho de poder mejorar un aspecto en sus compañías, directamente relacionado con la energía eléctrica y claramente con los costos de los recibos de servicios públicos, en un tema que interesa a las personas aun sin conocer profundamente sobre el tema.

6. ¿Sus instalaciones y gabinetes eléctricos cumplen con normatividad RETIE?	
Si	171
No	30
No lo se	108
Parcialmente	71

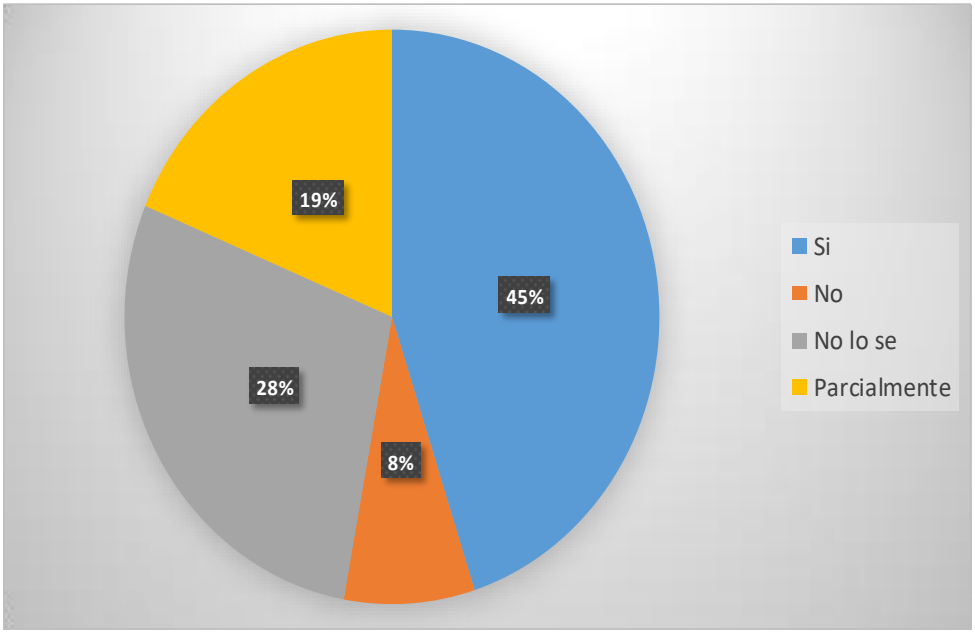


Figura 22 Respuestas a la pregunta 6 de la encuesta realizada
Fuente: Elaboración propia

Esta pregunta muestra que la mayoría de las personas encuestadas conocen el reglamento técnico de instalaciones eléctricas y su objetivo, además son capaces de reconocer si las empresas en donde trabajan cumplen o no con el mismo, al sumar los porcentajes de aquellos que contestaron: que sí, parcialmente y no a esta pregunta, nos genera un porcentaje del 72%, lo cual es mucho más de la mitad de los encuestados.

Por otro lado, el 27% de los encuestados corresponden a las respuestas de: no cumple y cumple parcialmente, lo que abre una oportunidad de mercado clara, ya que, si bien el hecho de cumplir con RETIE no garantiza la usencia de anomalías de calidad energética, el hecho de no cumplir con este si genera una alta probabilidad de que se tengan

inconvenientes de calidad de la energía incluso combinados con otros derivados de las malas prácticas eléctricas.

7. ¿Ha tenido problemas en sus máquinas relacionados con la calidad del suministro eléctrico?	
Si	125
No	255

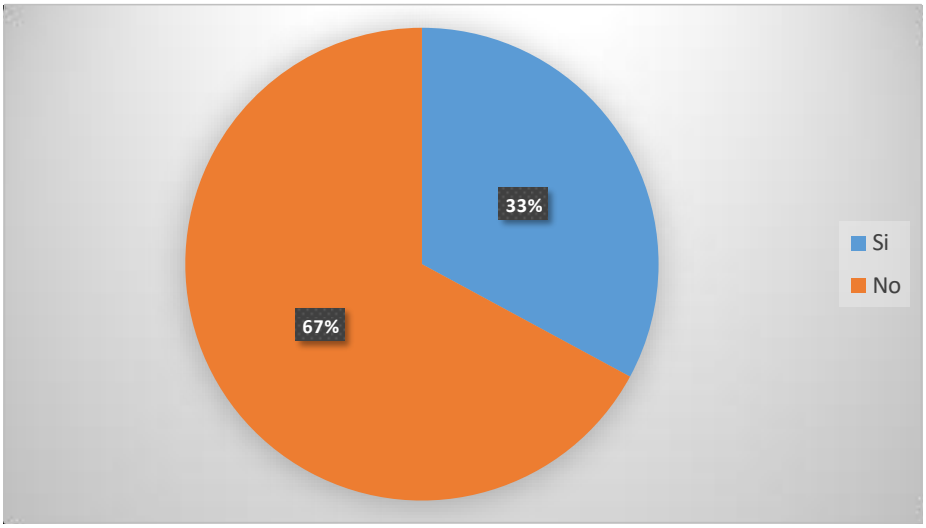


Figura 23 Respuestas a la pregunta 7 de la encuesta realizada
Fuente: Elaboración propia

La pregunta 7, demuestra que en el 33% de los encuestados asocian la calidad de energía con problemas que se han presentado en la maquinaria, cuando esto sucede es porque se tienen fenómenos de calidad energética presentes durante mucho tiempo que poco a poco van degradando la vida útil de las máquinas y de algunos de sus componentes, o bien porque ocurrió una falla grave derivada de efectos de la mala calidad energética.

Ahora bien, el 67% contestaron a esta pregunta negativamente, lo cual no necesariamente quiere decir que en sus lugares de trabajo no existan problemas de calidad energética, si no en lugar de esto, es posible que, en un porcentaje de estos, si

existan dichos problemas, pero aún no se han manifestado en efectos visibles para la compañía.

8. ¿Conoce usted que es un analizador de redes eléctricas?	
Si	184
No	196

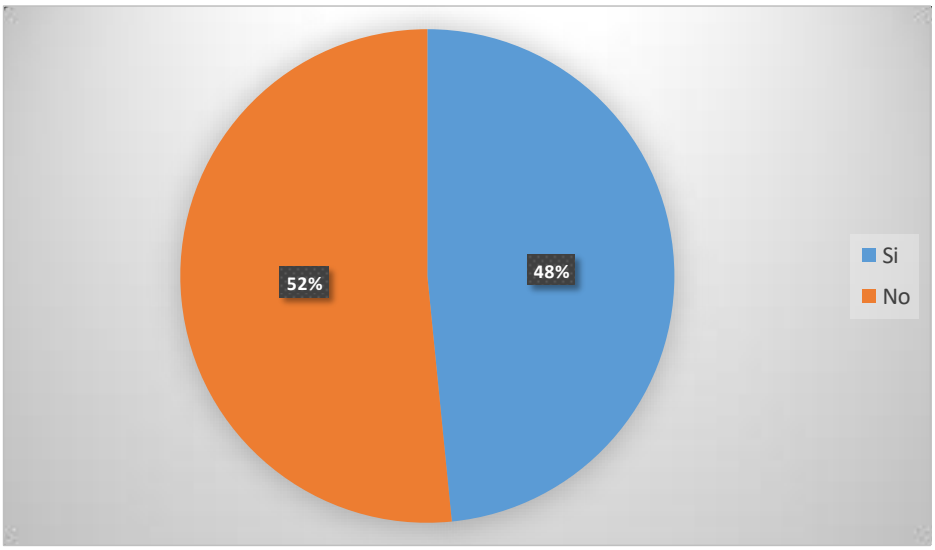


Figura 24 Respuestas a la pregunta 8 de la encuesta realizada
Fuente: Elaboración propia

Para la pregunta número 8, se obtuvieron resultados algo similares entre las dos opciones, se podría incluso decir que la mitad de los encuestados sabe que es un analizador de redes y la otra mitad no lo sabe; esto plantea la necesidad para la compañía de generar campañas que permitan a los posibles clientes acercasen a los beneficios que plantea un equipo de estos frente a otros equipos de medición diferentes.

9. ¿han realizado análisis de calidad de la energía en la empresa donde labora?	
Si	84
No	116
No lo se	**180**

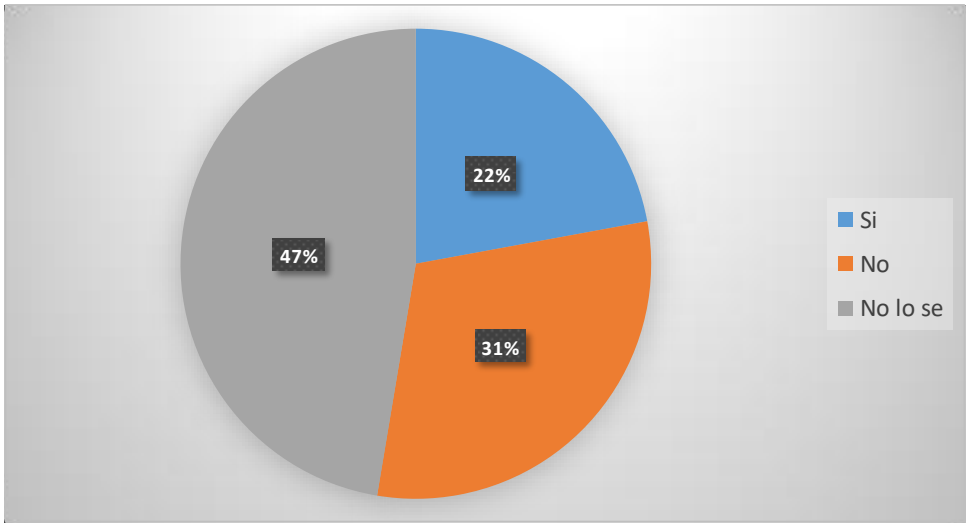


Figura 25 Respuestas a la pregunta 9 de la encuesta realizada
Fuente: Elaboración propia

Para este caso el 22% de los encuestados manifestaron que en sus empresas ya se han realizado análisis de calidad de energía, es en este porcentaje en donde la compañía emergente debe centrar un poco más de esfuerzo con el fin de ofrecer mejores servicios y resultados para los clientes, que las empresas competidoras con las que ya han tenido relación.

Para el 31 % que no han realizado estos análisis, se debe generar un acercamiento con dicha población, mostrándoles los beneficios de los análisis de calidad, con el fin de familiarizar a los posibles clientes con el concepto y mejorar la aceptación de la compañía.

10. ¿Qué tipo de servicio le interesaría contratar?	
Alquiler de un Equipo para toma de datos, de Calidad energética.	99
Toma de datos y análisis de lo encontrado por parte de Ingeniero del área.	76
Toma de datos, análisis y ejecución de medidas correctivas.	152
Diagnostico de sistema puesta a tierra con telurometro	51

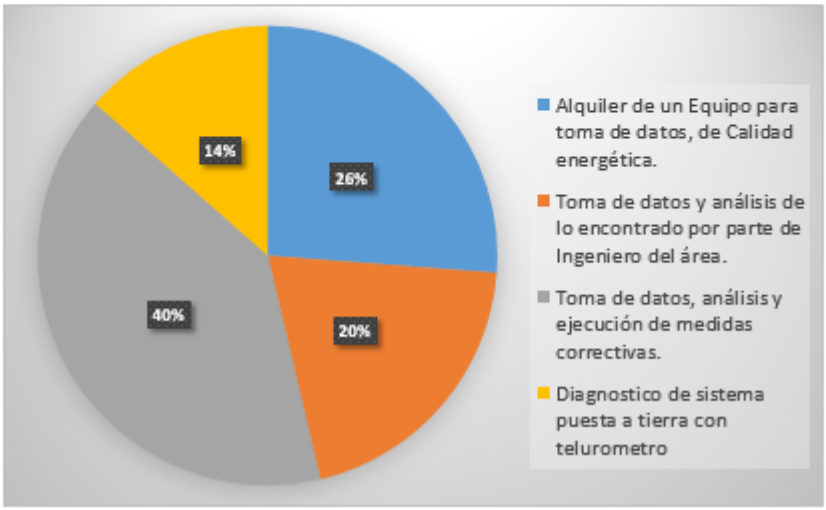


Figura 26 Respuestas a la pregunta 10 de la encuesta realizada
Fuente: Elaboración propia

Esta pregunta es una de las más relevantes de la encuesta y para el estudio del mercado, ya que permite determinar qué servicios son los que más estarían interesados en contratar los clientes con la compañía.

Es claro en esta pregunta que el 40% de los encuestados estarían interesados en tomar el servicio de toma de datos, análisis y ejecución de medidas correctivas, lo que permite categorizar este servicio como uno de los más relevantes para la compañía, por otro lado, el 26 %, solo alquilaría el equipo, servicio que se proyecta como uno de los más rentables ya que se reducen algunos gastos y responsabilidades de la compañía en este.

11. ¿Contrataría usted un servicio de análisis de calidad de energía, para su la empresa en que trabaja?	
Definitivamente si	107
Probablemente si	**234**
Probablemente no	31
Definitivamente no	8

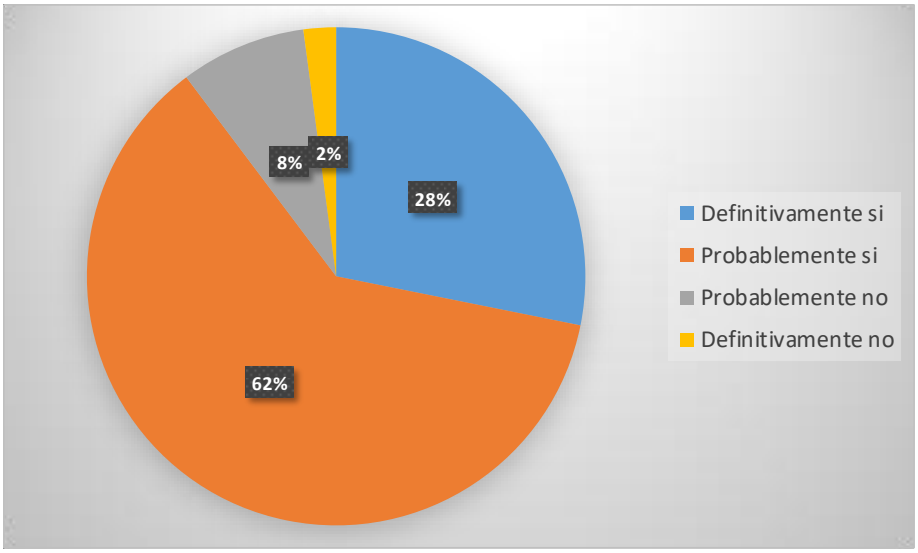


Figura 27 Respuestas a la pregunta 11 de la encuesta realizada
Fuente: Elaboración propia

Esta pregunta muestra claramente el panorama de aceptación de los servicios ofrecidos por la compañía, mostrando que el 90% de los encuestados si estarían interesados en contratar alguno de los servicios ofrecidos, lo que demuestra que el mercado es factible de impactar.

12. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por cada día de análisis de calidad energética (detección de perturbaciones eléctricas)?	
Menos de $150.000 pesos por día	201
Entre $151.000 y $250.000 pesos por día	85
Entre $251.000 y $400.000 pesos por día	55
Más de $400.000 pesos por día	39

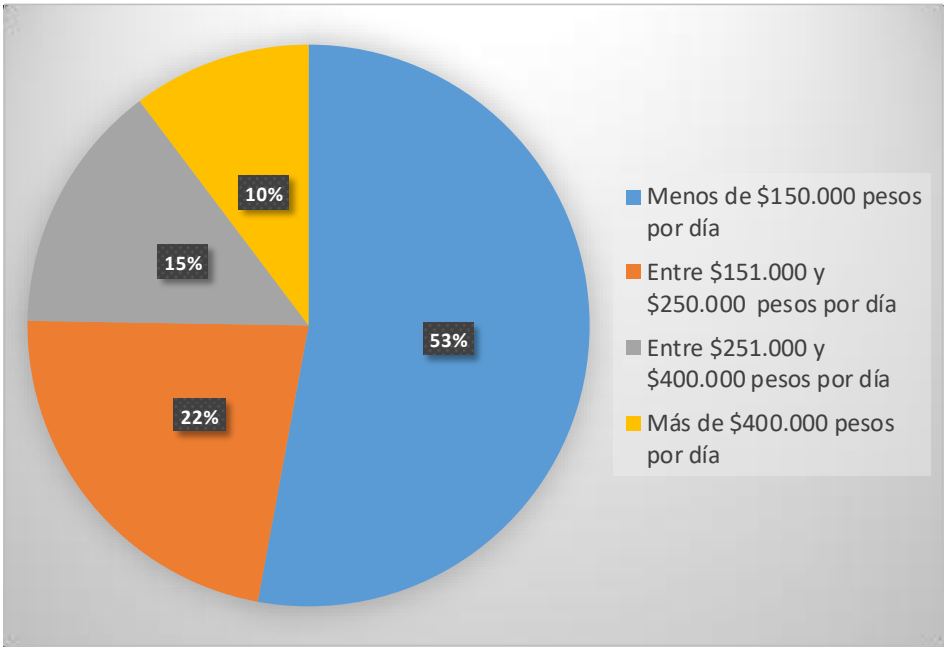


Figura 28 Respuestas a la pregunta 12 de la encuesta realizada
Fuente: Elaboración propia

Esta pregunta muestra claramente que si bien la mayoría de encuestados tiene la intención clara de que en algún momento les interesaría contratar un análisis de calidad energética en las empresas donde trabajan, no cuentan con los conocimientos respecto al costo real que genera un servicio como estos, además demuestra la tendencia normal de que siempre se buscara un menor precio frente a un servicio independientemente de su dificultad ; lo que plantea para la compañía que una de las posibles estrategias es impactar el mercado con precios un poco menores a los de la competencia, claramente teniendo en cuenta los costos derivados de la actividad y demás variables económicas y financieras que permitan una reducción viable del costo de los servicios, con el fin de atraer a más clientes.

2.3 DEMANDA POTENCIAL

Como se mencionó anteriormente, para la empresa objeto de este estudio son de especial relevancia aquellas empresas catalogadas como industriales, lo anterior ya que al tener procesos de tipo industrial y/o de transformación de materias primas, es mucho más probable que dichas compañías tengan un mayor número de elementos generadores de perturbaciones en la energía eléctrica.

Para determinar el número de empresas en Colombia presentes en el sector industrial y aquellas que están catalogadas como pequeñas, medianas y grandes empresas, se toma como referencia el artículo de revisión (Álvarez Contreras & Jiménez Lyons, 2020, p. 7), en donde se muestra la figura 29 para las empresas en 2018, cabe aclarar que estos datos se establecen como válidos pese a la pandemia, ya que si bien se cerraron muchas empresas en el país en el 2020 como consecuencia de este fenómeno en la salud pública, Confecamaras reporto que la creación de nuevas empresas en el sector industrial para el trimestre Ene – mar 2021 comparado con el mismo periodo en el año inmediatamente anterior tuvo un aumento del 17.9 %, y en general en los diferentes sectores económicos la creación de nuevas empresa creció en un 9.3 % (Confederación Colombiana de Cámaras de Comercio CONFECÁMARAS, 2019, p. 4), lo cual indica que el sector va en crecimiento.

Actividades Económicas	Gran Empresa	Mediana Empresa	pequeña Empresa	Pyme (Pequeña y Mediana)	Microempresa	Total
Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca	343	1.341	3.261	4.602	21.038	25.983
Explotación de minas y canteras	249	393	953	1.346	10.011	11.606
Industrias manufactureras	1.072	2.499	9.926	12.425	122.111	135.608
Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado	119	71	177	248	2.690	3.057
Distribucion de agua, saneamiento ambiental	70	159	490	649	6.490	7.209
Construcción	772	2.585	8.170	10.755	82.418	93.945
Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos automo	1.146	4.476	18.824	23.300	261.295	285.741
Transporte y almacenamiento	313	1.030	4.363	5.393	38.408	44.114
Alojamiento y servicios de comida.	105	341	1.829	2.170	24.301	26.576
Información y comunicaciones	165	482	2.410	2.892	44.119	47.176
Actividades financieras y de seguros	621	861	2.068	2.929	29.463	33.013
Actividades inmobiliarias	541	2.261	6.828	9.089	48.468	58.098
Actividades profesionales, científicas y técnicas	333	1.491	8.380	9.871	141.863	152.067
actividades de servicios administrativos y de apoyo	247	1.042	4.124	5.166	63.478	68.891
Administración pública, defensa, educación y salud	18	11	37	48	1.590	1.656
Educación	16	98	675	773	13.239	14.028
Actividades de salud humana y asistencia social	169	565	2.432	2.997	29.830	32.996
Actividades artísticas, de entretenimiento y recreación y otras	33	121	690	811	11.315	12.159
actividades de servicios	130	82	507	589	13.779	14.498
Actividades hogares en calidad de empleadores	0	0	1	1	153	154
Actividad no Homologada a CIIU V4	332	1.550	11.617	13.167	538.271	551.770
Total	6.794	21.459	87.762	109.221	1.504.330	1.620.345

Figura 29 Número de Empresas por tamaño y sectores Económicos, año 2018
Fuente: Tomado de (Álvarez Contreras & Jiménez Lyons, 2020, p. 7)

Teniendo en cuenta las actividades económicas presentadas en la imagen, se tomarán para el mercado potencial todas las pequeñas, medianas y grandes empresas en el sector industrial del país (industrias manufactureras en la figura 29), despreciando las micro empresas, ya que, al ser empresas tan pequeñas, la probabilidad de que tengan en sus plantas maquinaria o elementos que generen perturbaciones en la energía eléctrica, es muy baja.

Con base en lo anterior, se encuentra que el número de empresas a nivel nacional que forman el mercado potencial son 13497.

2.4 PLAN DE VENTAS

La compañía espera impactar para el final del año 5, tiempo para el cual se realizará el presente análisis, como mínimo al 25% en ventas acumuladas sobre la demanda potencial, es decir que para ese momento se deberá haber tenido relaciones comerciales, más exactamente ventas de los diferentes servicios con por lo menos 3375 empresas.

Para determinar el crecimiento anual de dichas ventas y partiendo de la base de que no existen estadísticas claras del crecimiento del sector de eficiencia eléctrica o de estos servicios, se tomara como referencia el crecimiento proyectado por la UPME respecto al consumo de energía eléctrica en el país, los datos se muestran en la tabla 13 en donde DDE corresponde a la demanda de energía eléctrica y SIN a sistema interconectado nacional, el crecimiento total acumulado comprendido entre el Año 2022 y el Año 2026 es de 13.40%, con un aumento promedio de 2.7% anual, es este valor en el que se estima el aumento anual de las ventas para la compañía.

Proyección DEE total SIN nacional %			
Año	Esc. Alto	Esc. Medio	Esc. Bajo
2022	2,5%	2,5%	2,5%
2023	2,6%	2,5%	2,5%
2024	2,7%	2,7%	2,7%
2025	2,8%	2,8%	2,8%
2026	2,9%	2,9%	2,9%
		Total	*13,40%*

Tabla 13 Crecimiento de la Demanda Proyectada EE Total en Colombia
Fuente: Tomado de (UPME, 2016, p. 6)

Teniendo como referencia el porcentaje del mercado que se pretende impactar para el final del año 5, que como se mencionó inicialmente es de mínimo el 25% y el crecimiento en ventas calculado, la empresa para el primer año deberá vender por lo menos 676 servicios, de esta manera al final del año 5 se tendrá la venta de 3576 servicios equivalentes al 26.49% de la demanda potencial.

Con base en la respuesta obtenida a la pregunta número 10 de la encuesta realizada, en donde se consultaba que tipo de servicio le interesaría contratar, se tomaran estos datos como el porcentaje de venta por cada servicio para cada año.

Servicio	Porcentaje
Alquiler de un equipo para toma de datos de calidad energética	26%
Toma de datos y análisis de lo encontrado por parte de ingeniero del área	20%
Toma de datos, análisis y ejecución de medidas correctivas	40%
Análisis y medición de sistemas de puesta a tierra	14%

Tabla 14 Porcentaje de ventas para cada servicio en el año 1
Elaboración propia

De acuerdo a los datos anteriores se genera la proyección de ventas mínima para cada servicio ofrecido por la empresa, sin tener en cuenta el lugar en donde este se prestara.

Servicio	Año 1 (2022)	Año 2 (2023)	Año 3 (2024)	Año 4 (2025)	Año 5 (2026)
Alquiler de un equipo para toma de datos de calidad energética	176	181	186	191	196
Toma de datos y análisis de lo encontrado por parte de ingeniero del área	135	139	143	147	151
Toma de datos, análisis y ejecución de medidas correctivas	270	277	284	292	300
Análisis y medición de sistemas de puesta a tierra	95	98	101	104	107
Total	676	695	714	734	754

Tabla 15 Proyección de ventas por servicio
Elaboración propia

Teniendo en cuenta que en la encuesta realizada el 65% de los encuestados trabajan en empresas ubicadas en la ciudad de Bogotá, se tomará este como el porcentaje en la venta de servicios en la ciudad y el restante será fuera de la misma.

En la tabla 16 se muestra la cantidad de ventas mínimas, discriminadas por servicio y por el lugar de la prestación del mismo, el aumento anual en las ventas se proyecta a 2.7% anual, como se mencionó al inicio de este título.

Servicio	Lugar	Año 1 (2022)	Año 2 (2023)	Año 3 (2024)	Año 4 (2025)	Año 5 (2026)
Alquiler de un equipo para toma de datos de calidad energética	En Bogotá	114	117	120	123	126
	Otras ciudades	62	64	66	68	70
Toma de datos y análisis de lo encontrado por parte de ingeniero del área	En Bogotá	88	90	92	94	97
	Otras ciudades	47	48	49	50	51
Toma de datos, análisis y diseño con medidas correctivas	En Bogotá	176	181	186	191	196
	Otras ciudades	95	98	101	104	107
Análisis y medición de sistemas de puesta a tierra	En Bogotá	62	64	66	68	70
	Otras ciudades	33	34	35	36	37
	Total	677	696	715	734	754

Tabla 16 Proyección de ventas discriminadas por servicio y por lugar de ejecución
Elaboración propia

Luego de realizar la segregación por el lugar de prestación del servicio se determina que al seguir este plan de ventas y su proyección, el total de servicios vendidos será de 3576, equivalente al 26.49% del mercado potencial.

Es importante destacar que, durante los 2 primeros meses del primer año, no se aspira que las ventas cumplan con la proyección, pero se espera que para el final del año las ventas acumuladas sean mínimo de 677 servicios como se mostró en la tabla 16 cumpliendo con el plan de ventas.

2.5 SELECCIÓN DE LOS INSTRUMENTOS

2.5.1. Selección de analizador de redes

Para ejecutar los servicios 1,2 y 3 es de vital importancia contar con analizadores de redes trifásicas con ciertas propiedades específicas que permitan obtener el diagnóstico y registro de las variables de interés; Para escoger el mejor instrumento que se adecue a las necesidades se realizó un cuadro comparativo entre los instrumentos que de acuerdo a la normativa IEC61000-4-30 cumplían la especificación para el desarrollo efectivo del servicio a prestar, a continuación se puede observar la tabla comparativa.

PARAMETROS MEDIDOS	MPQ 1000	MPQ 2000	PQA 824	435 II	438 II	MI 2892 EU
Tension/Corriente RMS	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Tension CC	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Corriente CC	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Tension fase a fase	OK	OK	OK	OK	OK	OK
rametros de potencia (KW, KVAR, KVA, DP F, TF	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Calculadora de perdida de energia				OK	OK	
Saf/dips y swells de tension	OK	OK	OK	OK	OK	OK
angulos de fase	OK	OK	OK	OK	OK	OK
aidas (SAG) e incrementos (swells) corriente	OK	OK		OK	OK	OK
Transitorios	Hasta 1 micro seg	Hasta 1 micro seg	Hasta 5 micro seg	OK	OK	OK
Desbalance según IEC	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Frecuencia	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Aplicación de analisis de motores					OK	
Eficiencia de inversores				OK	OK	
Captura de forma de onda de evento	OK	OK		OK	OK	OK
Distorsion de armonicos total	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Distorsion de demanda total	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Armonicos	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Interarmonicos	OK	OK		OK	OK	OK
Parametros de energia (KWH, KVARH,KVAH)	OK	OK		OK	OK	OK
Señalizacion de red	OK	OK		OK	OK	OK
Direccion de armonicos	OK	OK			OK	OK
Flicker según IEC	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Cambio rapido de tension	OK	OK		OK	OK	OK
Desviacion del angulo de fase	OK	OK		OK	OK	OK
Captura de forma de onda temporizada	OK	OK		OK	OK	OK
Capacidad de cargar y leer	OK	OK		OK	OK	OK
Proteccion Electrica	CAT IV @ 600 V CAT III @1000 V	CAT IV @ 600 V CAT III @1000 V	CAT IV @ 600 V CAT III @1000 V	CAT IV @ 600 V CAT III @1000 V	CAT IV @ 600 V CAT III @1000 V	CAT IV @ 600 V CAT III @1000 V
Memoria expandible	OK (hasta 32 GB)	OK (hasta 32 GB)	OK	OK (hasta 32 GB)	OK (hasta 32 GB)	OK (hasta 32 GB)
Proteccion IP	IP 54	IP 54	IP 54	IP 51	P 51 (con maletin IP 65	P 40 con maletin IP 65
IEC61000-4-30	Clase A	Clase A	Clase S	Clase A	Clase A	Clase A
Alimentacion Electrica	120/240 V 50/60 Hz	Fase A 90-600 V 5060 Hz 105-600 V CC 120/240 V 50/60 Hz		120/240 V 50/60 Hz	120/240 V 50/60 Hz	Fase A 90-600 V 5060 Hz 105-600 V CC 120/240 V 50/60 Hz
Marca	Megger	Megger	HT instruments	Fluke	Fluke	Metler
Costo	$ 9.900	$ 13.400	$ 6.860	$ 10.922	$ 12.809	$ 4900

Figura 30 Comparativo entre instrumentos, Analizadores de redes
Fuente: Elaboración propia

De lo anterior, se concluye que el instrumento que ofrece la mejor relación costo - beneficio es el MI 2892 EU de metler, ya que cumple con todas las especificaciones que la NTC 5001 requiere y su precio es significativamente menor en comparación a las otras marcas que cumplen con estos requerimientos.

El hecho que todos los instrumentos cotizados sean clase A según IEC61000-4-30 indica que todos deberían tener la misma exactitud y precisión en la medición y subsecuentemente los resultados arrojados por todos deben ser teóricamente los mismos. Gracias a esta normativa, se puede escoger con un alto nivel de confianza un elemento más económico para efectuar la misma tarea.

Adicionalmente, como se presentó en la sección *2.1.2. Valor monetario en el mercado de los servicios ofrecidos,* en las cotizaciones realizadas se puede identificar que la mayoría de la competencia usa este mismo instrumento. Este hecho ubica el servicio propuesto en el mismo nivel de calidad en cuanto a resultados obtenidos, razón por la que se puede orientar la prestación de los servicios a un nivel de calidad superior principalmente generando valor agregado por medio de visitas de levantamiento de información previo a la conexión del instrumento, conexión y/o desconexión del mismo.



Figura 31. Analizador de redes Metrel MI 2892 EU.
Fuente: Tomado de (Directindustry, 2021)

2.5.2. Selección del telurómetro

Para la ejecución del cuarto servicio (Diagnostico del sistema de puesta a tierra) es necesario el uso de telurómetros con base en los resultados obtenidos en la matriz de alternativas de este servicio en la sección *1.2.1. Análisis de las alternativas* en la tabla 5

En el mercado se encontró un instrumento que presenta el mayor abanico de parámetros y funcionalidades para medir, el telurómetro es distribuido en Colombia por una empresa llamada Erasmus S.A.S quienes también son competencia directa en los otros servicios que se prestan, ellos venden el Telurometro MI 3123 de Metrel a un precio de $4.862.935 con el cual se pueden ejecutar las siguientes mediciones:

- Medición de la resistencia de la tierra
- Medición de la resistividad del terreno
- Prueba de resistencia selectiva
- Es capaz de medir tensión
- Equipotencialidad



Figura 32. Telurómetro MI 3123 Metrel
Fuente: Tomado de (ERASMUS, 2021)

2.5.3. Instrumentos adicionales

Adicionalmente a los Analizadores de red y telurómetros, se adquirirán dos dispositivos de medida eléctrica, como lo son multímetro y pinza amperimétrica, los cuales serán de apoyo para el personal al momento de realizar sus labores diarias.

Para estos casos se han elegido el multímetro digital marca Fluke referencia F115 mostrado en la figura 33 y para la pinza se ha escogido la Pinza Amperimétrica Trms Fluke F323 presentada en la figura 34, los que de acuerdo con la necesidad ofrecen lo requerido, con un valor en el mercado de $1 004,910 + IVA para el Multímetro y de $771,110 + IVA para la pinza.



Figura 33 Multímetro digital marca Fluke referencia F115
Tomado de:(S.A, 2021a)



Figura 34 Pinza Amperimétrica Trms Fluke F323.
Tomado de: (S.A, 2021b)

3. PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO

Objetivo general

Diseñar el plan de negocio de una nueva empresa que tenga como producto principal, ejecutar análisis de calidad energético con diagnostico especializado con el que se generen sugerencias para optimizar la eficiencia de las máquinas y el cumplimiento a nivel reglamentario con las normativas vigentes.

Objetivos específicos

1. Caracterizar el mercado en el que se desenvolverán los análisis de calidad energética, identificando los competidores, necesidades y perfiles de clientes.

2. Evaluar la viabilidad técnica y financiera de efectuar análisis de calidad energética, identificando el mejor instrumento que se adecue a las necesidades de la empresa.

3. Identificar cual sería la estructura a nivel interno que se podría utilizar para la empresa, estructurando los procesos necesarios y las responsabilidades de cada uno de los colaboradores que pertenecerán a la compañía

En el anexo 1 es posible identificar las actividades necesarias para el cumplimiento de cada objetivo específico y su consecuente cumplimiento del objetivo general. Adicionalmente, en el anexo 2 se estipula el cronograma implementado para el desarrollo de las actividades mencionadas.

3.1 POLÍTICA DE CALIDAD

Estamos comprometidos en diseñar y prestar un servicio de diagnóstico especializado con base en nuestra trayectoria y conocimiento, en pro de brindar a nuestros clientes una herramienta que les permita tomar decisiones para mejorar sus instalaciones eléctricas.

El servicio consiste en realizar análisis de calidad energético diagnosticando todos los parámetros de la calidad de la potencia establecidos en la NTC 5001, así como análisis de sistemas de puesta a tierra (SPT).

Los análisis de calidad y SPT les permitirán a nuestros clientes cumplir a cabalidad en normativa RETIE, IEEE 519, IEEE 1159, NTC 5001 y NTC 2050, generando un valor agregado a la infraestructura eléctrica de sus industrias.

Nos comprometemos con hacer parte de la familia JJPowerQ a todos y cada uno de nuestros clientes, siempre estimulando de forma positiva la interacción social, logrando alcanzar un nuevo nivel en la satisfacción del cliente y posicionando la marca en el mercado nacional.

La gestión se realiza implementando, manteniendo y mejorando la conformidad del proyecto enfocándose de forma integral en todos los procesos desde los más pequeños hasta los más grandes de la empresa en todo el abanico de clientes, siempre cumpliendo con los más altos estándares de calidad nacional e internacional.

3.2 POLÍTICA AMBIENTAL

El proyecto de prestación de servicio de diagnóstico de la calidad de la potencia y SPT está relacionado directamente de forma positiva con la protección y preservación de medio del ambiente, se puede asegurar compatibilidad con las tendencias ambientales actuales gracias a la implementación del sistema de gestión ambiental en control de emisiones, residuos industriales, vertimientos, para lo cual estamos comprometidos con el

cumplimiento de los requisitos legales ambientales aplicables y otros requisitos establecido por el proyecto.

Nos comprometemos a optimizar la eficiencia de las maquinas en colaboración con nuestros clientes, podemos proporcionar una herramienta que permita al cliente optimizar el gasto reactivo de la energía y otras perturbaciones generadas que impactan negativamente el medio ambiente.

La política siempre está disponible, publicada y socializada a las partes interesadas mediante el uso de herramientas informáticas, programas de capacitación, inducción y la reinducción.

La empresa busca en todos y cada uno de los análisis de diagnóstico prestados a nuestros clientes minimizar el impacto de sus instalaciones eléctricas y desperdicios de energía, en pro de aprovechar al máximo el recurso eléctrico y reduciendo el gasto en diferentes periodos de tiempo.

3.3 POLÍTICA DE SALUD Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO

Nos comprometemos a asegurar las condiciones de trabajo para todos nuestros empleados por medio del uso de los elementos de protección personal adecuados en función de las tareas a realizar, siempre cumpliendo el código sustantivo de trabajo y las normas de salud y seguridad en el trabajo de cada industria.

El compromiso para el control de los riesgos físicos, químico, biológico, psicosocial, biomecánico y condiciones de seguridad estableciendo controles en la prevención, y la protección de medio del ambiente se realiza con el sistema de gestión integral en control de emisiones, residuos industriales, vertimientos y los requisitos propios y legales que cumple el producto o servicio que son inherentes o propios como especificaciones que pueden estar con normas técnicas o normas internacionales

Con el propósito de promover una cultura que apoye el sistema de gestión en seguridad y salud en el trabajo nos comprometemos a mitigar todas las fuentes de riesgo de incidentes o accidentes, se implementarán programas que permitan a través de incentivos la colaboración de todos los empleados en el reporte e identificación de focos de peligro.
La organización se compromete con mantener la información bien documentada, comunicándose siempre todos los programas en los que pueden participar los empleados, con el objetivo de que las partes interesadas siempre estén disponibles revisando periódicamente y de una forma apropiada los métodos en los que se está manejando la política integral.

4. INGENIERIA DEL PROYECTO

El instrumento que se adquiera debe cumplir con normativa IEC61000-4-30, en esta normativa se especifica que el instrumento debe ser capaz de medir los siguientes parámetros.

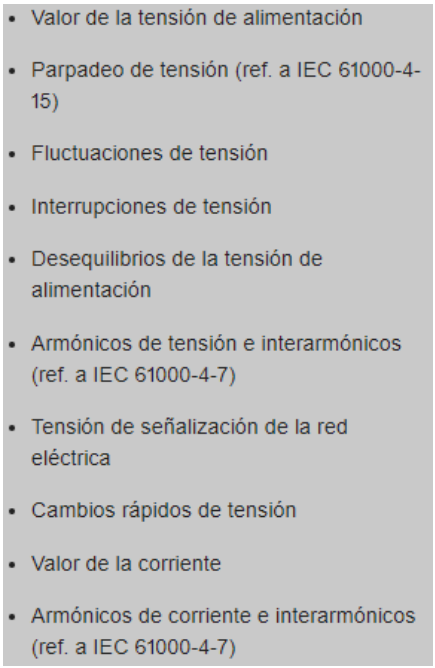


Figura 35 Parámetros de medición requeridos
Fuente: Tomado de: (Fluke Corporation, 2021)

- **Clase A:** debe cumplir con las más altas prestaciones y el nivel de precisión para obtener resultados repetibles y comparables
- **Clase S:** los niveles de precisión son menos estrictos. Los analizadores de calidad Clase S Power se pueden utilizar para encuestas estadísticas y aplicaciones contractuales cuando no se requiera una medición comparable

Parámetros que no se estandarizan en los analizadores clase S:

- La incertidumbre en la medida de la tensión de alimentación
- Las fluctuaciones e interrupciones
- Los intervalos de agregación
- La sincronización externa del tiempo
- El algoritmo utilizado para el cálculo de armónicos (FFT)

Los instrumentos de Clase A son consistentes y comparables y proporcionan a los técnicos la confianza que necesitan para analizar con precisión incluso los problemas más complicados relacionados con la calidad eléctrica.

- ¿Porque Clase A?

Esto significa que dos instrumentos cualesquiera que son Clase A obtendrán las mismas mediciones. La mayoría de los medidores de suministro que se usan actualmente son Clase A, como lo son la mayoría de los monitores en las subestaciones. Por lo tanto, calculan la tensión RMS según la norma IEC61000-4-30. Se necesita un instrumento de Clase A para tener las mismas mediciones que otros medidores de Clase A.

4.1 ESPECIFICACION DE LOS SERVICIOS A OFRECER

Todos los servicios deberán ser cancelados de manera anticipada por el cliente, quien asumirá el valor del IVA que para este caso es del 19%.

Para aquellos servicios requeridos fuera de la ciudad de Bogotá y que el costo del transporte supere $120.000, el valor restante será asumido por el cliente.

4.1.1. Ficha técnica del servicio de alquiler y toma de datos del analizador de calidad

Uno de los servicios que ofrecerá la compañía será el de alquiler y toma de datos con el analizador de calidad, procedimiento para el cual será el cliente quien determinara el tiempo de medición que requiere dentro de sus instalaciones eléctricas (mínimo 3 días), haciéndole la recomendación que generalmente en la industria se realizan toma de datos durante 3 días continuos.

NOMBRE DEL SERVICIO	**Alquiler y extracción de datos de medición del Analizador de calidad**
Usuarios	Todo tipo de empresas industriales en el territorio nacional, que tenga un interés particular en caracterizar su sistema de energía eléctrica, con el fin de detectar problemas en la calidad de la energía y minimizar los riesgos derivados de la misma o de un sub dimensionamiento del sistema eléctrico.
Descripción del servicio	El servicio estará basado netamente en el alquiler del Analizador de calidad propiedad de la compañía, el cual estará calibrado y ajustado para la toma de datos de alta calidad y precisión, durante el número de días que el cliente requiera, como mínimo deben ser 3 días; el servicio debe ser cancelado de manera anticipada.

Características del servicio	Personalizado con cada cliente
	Cumplimiento estricto de los tiempos establecidos por el cliente para la toma de datos en su red de energía eléctrica.
	Garantizara la no interrupción de ninguno de los procesos productivos y/o operativos del cliente, por efectos de la medición.
Especificaciones y procedimiento dentro del servicio	Se brindara el acompañamiento de personal de la empresa para la conexión y desconexión del equipo
	El cliente deberá garantizar la seguridad e integridad del equipo de medición durante el tiempo que se encuentre dentro de sus instalaciones
	Una vez conectado el equipo de medición, este deberá permanecer sin alteraciones en su conexión con el fin de garantizar la calidad de los datos
	Transcurrido el tiempo estipulado por el cliente para la toma de sus datos, este deberá informar a la empresa su intención de culminar el proceso de medición, de no ser así el tiempo de cobro por el alquiler seguirá corriendo
	Terminado el tiempo de medición, el personal de la compañía realizara el retiro del equipo , en presencia del cliente o de un encargado, verificando la integridad del mismo
	Una vez trasladado el equipo a las instalaciones de la empresa, se procederá a realizar la extracción de datos del mismo, los cuales serán organizados en tablas de Excel llevando el nombre de la variable medida y posteriormente será entregada la información al cliente por medio de correo electrónico y/o almacenamiento en la Nube
Objetivos del servicio	Ofrecer al cliente un método de fácil acceso para detectar posibles anomalías en la calidad de energía de su compañía
	Entregar de manera oportuna los datos registrados por el equipo al cliente
	Permitir a los clientes la toma de decisiones respecto al mejoramiento de su calidad de energía, basándose en datos reales y confíales de su sistema de energía eléctrica
Perfil técnico del personal que prestara el servicio	**Conocimientos y experiencia:** Personal capacitado teórico practico que deberá poseer conocimientos de electrotecnia, riesgos eléctricos, con experiencia en conexión de equipos de medición y calibración de los mismos, manejo de las variables y fenómenos eléctricos asociados a la calidad de energía, conocimiento en la norma NTC 5001, RETIE, entre otras.

	Habilidades: Capacidad de análisis y comunicación para poder ofrecer respuesta a los requerimientos o inquietudes del cliente. Alta dirección al servicio, calidad y objetivos.
	Actitudes: Excelentes relaciones interpersonales tanto para con sus compañeros y superiores como con los clientes, buena recepción y solución de los requerimientos e inquietudes del cliente.
	Técnico o Tecnólogo (electricista o electrónico), titulado y con tarjeta profesional vigente, con experiencia mínima de 1 año en conexión, manejo y mantenimiento de equipos de medición en BT y MT.
Condiciones para el desarrollo del servicio	Disponibilidad del equipo de medición
	Medio de transporte seguro y de fácil acceso tanto para el personal como para el equipo
	Acceso a computador con herramientas ofimáticas como Excel, Word y con acceso a internet.

Tabla 17 Descripción servicio de Alquiler y extracción de datos de medición del Analizador de calidad
Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, se ofrecerá también el servicio completo de medición, extracción y análisis de los datos recopilados por el equipo de medición, con el fin de entregar al cliente un informe más detallado que convierta esos datos en información y dicha información en soportes para la toma de decisiones organizacionales, con mira al mejoramiento de la calidad de energía para el cliente.

4.1.2. Ficha técnica del servicio de toma de datos con el analizador de calidad y entrega de informe con el análisis de dichos datos.

Algunas especificaciones para prestar este servicio son iguales o similares a las del servicio de alquiler y entrega de datos, como se puede observar en la tabla 18.

NOMBRE DEL SERVICIO	Toma de datos con el analizador de calidad, análisis de los mismos, entrega de informe con los resultado y recomendaciones al cliente
Usuarios	Todo tipo de empresas industriales en el territorio nacional, que tenga un interés particular en caracterizar su sistema de energía eléctrica, con el fin

	de detectar problemas en la calidad de la energía y minimizar los riesgos derivados de la misma o de un sub dimensionamiento del sistema eléctrico.
Descripción del servicio	El servicio estará basado en la toma de datos con el Analizador de calidad propiedad de la compañía, el cual estará calibrado y ajustado para la toma de datos de alta calidad y precisión, durante mínimo 3 días o en su defecto durante el número de días que el cliente requiera, entregando un informe con el análisis de dichos datos y unas recomendaciones que busquen orientar al cliente en las posibles soluciones a los problemas detectados. El servicio debe ser cancelado de manera anticipada.
Características del servicio	Personalizado con cada cliente
	Cumplimiento estricto de los tiempos establecidos por el cliente para la toma de datos en su red de energía eléctrica
	Garantizara la no interrupción de ninguno de los procesos productivos y/o operativos del cliente, por efectos de la medición
	Entrega de un informe de calidad, realizado por personal calificado de la compañía
Especificaciones y procedimiento dentro del servicio	Se brindara el acompañamiento de personal de la empresa para la conexión del equipo
	El cliente deberá garantizar la seguridad e integridad del equipo de medición durante el tiempo que se encuentre dentro de sus instalaciones
	Una vez conectado el equipo de medición, este deberá permanecer sin alteraciones en su conexión con el fin de garantizar la calidad de los datos
	Transcurrido el tiempo para la toma de sus datos, el cliente deberá informar a la empresa su intención de culminar el proceso de medición, de no ser así el tiempo de cobro por el alquiler seguirá corriendo.
	Terminado el tiempo de medición, el personal de la compañía realizara el

	retiro del equipo , en presencia del cliente o de un encargado, verificando la integridad del mismo
	Una vez trasladado el equipo a las instalaciones de la empresa, se procederá a realizar la extracción de datos del mismo, los cuales serán organizados en tablas de Excel llevando el nombre de la variable medida
	Con base en los datos recopilados se procederá a realizar un análisis de los mismos y se entregara al cliente vía medio electrónico o físico, según desee, un informe en donde se detalle lo encontrado y las recomendaciones para los problemas de calidad de la energía que se detecten
Objetivos del servicio	Ofrecer al cliente un método de fácil acceso para detectar posibles anomalías en la calidad de energía de su compañía
	Entregar de manera oportuna al cliente los datos registrados por el equipo y su análisis
	Permitir a los clientes la toma de decisiones respecto al mejoramiento de su calidad de energía, basándose en datos reales y confiables, así como en las recomendaciones realizadas por el analista, sobre su sistema de energía eléctrica
Perfil técnico del personal que prestara el servicio	**Conocimientos y experiencia:** Personal capacitado teórico practico que deberá poseer conocimientos de electrotecnia, riesgos eléctricos, con experiencia en conexión de equipos de medición y calibración de los mismos, manejo de las variables y fenómenos eléctricos asociados a la calidad de energía, conocimiento en la norma NTC 5001, RETIE, entre otras.
	Habilidades: Capacidad de análisis y comunicación para poder ofrecer respuesta a los requerimientos o inquietudes del cliente. Alta dirección al servicio, calidad y objetivos.
	Actitudes: Excelentes relaciones interpersonales tanto para con sus compañeros y superiores como con los clientes, buena recepción y solución de los requerimientos e inquietudes del cliente.
	Ingeniero Eléctrico, Electromecánico o Mecatrónico, titulado y con tarjeta profesional vigente, con experiencia mínima de 2 años o más, en el análisis de variables eléctricas entorno a la calidad de energía eléctrica, con conocimientos sólidos en la norma NTC 5001 y todas las normas aplicables a (Armónicos, Sobre y sub tensiones, otras)
	Técnico o Tecnólogo (electricista o electrónico), titulado y con tarjeta profesional vigente, con experiencia mínima de 1 año en conexión, manejo y mantenimiento de equipos de medición en BT, quienes era el encargado de realizar la conexión, desconexión y traslado del equipo de medición, además de extraer y entregar al ingeniero analista los datos recopilados por el equipo.
Condiciones para el desarrollo del servicio	Disponibilidad del equipo de medición
	Medio de transporte seguro y de fácil acceso tanto para el personal como para el equipo

	Acceso a computador con herramientas ofimáticas como Excel, Word y con acceso a internet.

El formato que deberá entregar el ingeniero de proyecto con el análisis de toda la información recopilada por el equipo de medición deberá contener como mínimo la siguiente información:

Tabla 18 Descripción servicio Toma de datos con el analizador de calidad, análisis de los mismos, entrega de informe con los resultado y recomendaciones al cliente
Fuente: Elaboración propia

1. INTRODUCCIÓN
2. MARCO TEÓRICO
3. CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO DE MEDICIÓN
4. REGISTRO FOTOGRÁFICO DE LA CONEXIÓN DEL EQUIPO
5. MEDIDAS DE TENSIÓN Y ANALISIS DE VARIACIONES
6. MEDIDA DE CORRIENTES
7. ANÁLISIS FASORIAL Y DIAGRAMA FASORIAL
8. MEDICIÓN DE FRECUENCIA
9. MEDICIÓN DE POTENCIA ACTIVA
10. MEDICIÓN DE POTENCIA REACTIVA
11. MEDICIÓN DE POTENCIA APARENTE
12. REGISTROS DE FACTOR DE POTENCIA
13. DISTORSIÓN TOTAL ARMONICA (THD)
- **Límites recomendados para %THDV**
- **Límites recomendados para %THDI de 120 V a 69 KV**

14. HISTOGRAMA DE ARMÓNICOS EN LA RED
15. DISTORSIÓN ARMÓNICA DE TENSION
16. DISTORSIÓN ARMÓNICA DE CORRIENTE
17. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES FINALES

4.1.3 Ficha técnica del servicio de diseño de soluciones para la corrección de defectos asociados a la calidad de energía.

En los casos en que el cliente requiera la realización del diseño de medidas correctivas que le permitan mejorar su calidad de energía eléctrica a partir del análisis de calidad, la compañía prestara este servicio y su ficha es la consignada en la tabla 19.

NOMBRE DEL SERVICIO	Toma de datos con el analizador de calidad, análisis de los mismos y entrega de informe con los resultado y diseño de la posible solución al cliente
Usuarios	Todo tipo de empresas en el territorio nacional, que tenga un interés particular en caracterizar su sistema de energía eléctrica, con el fin de detectar y corregir problemas en la calidad de la energía y minimizar los riesgos derivados de la misma o de un sub dimensionamiento del sistema eléctrico.
Descripción del servicio	El servicio estará basado en el diseño de las posibles soluciones planteadas al cliente a partir del análisis de calidad de la energía, dentro de las cuales pueden estar: rediseño de cargas totales, redistribución de cargas, compensación del factor de potencia, cambios de arrancadores, diseños de sistemas de puesta a tierra tanto en BT como en MT y todo aquello que requiera el cliente para solucionar los posibles problemas detectados. Cabe aclarar que la compañía no ejecutara estos diseños; su labor será la entrega de los diseños finales al cliente y una posible recomendación de las empresas que podrían ejecutar dicho diseño; de tal manera que quedara a cargo del cliente la ejecución o no de dichas soluciones propuestas. El servicio debe ser cancelado de manera anticipada.
Características del servicio	Personalizado con cada cliente
	Cumplimiento estricto de los tiempos establecidos por el cliente para la entrega de los diseños y ejecución de los mismos.
	Control continúo a los tiempos y entregas del contratista, con el fin de garantizar la correcta ejecución de las obras.
	Entrega de un informe final al cliente, donde se estipula los trabajos realizados con base en el diseño inicial.
Especificaciones y procedimiento dentro del servicio	El cliente con base en las recomendaciones realizadas por el personal de la empresa, decidirá qué aspectos de su sistema eléctrico desea mejorar y/o actualizar.
	Una vez escogidos los aspectos a mejorar, personal de la empresa realizara el diseño adecuado, con memorias de cálculo, soportes y normatividad que aplique, incluyendo un cronograma aproximado de tiempos de ejecución y una aproximación del posible costo de implementación de dichas

	soluciones.
	Con base en el informe de costos y tiempos el cliente decidirá si desea o no realizar la obra, total o parcialmente y será el encargado de contactar y contratar la empresa que el decidirá que ejecutara estos diseños.
Objetivos del servicio	Ofrecer al cliente una herramienta que le permita corregir los problemas de calidad energética presentes en sus instalaciones.
	Entregar un diseño adecuado a las necesidades del cliente y a su presupuesto.
	Permitir a los clientes la toma de decisiones respecto al mejoramiento de su calidad de energía, basándose en datos reales y confiables, así como en las recomendaciones realizadas por el analista, sobre su sistema de energía eléctrica
	Mejorar la red eléctrica del cliente, con el objetivo de mejorar su eficiencia y confiabilidad al momento de operar.
Perfil técnico del personal que prestara el servicio	**Conocimientos y experiencia:** Personal capacitado teórico practico que deberá poseer conocimientos de electrotecnia, riesgos eléctricos, con experiencia en conexión de equipos de medición y calibración de los mismos, manejo de las variables y fenómenos eléctricos asociados a la calidad de energía, conocimiento en la norma NTC 5001, RETIE,NTC2050 y normas eléctricas de diseño y puesta en servicio.
	Habilidades: Capacidad de análisis y comunicación para poder ofrecer respuesta a los requerimientos o inquietudes del cliente. Alta dirección al servicio, calidad y objetivos.
	Actitudes: Excelentes relaciones interpersonales tanto para con sus compañeros y superiores como con los clientes, buena recepción y solución de los requerimientos e inquietudes del cliente.
	Ingeniero Eléctrico, Electromecánico o Mecatrónico, titulado y con tarjeta profesional vigente, con experiencia mínima de 2 años o más, en el análisis de variables eléctricas entorno a la calidad de energía eléctrica, con conocimientos sólidos en la norma NTC 5001 y todas las normas aplicables a (Armónicos, Sobre y sub tensiones, otras).
Condiciones para el desarrollo del servicio	Disponibilidad del Ingeniero
	Disposición y capacidad del cliente para realizar las adecuaciones a su sistema eléctrico
	Acceso a computador con herramientas ofimáticas como Excel, Word y con acceso a internet.

Tabla 19 Descripción servicio de Toma de datos con el analizador de calidad, análisis de los mismos y entrega de informe con los resultado y diseño de la posible solución al cliente
Fuente: Elaboración propia

4.1.4 Ficha técnica del servicio de Análisis y medición de sistemas de puesta a tierra

El último servicio que ofrece la compañía es el de análisis y medición de sistemas de puesta a tierra.

NOMBRE DEL SERVICIO	Análisis y medición de sistemas de puesta a tierra
Usuarios	Empresas industriales a nivel nacional, que tenga un interés particular en caracterizar su sistema de puesta a tierra, con el fin de detectar problemas asociados a estas instalaciones y minimizar los riesgos derivados de la misma.
Descripción del servicio	El servicio estará basado en la toma datos a partir de mediciones realizadas con un Telurómetro propiedad de la compañía, el cual estará calibrado y ajustado para la toma de datos de alta calidad y precisión, siguiendo los métodos y normativas establecidas para dichas mediciones, para culminar entregando un informe con el análisis de dichos datos y unas recomendaciones que busquen orientar al cliente en las posibles soluciones a los problemas detectados. El servicio debe ser cancelado de manera anticipada.
Características del servicio	Personalizado con cada cliente
	Cumplimiento estricto de los tiempos establecidos por el cliente para la toma de datos.
	Garantizara la no interrupción de ninguno de los procesos productivos y/o operativos del cliente, por efectos de la medición

	Entrega de un informe que recopile lo encontrado, realizado por personal calificado de la compañía
Especificaciones y procedimiento dentro del servicio	Se brindara el acompañamiento de personal de la empresa para la conexión del equipo
	El cliente deberá garantizar la seguridad e integridad del equipo de medición durante el tiempo que se encuentre dentro de sus instalaciones
	Terminado el tiempo de medición y toma de datos en terreno, el personal de la compañía realizara el retiro del equipo, en presencia del cliente o de un encargado.
	Una vez trasladado el equipo a las instalaciones de la empresa, se procederá a organizar los datos recolectados, los cuales debieron ser registrados en terreno en tablas de Excel llevando el nombre de la variable medida.
	Con base en los datos recopilados se procederá a realizar un análisis de los mismos y se entregara al cliente vía medio electrónico o físico, según desee, un informe en donde se detalle lo encontrado y las posibles soluciones a aquellos problemas que se detecten
Objetivos del servicio	Ofrecer al cliente un método de fácil acceso para detectar posibles anomalías en la calidad de energía de su compañía
	Entregar de manera oportuna al cliente los datos registrados por el equipo y su análisis
	Permitir a los clientes la toma de decisiones respecto al mejoramiento de sus sistemas de puesta a tierra, basándose en datos reales y confiables así como en las recomendaciones realizadas por el analista.
Perfil técnico del personal que prestara el servicio	Conocimientos y experiencia: Personal capacitado teórico practico que deberá poseer conocimientos de electrotecnia, riesgos eléctricos, con experiencia en conexión de equipos de medición y calibración de los mismos, manejo de las variables y fenómenos eléctricos asociados a la calidad de energía, conocimiento en la norma NTC 5001, RETIE, entre otras.
	Habilidades: Capacidad de análisis y comunicación para poder ofrecer respuesta a los requerimientos o inquietudes del cliente. Alta dirección al servicio, calidad y objetivos.
	Actitudes: Excelentes relaciones interpersonales tanto para con sus compañeros y superiores como con los clientes, buena recepción y solución de los requerimientos e inquietudes del cliente.
	Ingeniero Eléctrico, Electromecánico o Electrónico, titulado y con tarjeta profesional vigente, con experiencia mínima de 2 años o más, en el

	análisis de variables eléctricas entorno a la calidad de energía eléctrica, con conocimientos sólidos en la norma NTC 5001 y todas las normas aplicables (Armónicos, Sobre y sub tensiones, otras)
	Técnico o Tecnólogo (electricista o electrónico), titulado y con tarjeta profesional vigente, con experiencia mínima de 1 año en conexión, manejo y mantenimiento de equipos de medición en BT, quien será el encargado de realizar la conexión, desconexión y traslado del equipo de medición, además de extraer y entregar al ingeniero analista los datos recopilados por el equipo.
Condiciones para el desarrollo del servicio	Disponibilidad del equipo de medición
	Medio de transporte seguro y de fácil acceso tanto para el personal como para el equipo
	Acceso a computador con herramientas ofimáticas como Excel, Word y con acceso a internet.

Tabla 20 Ficha técnica del servicio de Análisis y medición de sistemas de puesta a tierra
Fuente: Elaboración propia

4.2 ANÁLISIS DE CAPACIDAD

Para determinar los tiempos necesarios para la ejecución de cada servicio y por ende el personal necesario para dichas tareas, se utiliza el diagrama PERT, determinando el tiempo necesario por cada recurso en los diferentes servicios, los tiempos utilizados en esta sección corresponden a tiempos estimados.

Cabe aclarar que, para los servicios ofrecidos fuera de la ciudad de Bogotá, se manejaran los mismos tiempos aquí registrados porque se considera que son tiempos estándar, sumando el hecho que el tiempo en el traslado del equipo se dejó con un factor de seguridad amplio para la ciudad de Bogotá, por otro lado, el costo del traslado del equipo y del personal al lugar donde se requiera el servicio que supere $120.000 será asumido por el cliente.

Para todos los diagramas las convenciones son las presentadas en la tabla 21

ES	Inicio temprano
EF	Final temprano
LS	Inicio tardío
LF	Final tardío
DU	Duración
SL	Holgura total

Tabla 21 Convenciones en diagramas PERT
Fuente: Elaboración propia

4.2.1 Servicio de Alquiler de un equipo para toma de datos de calidad energética

Las actividades necesarias para la ejecución del tercer servicio son:

	Actividad	(Horas)	Recurso
A	Identificación de los recursos necesarios para ejecutar	2,5	Ingeniero
B	Transporte del instrumento a la planta del cliente	3,50	Técnico
C	Instalación, conexión y configuración del analizador en PCC	2,00	Técnico
D	Registro de datos	72,67	
E	Desconexión del instrumento del PCC	2,50	Técnico
F	Transporte del instrumento a la oficina	2,5	Técnico

Tabla 22 Actividades y tiempos para el Servicio de Alquiler de un equipo para toma de datos de calidad energética
Fuente: Elaboración propia

De lo anterior para determinar los tiempos que cada recurso emplearía para la prestación de este servicio, se suman los tiempos individuales en cada actividad, obteniendo como resultado los tiempos en horas registrados en la tabla 23.

	Horas requeridas para el servicio
Ingeniero	2,5
Técnico	10,5

Tabla 23 Horas requeridas para el Servicio de Alquiler de un equipo para toma de datos de calidad energética
Fuente: Elaboración propia

4.2.2 Servicio de Toma de datos y análisis de lo encontrado por parte de ingeniero del área

Para poder determinar el costo del primer servicio ofrecido se identifica de forma minuciosa las actividades que serían necesarias para desarrollar cada uno

	Actividad	(Horas)	Recurso
A	Visita de inspección para hacer levantamiento de la información	4,67	Ingeniero
B	Identificación de los recursos necesarios para ejecutar	2,5	Ingeniero
C	Transporte del instrumento a la planta del cliente	3,5	Técnico

D	Instalación, conexión y configuración del analizador en PCC	2	Técnico
E	Recopilación de la información	73,67	
F	Desconexión del instrumento del PCC	2	Técnico
G	Transporte del instrumento a la oficina	3,5	Técnico
H	Análisis de la información recopilada	4,17	Ingeniero
J	Generación de informe final	4	Técnico

Tabla 24 Actividades y tiempos para el servicio de Toma de datos y análisis de lo encontrado por parte de ingeniero del área
Fuente: Elaboración propia

De lo anterior para determinar los tiempos que cada recurso emplearía para la prestación de este servicio, se suman los tiempos individuales en cada actividad, obteniendo como resultado los tiempos en horas registrados en la tabla 25.

	Horas requeridas para el servicio
Ingeniero	11
Técnico	15

Tabla 25 Horas requeridas para el Servicio de Toma de datos y análisis de lo encontrado por parte de ingeniero del área
Fuente: Elaboración propia

4.2.3 Servicio de toma de datos, análisis y diseño con medidas correctivas

Las actividades necesarias para la ejecución de este servicio son:

	Actividad	**(Horas)**	**Recurso**
A	Visita de inspección para hacer levantamiento de la información	4,67	Ingeniero
B	Identificación de los recursos necesarios para ejecutar	2,5	Ingeniero
C	Transporte del instrumento a la planta del cliente	3,5	Técnico
D	Instalación, conexión y configuración del analizador en PCC	2	Técnico
E	Recopilación de la información	73,67	
F	Desconexión del instrumento del PCC	2	Técnico
G	Transporte del instrumento a la oficina	3,5	Técnico
I	Análisis de la información y Diseño de la solución	8,33	Ingeniero

J	Generación de informe final	4	Técnico

Tabla 26 Actividades y tiempos requeridos para el Servicio de toma de datos, análisis y diseño con medidas correctivas
Fuente: Elaboración propia

De lo anterior para determinar los tiempos que cada recurso emplearía para la prestación de este servicio, se suman los tiempos individuales en cada actividad, obteniendo como resultado los tiempos en horas registrados en la tabla 27.

	Horas requeridas para el servicio
Ingeniero	16
Técnico	15

Tabla 27 Horas requeridas para el Servicio de toma de datos, análisis y diseño con medidas correctivas
Fuente: Elaboración propia

4.2.4 Servicio de Análisis y medición de sistemas de puesta a tierra

	Actividad	**(Horas)**	**Recurso**
A	Visita de inspección para hacer levantamiento de la información	2,5	Ingeniero
B	Diagnóstico de la topología - equipotencial dad	4	Ingeniero
C	Transporte, Instalación, conexión del Telurómetro en los puntos identificados para ser evaluados	2	Técnico
D	Análisis de la información recopilada	4,33	Ingeniero
E	Generación de informe final	3,5	Ingeniero

Tabla 28 Actividades y tiempos para el Servicio de Análisis y medición de sistemas de puesta a tierra
Fuente: Elaboración propia

De lo anterior para determinar los tiempos que cada recurso emplearía para la prestación de este servicio, se suman los tiempos individuales en cada actividad, obteniendo como resultado los tiempos en horas registrados en la tabla 29.

	Horas requeridas para el servicio
Ingeniero	14,33
Técnico	2

Tabla 29 Horas requeridas para el Servicio de Análisis y medición de sistemas de puesta a tierra
Fuente: Elaboración propia

4.3 RECURSOS

4.3.1 Recurso Humano

A partir de lo anteriormente expuesto se calcula el tiempo necesario por cada recurso, para cumplir con el plan de ventas propuesto, como sigue:

	Año	Año 1 (2022)	Año 2 (2023)	Año 3 (2024)	Año 4 (2025)	Año 5 (2026)
	Ventas proyectadas totales	176	181	186	191	196
Perfil	tiempo para el servicio (horas)					
Ingeniero	2,5	440,0	452,5	465,0	477,5	490,0
Técnico	10,5	1848,0	1900,5	1953,0	2005,5	2058,0

Tabla 30 Tiempos requeridos para cumplir con el plan de ventas del Servicio de Alquiler de un equipo para toma de datos de calidad energética
Fuente: Elaboración propia

	Año	Año 1 (2022)	Año 2 (2023)	Año 3 (2024)	Año 4 (2025)	Año 5 (2026)
	Ventas proyectadas totales	135	138	141	144	148
Perfil	tiempo para el servicio (horas)					
Ingeniero	15,5	1530,9	1564,9	1598,9	1633,0	1678,3
Técnico	15	2025,0	2070,0	2115,0	2160,0	2220,0

Tabla 31 Tiempos requeridos para cumplir con el plan de ventas del Servicio de Toma de datos y análisis de lo encontrado por parte de ingeniero del área
Fuente: Elaboración propia

	Año	Año 1 (2022)	Año 2 (2023)	Año 3 (2024)	Año 4 (2025)	Año 5 (2026)
	Ventas proyectadas totales	271	279	287	295	303
Perfil	tiempo para el servicio (horas)					
Ingeniero	15,5	4201	4325	4449	4573	4697
Técnico	15	4065	4185	4305	4425	4545

Tabla 32 Tiempos requeridos para cumplir con el plan de ventas del Servicio de toma de datos, análisis y diseño con medidas correctivas
Fuente: Elaboración propia

Año	Año 1 (2022)	Año 2 (2023)	Año 3 (2024)	Año 4 (2025)	Año 5 (2026)

Perfil	Ventas proyectadas totales tiempo para el servicio (horas)	95	98	101	104	107
Ingeniero	14,3	1361	1404	1447	1490	1533
Técnico	2	190	196	202	208	214

Tabla 33 Tiempos requeridos para cumplir con el plan de ventas del Servicio de Análisis y medición de sistemas de puesta a tierra
Fuente: Elaboración propia

Adicionalmente se deben de determinar claramente los días laborales de cada año, con el fin de determinar las horas laborales correspondientes a ese periodo; para esto se deben de tener en cuenta variables que reducen este tiempo como lo son: días festivos, vacaciones, factor de ausentismos, un descanso diario de 15 min al día para los empleados, con base en lo anterior la fórmula utilizada para determinar estos tiempos es la siguiente:

$$Dias\ laborales = Dias\ del\ año - Dias\ festivos - Domingos - 15\ dias\ de\ vacaciones$$

Una vez calculados los días laborables, se debe calcular el ausentismo (Fas) de la siguiente manera:

$$Dias\ Sin\ aunsentismo = Dias\ laborales * (1 - Fas)$$

El factor de ausentismo se toma del trabajo denominado: Ausentismo laboral: impacto en la productividad y estrategias de control desde los programas de salud empresarial(Borda et al., 2018,p. 10), en donde se establece que en promedio para el año 2014 en Colombia los trabajadores se ausentaron 8.3 días, lo que equivale a aproximadamente un ausentismo del 3% ; es este valor el que se usara en la ecuación descrita líneas atrás ; Fas=3%.

Adicional teniendo en cuenta los 15 minutos de descanso que se le otorgarán a los empleados, el tiempo laboral diario en horas será de 7.75 horas.

Partiendo de todo lo mencionado anteriormente se realizan los cálculos para determinar las horas laborales reales por cada año, desde el 2022 hasta el 2026

$$Horas\ totales\ laborales = (Dias\ laborales - Dias\ de\ ausentismo) * 7.75h$$

Año 1 (2022)	Año 2 (2023)	Año 3 (2024)

2022		2023		2024	
Días	365	Días	365	Días	366
Festivos	17	Festivos	17	Festivos	17
Domingos	52	Domingos	53	Domingos	52
Vacaciones	15	Vacaciones	15	Vacaciones	15
Fas	0,03	Fas	0,03	Fas	0,03
Días laborales	281	Días laborales	280	Días laborales	282
Días sin ausentismo	272,57	Días sin ausentismo	271,6	Días sin ausentismo	273,54
horas anuales	2180,56	horas anuales	2172,8	horas anuales	2188,32
descansos (15min) [h]	68,1425	descansos (15min) [h]	67,9	descansos (15min) [h]	68,385
horas totales laborales anuales	2112,4	horas totales laborales anuales	2104,9	horas totales laborales anuales	2119,9

Tabla 34 Horas totales laborales para los 3 primeros años
Fuente: Elaboración propia

Año 4 (2025)		Año 5 (2026)	
2025		2026	
Días	365	Días	365
Festivos	16	Festivos	18
Domingos	52	Domingos	52
Vacaciones	15	Vacaciones	15
Fas	0,03	Fas	0,03
Días laborales	282	Días laborales	280
Días sin ausentismo	273,54	Días sin ausentismo	271,6
horas anuales	2188,32	horas anuales	2172,8
descansos (15min) [h]	68,385	descansos (15min) [h]	67,9
horas totales laborales anuales	2119,9	horas totales laborales anuales	2104,9

Tabla 35 Horas totales laborales para los 2 últimos años
Fuente: Elaboración propia

Finalmente, para calcular el número necesario de Ingenieros y Técnicos, para cumplir con el plan de ventas propuesto se divide el total de horas anuales de cada perfil, sobre el tiempo laboral anual.

		Año 1 (2022)	Año 2 (2023)	Año 3 (2024)	Año 4 (2025)	Año 5 (2026)
	Horas laborales al año	2112,4	2104,9	2119,9	2119,9	2104,9
Horas totales requeridas	**Ingeniero**	7532,8	7746,3	7959,8	8173,3	8398,1
	Técnico	8128,0	8351,5	8575,0	8798,5	9037,0
Número de personas requeridas	**Ingeniero**	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
	Técnico	4,0	4,0	5,0	5,0	5,0

Tabla 36 Personal necesario para cumplir con el plan de ventas
Fuente: Elaboración propia

Cabe aclarar que para los últimos dos años 2025 y 2026, matemáticamente se debería de tener un Técnico más, pero se mantendrá constante en 4, teniendo en cuenta que los tiempos se verán reducidos a medida que se adquiere experiencia en los diferentes procesos durante los años anteriores.

El personal del Área comercial se determina en 3 personas, con esta información los recursos humanos necesarios para la operación de la empresa se presentan en la siguiente tabla.

Cargo o perfil	Cantidad
Gerente general	1
Director General	1
Ingeniero de proyectos	4
Tecnólogo y/o técnico de proyecto	4
Asesor comercial	3
Asistente administrativo y comercial	1

Tabla 37 Personal requerido para cumplir con el plan de ventas
Fuente: Elaboración propia

4.3.2 Equipos

Para determinar el número de analizadores necesarios para cumplir el plan de ventas, se toma en consideración que según el diagrama PERT y ruta crítica, el tiempo promedio de cada análisis es de 79 horas, lo que equivale a 3,29 días, es decir que en una semana laboral de 6 días un analizador podría realizar 1,82 análisis de calidad, teniendo en cuenta

lo anterior y que se tomaran 1,8 análisis por semana con cada equipo; en la tabla 38 se calculan los equipos necesarios para cumplir el plan de ventas propuesto.

	Año 1 (2022)	Año 2 (2023)	Año 3 (2024)	Año 4 (2025)	Año 5 (2026)
Número de análisis por semana 1 analizador	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8
Análisis requeridos en el año	581	597	613	630	647
Semanas en el año	50	50	50	50	50
Número mínimo de análisis por semana	11,62	11,94	12,26	12,6	12,94
Número de analizadores	6,46	6,63	6,81	7,00	7,19

Tabla 38 Número de analizadores necesarios
Fuente: Elaboración propia

Como se observa, el número mínimo de analizadores para el primer año es de 6.46, por lo cual, aproximando por encima este valor, la cantidad de analizadores sería de 7; como medida de contingencia la empresa adquirirá 8 analizadores, garantizando de esta manera la disponibilidad de equipos debido a que alguno de los otros 7 este fuera de operación por mantenimiento o por avería.

Ahora bien, se requiere la adquisición de pinzas amperimétricas y multímetros, tantos como técnicos se tengan en la compañía, como ya se vio la cantidad de técnicos proyectada es de 4, por lo tanto, siguiendo la metodología anterior se determina comprar 4 pinzas y 4 multímetros; los equipos necesarios serán los presentados en la siguiente tabla.

Equipo o instrumento	Cantidad
Analizador de redes	8
Telurómetro	1
Pinza amperimétrica	4
Multímetro	4
Computador	12

Tabla 39 Equipos necesarios para cumplir con el plan de ventas
Fuente: Elaboración propia

5. ESTUDIO ADMINISTRATIVO

5.1 Organigrama

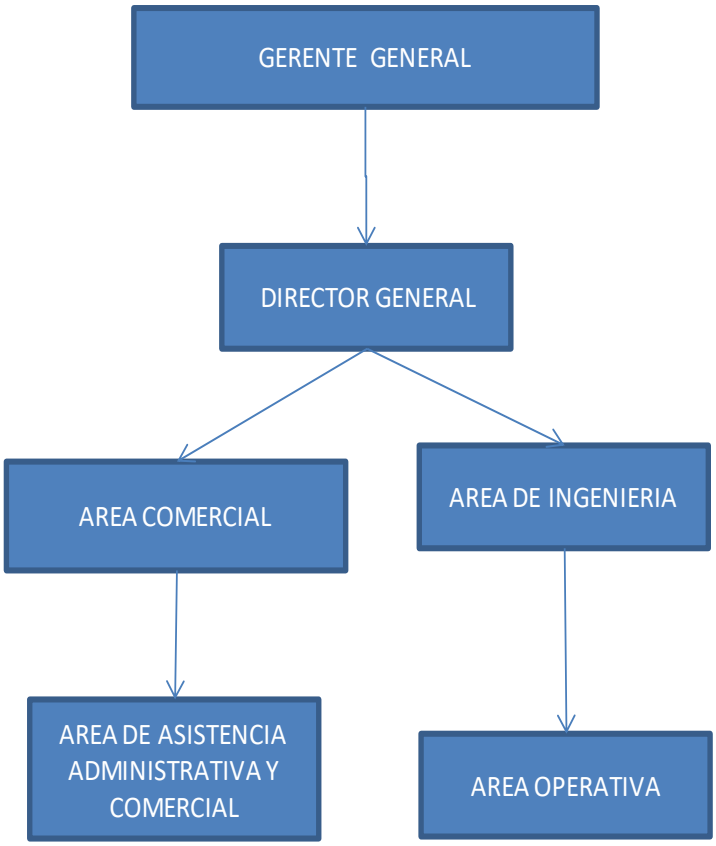


Figura 36 Organigrama
Fuente: Elaboración propia

Con base en el organigrama anteriormente presentado, se definen las funciones y el perfil para cada uno de los actores organizacionales.

1) Gerente general

Funciones: Liderar y coordinar a todos los empleados y colaboradores con el fin de generar un ambiente laboral sano y alineado con los objetivos de la empresa, implementar estrategias que permitan a la compañía ser competitiva, rentable y cumplir con las metas.

Perfil: Profesional en ingeniería eléctrica, mecatrónica o industrial, con un enfoque administrativo, con especialización o maestría en áreas administrativas o de gestión de proyectos, con experiencia de mínimo 4 años en gerencia, coordinando y liderando organizaciones que presten servicios relacionados al sector industrial.

Salario: $ 4.800.000 mensuales (MC, pesos colombianos)

2) Director General

Funciones: Coordinar y controlar, todos los procesos de gestión del talento humano, facturación, contables y generales en la empresa, incluidos promoción y venta de los servicios.

Perfil: Profesional en Administración de empresas o ingeniería industrial, con experiencia de más de 3 años en manejo de personal, control y dirección de procesos, gestión y dirección de recursos físicos y económicos.

Salario: $ 4.000.000 mensuales (MC, pesos colombianos)

3) Ingeniero de proyectos (Inscrito al área de Ingeniería)

Funciones: Coordinar y gestionar las actividades del Tecnólogo de proyecto, planeando las actividades a realizar semanalmente, analizar los datos obtenidos por medio del analizador de calidad, generar informes con recomendaciones de mejora a los clientes a partir del análisis de los datos, coordinar y gestionar los mantenimientos preventivos y correctivos de los instrumentos de medición, garantizar que los mismos se encuentren en óptimas condiciones antes de realizar una medición en la red de los clientes.

Perfil: Ingeniero Eléctrico, Electromecánico o Mecatrónico, titulado y con tarjeta profesional vigente, con experiencia mínima de 2 años o más, en el análisis de variables

eléctricas entorno a la calidad de energía eléctrica, con conocimientos sólidos en la norma NTC 5001 y todas las normas aplicables a (Armónicos, Sobre y sub tensiones, etc.) y conocimientos en SPT en MT y BT, incluidos los métodos de medición.

Salario: $ 2.100.000 mensuales (MC, pesos colombianos)

4) Tecnólogo de proyecto (Inscrito al área Operativa)

Funciones: Realizar la conexión y desconexión de los instrumentos de medida, incluyendo transporte, siguiendo toda la normatividad actual y garantizando su seguridad, la de las personas que tengan contacto con el equipo y la integridad misma del equipo de medida.

Realizar las debidas recomendaciones al cliente respecto a la manipulación y seguridad de los equipos de medida, revisar que los equipos se reciban en las misma buenas condiciones en que se entregan, entregar los datos obtenidos por el equipo de medida al Ingeniero de proyectos. Apoyar de manera general al Ingeniero de proyectos en lo que se requiera para garantizar los tiempos de entrega y calidad del producto final.

Perfil: Técnico o Tecnólogo (electricista o Mecatrónico), titulado y con tarjeta profesional vigente, con experiencia mínima de 1 año en conexión, manejo y mantenimiento de equipos de medición en BT y MT, adquisición y tratamiento de datos.

Salario: $ 1.400.000 mensuales (MC, pesos colombianos)

5) Asesor comercial (Inscrito al área Comercial)

Funciones: Ofertar los servicios ofrecidos por la empresa, coordinando, acordando y analizando todos aquellos requerimientos de los potenciales clientes, apoyar al director general en lo que requiera el área comercial y cumplir con el plan de ventas de la empresa.

Perfil: Ingeniero industrial, eléctrico, administrador de empresas o mercaderista con tarjeta profesional vigente y mínimo 2 años de experiencia en cargos comerciales relacionados al sector eléctrico y/o de servicios a terceros.

Salario: $ 1.600.000 mensuales (MC, pesos colombianos) + Comisiones del 2% sobre las ventas

6) **Asistente administrativo y comercial (Inscrito al área de asistencia administrativa y comercial)**

Funciones: Apoyar al gerente general y al director general, en todos los temas administrativos en donde requieran apoyo como en temas de: facturación, manejo de personal, comercial, logístico, etc.

Perfil: Ingeniero industrial o administrador de empresas recientemente egresado o en prácticas profesionales a partir de 8 semestre de las carreras mencionadas, con un enfoque administrativo, con ganas de aprender y desarrollar sus competencias.

Salario: $ 1.000.000 mensuales (MC, pesos colombianos)

5.2 TIPO DE EMPRESA

La sociedad por acciones simplificada (SAS), reglamentada en el país por medio de la Ley 1258 de 2008, será la escogida para el proyecto actual, teniendo en cuenta que posee varias ventajas frente a otro tipo de sociedades que por un lado facilitan su conformación y por otro reducen algunos costos durante dicho proceso.

Algunas de sus características son:

- No requiere escritura pública para su constitución, es suficiente con un contrato de tipo privado, con excepción de los casos en que el aporte de alguno de los socios se realice por medio de activos que para ser transferidos requieran la formalidad de una escritura pública.
- El término de su constitución puede ser pactado entre las partes o puede definirse a término indefinido.
- El objeto social de una SAS, puede ser cualquier tipo de actividad comercial o civil, legal en el país.

- El límite de riesgo de los accionistas es el capital aportado “los accionistas no son responsables por las obligaciones laborales, tributarias o de cualquier otra naturaleza en que incurra la sociedad”.
- No se exige un mínimo de capital para su creación.

Por las características anteriormente mencionadas, este tipo de sociedad plantea una flexibilidad tanto en su creación como en su reglamento societario, lo cual facilita la gestión para conformación y acción de esta.

La Empresa JJPowerQ está comprometida con la comodidad y confort de sus empleados, así como de facilitar sus labores y reducir los tiempos directamente relacionados a su actividad laboral (desplazamientos), plantea una metodología de HOMEOFFICE o teletrabajo suplementario y de carácter opcional, lo que quiere decir que aquellos empleados que se quieran acoger a esta modalidad de trabajo, lo podrán hacer, haciendo la claridad de que mínimo 2 días a la semana deberán asistir a la sede física y en toda ocasión que sea necesaria su presencia en la misma.

Para aquellos empleados que se adhieran a este modelo, tendrá la autonomía de laborar y cumplir con sus horarios y obligaciones desde sus hogares y/o desde el lugar que ellos consideren más conveniente para desarrollar sus labores, con previo aviso y autorización por parte del Gerente general.

De esta manera la compañía reduciría costos en cuanto a: adecuación de espacios, oficinas, servicios públicos, etc.; adicional a contribuir al confort y compromiso de sus empleados, permitiéndoles aprovechar de una mejor manera los tiempos que invertirían en los desplazamientos a la sede física, tiempos que pueden ser aprovechados de distintas maneras como: Educación, tiempo de ocio, tiempo de compartir con sus familias, diligencias personales, crecimiento personal, capacitaciones, etc. La empresa se encuentra comprometida con cada uno de sus empleados y busca siempre que estos se sientan lo más cómodos posibles al momento de cumplir con sus labores cotidianas.

5.3 LOCALIZACIÓN

La sede física de la compañía se ubicará en la ciudad de Bogotá, teniendo en cuenta que es la capital del país y en donde se concentra la mayor cantidad de empresas según el Geo visor de empresas 2020 del DANE, en donde se cataloga a Bogotá como ciudad y departamento, la siguiente grafica muestra la cantidad de empresas reportadas por el DANE para cada departamento de Colombia:

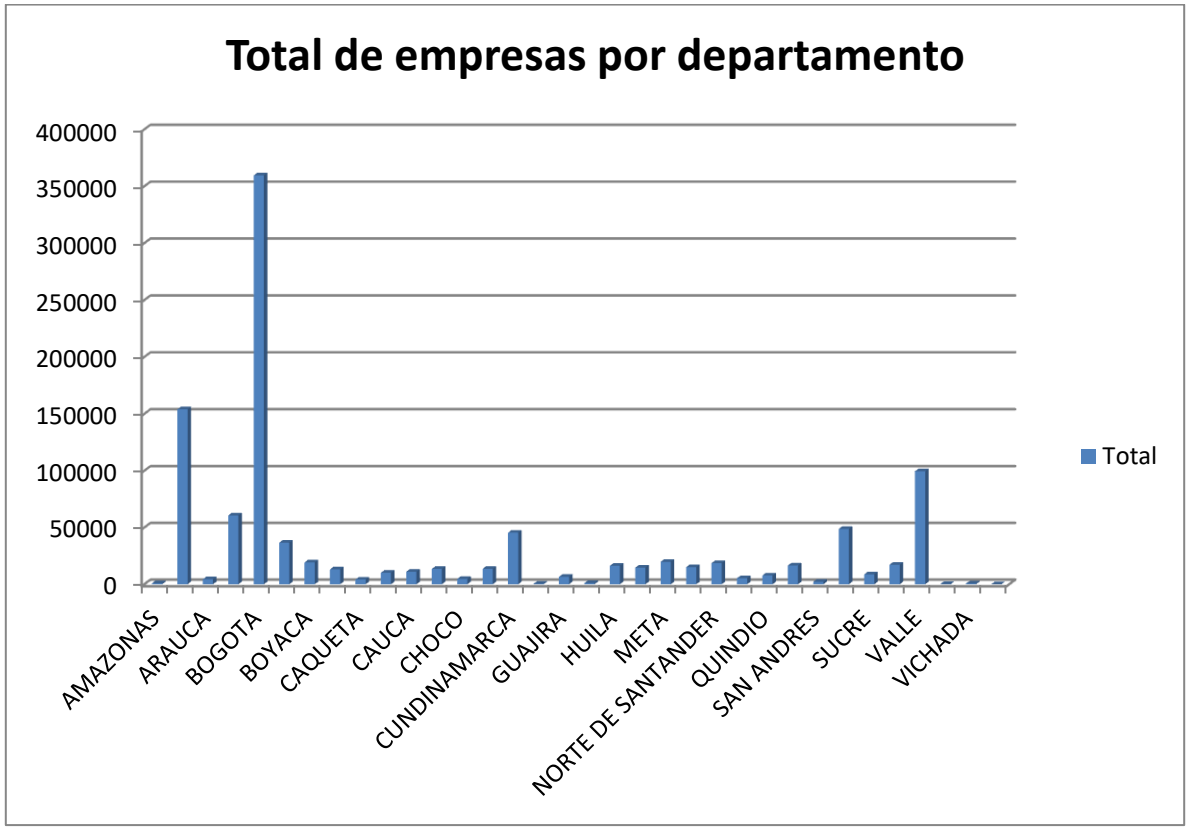


Figura 37 Total de empresas por departamento
Fuente: Elaboración propia a partir de datos del DANE

Lo anterior muestra que gran parte del peso económico del país recae en la ciudad de Bogotá, además de concentrar gran parte del mercado objetivo de la compañía.

El sector seleccionado para ubicar la sede física de la empresa, se encuentra en la localidad de Santa Fe, en el barrio Veracruz o en sus alrededores, sector popularmente conocido por su alta densidad de establecimientos que fabrican y /o comercializan elementos, accesorios, herramientas, repuestos y demás productos eléctricos ; es justamente esta la razón por la cual se decide este como el lugar de la ubicación física de la sede de la empresa, ya que al estar rodeado de un ambiente eléctrico, facilitaría el tema de repuestos para los dispositivos utilizados, mantenimientos y en general la adquisición de elementos que en algún caso en particular se requieran para cumplir con los objetivos de la compañía.

Adicional a lo anterior, el sector se encuentra en el centro de la ciudad rodeado de avenidas principales como la Avenida Carrera 10, la AV Caracas, la Carrera séptima y estaciones de Transmilenio, lo cual facilita la movilización tanto de los empleados de la compañía como de los posibles y futuros clientes.

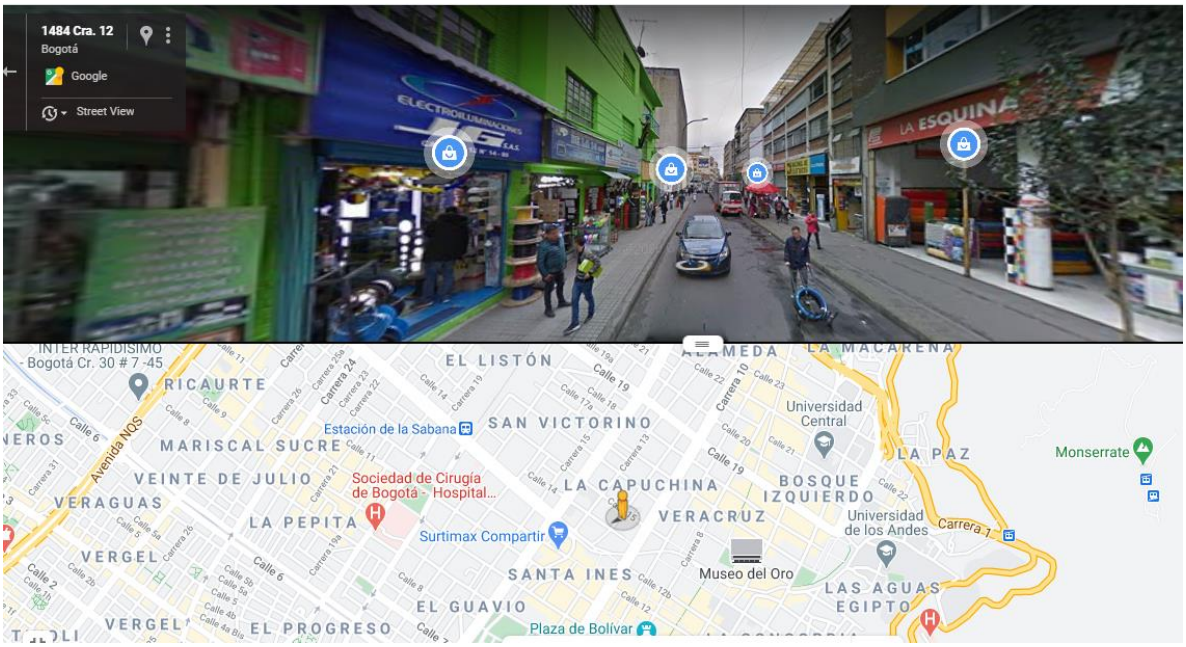


Figura 38 Zona comercial del lugar en donde se planea ubicar la sede física de la empresa
Fuente: Google Maps.

Para la identificación del valor promedio de arrendamiento en el sector de interés, se toma como referencia la página web denominada Finca Raíz, en la cual se publican bienes inmuebles, para su venta y/o arriendo.



Figura 39 Predios para arriendo en la zona de interés
Fuente: Tomado de (Raiz, 2021)

Se encuentran los siguientes valores en Fincaraíz.com a la fecha de 02/04/2021, para 6 predios que se encuentran en dicha zona:

Área (m2)	Arriendo (pesos $)	Valor por m2
50	$1.300.000	$ 26.000
50	$1.000.000	$ 20.000
30	$ 800.000	$ 26.667
50	$ 900.000	$ 18.000
28	$ 700.000	$ 25.000
40	$ 600.000	$ 15.000

Tabla 40 Valor Arriendo de diferentes predios
Elaboración propia

De lo anterior se calculó el Valor promedio del metro cuadrado en arriendo en la Zona el cual es de: $21.778 Pesos colombianos.

Con base en el número de empleados ya declarado se determina el área necesaria para la operación de la compañía, sin perder de vista que algunos de los mismos manejaran el modelo de alternancia entre la sede física y sus residencias.

	Área [m2]
Oficinas	45
Baños	4
Área de impresión	2
Sala de juntas	8
Bodega para equipos	2
Total	61

Tabla 41 Áreas necesarias para la sede física de la empresa
Fuente: Elaboración propia

Por lo anterior, se determina que el área mínima para la sede física de la compañía deberá contar con por lo menos 61 m^2, los que tendrían un costo de arrendamiento mensual de $ 1.328.458

5.4 IMPACTO AMBIENTAL

Los fenómenos asociados a la calidad de energía eléctrica como los armónicos que generan problemas en el sistema, dentro de los cuales se puede resaltar las pérdidas de energía eléctrica en toda la red que este afectada por los mismos, es por eso que si se logra detectar y corregir los fenómenos que ocasionan este tipo de perdidas adicionales en los sistemas, se estaría reduciendo el consumo de energía eléctrica conllevando lo anterior a una menor consumo de combustibles fósiles (Generadoras de energía eléctrica a partir gas y carbón).

Al reducir la demanda de combustibles fósiles se contribuye ampliamente a la reducción de los gases de efecto invernadero emitidos por dichas planas de generación, ayudando

así a tener cada día un planeta menos contaminado y mejorar de esta manera el medio ambiente que nos rodea.

Para la determinación del impacto ambiental se realiza una matriz (ver anexo 3) ; en la cual se muestra cada proceso referente al objeto de la compañía y se valora su impacto sobre el medio ambiente, utilizando los criterios del documento denominado: ‘’Guía Técnica para la Identificación de Aspectos e Impactos Ambientales PLE-GU-01 Versión 3’’(instituto distrital de gestión de riesgos y cambio climático, 2019, p. 6-10)

Es posible observar en la matriz, que pese a que la compañía ofrece un producto que en algunos casos permite al cliente mejorar la eficiencia eléctrica de sus instalaciones eléctricas, lo cual claramente deriva en una reducción del consumo de la misma y por ende minimizar el impacto ambiental del proceso de generación de energía ; la empresa dentro de sus operaciones normales también influye directa o indirectamente de manera negativa sobre el medio ambiente, es por esto que se deberá de trabajar de manera muy coordinada y organizada, con el fin de minimizar los impactos ambientales de carácter negativo y maximizar los positivos.

Para la valoración numérica de cada aspecto ambiental y sus criterios se tomaron los criterios expuestos en la ‘’Guía Técnica para la Identificación de Aspectos e Impactos Ambientales PLE-GU-01 Versión 3’’(instituto distrital de gestión de riesgos y cambio climático, 2019, p. 6-10) que establece los siguientes valores según cada criterio:

Criterio Legal:

“Existencia” hace referencia a la normatividad disponible vigente referente al impacto. (Instituto distrital de gestión de riesgos y cambio climático, 2019, p. 6-10)

Existencia	10	Existe legislación y está reglamentada
	5	Existe legislación y no está reglamentada
	1	No existe legislación

Tabla 42 Valoración numérica del criterio existencia
Fuente: Tomado de (instituto distrital de gestión de riesgos y cambio climático, 2019, p. 6-10)

En el criterio “Cumplimiento” se valora que cumpla con la normatividad identificada.(instituto distrital de gestión de riesgos y cambio climático, 2019)

Cumplimiento	10	No se cumple la legislación
	5	Se cumple con la legislación
	1	No aplica

Tabla 43 Valoración numérica del criterio cumplimiento
Fuente: Tomado de (instituto distrital de gestión de riesgos y cambio climático, 2019, p. 6-10)

Para el Total Criterio Legal la fórmula es = Vr. Existencia * Vr. Cumplimiento

Criterio Impacto Ambiental

La “Frecuencia” hace referencia a las ocasiones en que se está presentando el impacto en su interacción Con el ambiente (instituto distrital de gestión de riesgos y cambio climático, 2019, p. 6-10)

Frecuencia	10	Diario/Semanal
	5	Mensual/Bimensual/Trimestral
	1	Semestral/Anual

Tabla 44 Valoración numérica del criterio frecuencia
Fuente: Tomado de (instituto distrital de gestión de riesgos y cambio climático, 2019, p. 6-10)

La “Severidad” describe el tipo de cambio sobre el recurso natural, generado por el impacto ambiental. (Instituto distrital de gestión de riesgos y cambio climático, 2019, p. 6-10).

Severidad	10	Cambio drástico
	5	Cambio moderado
	1	Cambio pequeño

Tabla 45 Valoración numérica del criterio Severidad
Fuente: Tomado de (instituto distrital de gestión de riesgos y cambio climático, 2019, p. 6-10)

El “Alcance” hace referencia al área de influencia que pudiera verse afectada por el impacto ambiental (instituto distrital de gestión de riesgos y cambio climático, 2019, p. 6-10).

Alcance	10	Extenso (El impacto tiene efecto o es tratado fuera de los límites de la organización)
	5	Local (El impacto no rebasa los límites o es tratado dentro de la organización)
	1	Puntual (El impacto tiene efecto en un espacio reducido dentro de la organización

Tabla 46 Valoración numérica del criterio Alcance
Fuente: Tomado de (instituto distrital de gestión de riesgos y cambio climático, 2019, p. 6-10)

Para calcular el Total del Criterio Impacto Ambiental la fórmula es:
(Frecuencia*3.5) + (Severidad*3.5) + (Alcance*3)

Criterio Partes Interesadas

El criterio partes interesadas hace referencia a comunidad, clientes, proveedores, contratistas y entidades Financieras. (instituto distrital de gestión de riesgos y cambio climático, 2019, p. 6-10)

Exigencia	10	Si se presenta una o más de las siguientes condiciones: Existe o existió acción legal contra la organización Existe reclamo de la comunidad (insatisfacción justificada) Existe un acuerdo firmado con un cliente o comunidad Existe reclamo de los empleados (insatisfacción justificada)
	5	Cualquiera de las anteriores sin implicaciones legales
	1	Si no existe acuerdo o reclamo

Tabla 47 Valoración numérica del criterio exigencia
Fuente: Tomado de (instituto distrital de gestión de riesgos y cambio climático, 2019, p. 6-10)

Gestión	10	No existe gestión en cuanto a las acciones emprendidas contra la organización o la gestión no ha sido satisfactoria o bien sea no se ha cumplido el acuerdo
	5	La gestión ha sido satisfactoria o el acuerdo sigue vigente
	1	No aplica

Tabla 48 Valoración numérica del criterio Gestión
Fuente: Tomado de (instituto distrital de gestión de riesgos y cambio climático, 2019, p. 6-10)

Finalmente se realiza el cálculo del Nivel de significación total de cada aspecto, utilizando la siguiente formula:

Total Significación = (Criterio Legal*0.45) + (Criterio Impacto Ambiental*0.45) + (Criterio Partes Interesadas*0.1)

Los niveles de significación se definen en los siguientes rangos:

Nivel	Clasificación
Aspecto Ambiental bajo	0 A 30 puntos
Aspecto Ambiental Medio o moderado	31 A 60 puntos
Aspecto Ambiental Alto	61 A 100 puntos

Tabla 49 Niveles de significación en la matriz ambiental
Fuente: Tomado de (instituto distrital de gestión de riesgos y cambio climático, 2019, p. 6-10)

Con base en esto se destacan dos Procesos y Actividades que tiene impacto ambiental medio o moderado dentro de la organización y son estos en los que se deberá de tener especial cuidado y encaminar todos los esfuerzos a reducirlos al máximo, por medio de políticas ambientales adecuadas.

Proceso	Actividad	Aspecto	Total, Significación
Alquiler de equipo de medición	Traslado del equipo y/o personal (Transporte)	Consumo de combustibles	67,6
Actualización y/o cambio de aparatos electrónicos y herramienta	Actividades que implican la disposición final de aparatos electrónicos, tales como, computadores, celulares, herramienta, etc.	Generación de residuos peligrosos o especiales	67,6

Tabla 50 Aspectos ambientales relevantes
Fuente: Elaboración propia

5.5 IMPACTO SOCIAL

A continuación, se presenta una comparación del entorno empresarial de Colombia en con todas las empresas que participaron en el informe mundial GEM para el año 2019 (V. Rodrigo, J. Alexander, J. Soler, P. Fernando, F. Osorio, G. Eduardo, 2020, p. 50).

	GEM	Colombia
Apoyo financiero	4,48	3,39
Favorabilidad y prioridad de las políticas públicas	4,29	5,00
Impuestos, tasas y burocracia	4,02	3,11
Programas gubernamentales	4,44	4,53
Educación empresarial en la etapa escolar	3,21	3,05
Educación empresarial en la etapa de formación profesional	4,72	5,29
Transferencia de Investigación y Desarrollo	3,99	3,56
Infraestructura comercial y profesional	5,02	4,02
Mercado interno	5,20	4,50
Barreras de entrada al mercado interno	4,38	3,94
Acceso a la infraestructura física y de servicios	6,70	5,76
Normas sociales y culturales	5,08	4,74

Figura 40. Entorno empresarial de Colombia.
Fuente: Tomado de Dinámica de la actividad empresarial (2020, p. 50)

En la figura anterior se identifica que de los 12 aspectos que se evaluaron dentro del estudio, Colombia se encuentra por debajo de la media en 9 casos, los que presentan una mayor variación son: el apoyo financiero, Impuestos y la infraestructura comercial y profesional.

Dentro del apoyo financiero se encuentra que la calificación más negativa se origina en la imposibilidad de los nuevos empresarios de entrar en la bolsa debido a la pobre oferta publica en ese aspecto, así mismo, los mecanismos de financiación recibieron una calificación muy baja por parte de los expertos y lo que genera mayor incertidumbre es que a través del tiempo estos mecanismos han ido decreciendo por lo que se espera que sea más difícil para los emprendedores obtener apoyo financiero. Como agravante se

encuentra que la agilidad de los tramites en Colombia es muy baja y hay demasiados impuestos que generan barreras para la creación de empresas.

Los factores que afectan la creación de empresas en Colombia son:



Figura 41. Factores que impactan negativamente la creación de empresas en Colombia durante el 2019
Fuente: Tomado de Dinámica de la actividad empresarial (2020)

Como se había mencionado anteriormente la mayor dificultad para los emprendimientos en Colombia proviene de las políticas del gobierno y de la mano con ellas, el poco apoyo financiero, estos dos factores suman el 53,7% de los factores negativos, esta gran proporción demuestra que el entorno empresarial en Colombia se orienta más hacia mantener y apoyar las empresas tradicionales que de cierta forma pueden llegar a ser monopolios y minimizar la creación de nuevas empresas que pudieran aportar dinamismo al mercado interno. (V. Rodrigo, J. Alexander, J. Soler, P. Fernando, F. Osorio, G. Eduardo, 2020, p. 54)

El informe del GEM también presenta de forma detallada la aceptación sociocultural de Colombia frente a diversas naciones participantes, en este aspecto se midieron las

oportunidades para crear empresa, el temor al fracaso, la intención empresarial de creación de nuevas compañías y la cantidad de empresarios nacientes en el año 2019.

La generación de empleo es el factor más importante en el que la compañía JJPowerQ presentaría un impacto a nivel social, de acuerdo con los datos del informe GEM, en el año 2019 las empresas nacientes y establecidas ocasionaban un impacto muy alto en la creación de 1 a 5 empleos, esto indica que las perspectivas en el país en realidad ofrecen un crecimiento pequeño en la generación de empleos. (V. Rodrigo, J. Alexander, J. Soler, P. Fernando, F. Osorio, G. Eduardo, 2020, p. 102).

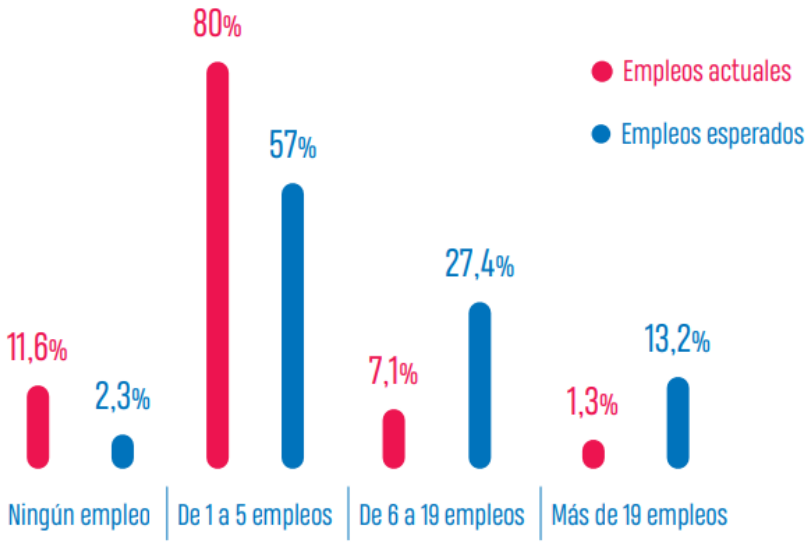


Figura 42. Generación de empleo en Colombia durante el 2019
Fuente: Tomado de Dinámica de la actividad empresarial (2020)

La empresa objeto de este informe se ubicaría en la generación de 6 a 19 empleados en su etapa inicial lo que la ubica como una empresa que genera un impacto por encima de la media en términos de generación de empleos en Colombia, en el año 2019 solo el 7,1% de las empresas en el país se ubicaban en esta categoría.

5.6 NORMATIVIDAD RELACIONADA

5.6.1 Normatividad de carácter legal y regulatorio

- Ley 143 de 1994: “Por la cual se establece el régimen para la generación, interconexión, transmisión, distribución y comercialización de electricidad en el territorio nacional, se conceden unas autorizaciones y se dictan otras disposiciones en materia energética”.
- CREG 024 del 2005: “Por la cual se modifican las normas de calidad de la potencia eléctrica aplicables a los servicios de Distribución de Energía Eléctrica”.
- LEY 697 de 2001: “Mediante la cual se fomenta el uso racional y eficiente de la energía, se promueve la utilización de energías alternativas y se dictan otras disposiciones.”.
- Decreto 2225 de 2010 Nivel Nacional: “Establece como incentivo el otorgamiento de Menciones de Honor a personas naturales o jurídicas, públicas o privadas, nacionales o extranjeras, que hayan contribuido con el fomento y promoción del Uso Racional y Eficiente de la energía y demás formas de energía no convencionales. Dicha mención será otorgada por el Ministerio de Minas y Energía mediante resolución motivada, previo análisis del aporte o contribución al país.”
- NTC5001: Establece las metodologías de evaluación y los valores de referencia de los parámetros asociados a la calidad de la potencia eléctrica en el punto de conexión común entre el operador de red y el usuario para todos los niveles de tensión, bajo condiciones.
- IEEE 1159 - 1995: Guía para el monitoreo de calidad de potencia
- IEEE 519 - 1992: Recomendaciones prácticas y requerimientos para el control de armónicos en sistemas eléctricos de potencia.
- IEC 61000-4-30 Técnicas de ensayo y medición - Métodos de medición de calidad de potencia
- NTC 1340: Tensiones y frecuencia nominales en sistemas de energía eléctrica en redes de servicio público.
- Resolución CREG 047 de 2004 / Factor de potencia.
- NTC 2050 Código Eléctrico Colombiano

- RETIE, Reglamento técnico de instalaciones eléctricas

5.6.2 Normatividad de carácter ambiental

- Ley 1931 del 27 julio del 2018 POR LA CUAL SE ESTABLECEN DIRECTRICES PARA la gestión DEL t CAMBIO CLIMÁTICO
- Ley 1844 de 2017 por medio de la cual se aprueba el “Acuerdo de París”, adoptado el 12 de diciembre de 2015, en París, Francia.
- NTC-ISO 50001: Sistemas de gestión de la energía
- LEY 697 de 2001: “Mediante la cual se fomenta el uso racional y eficiente de la energía, se promueve la utilización de energías alternativas y se dictan otras disposiciones.”.
- Ley 99 de 1993, Ley del medio ambiente

5.6.3 Normatividad de carácter salud y seguridad en el trabajo

- Decreto 1443 de 2014: “Por el cual se dictan disposiciones para la implementación del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST).”
- Decreto número 1072 de 2015:” Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo”
- Resolución 0312 de 2019: “Por la cual se definen los estándares mínimos del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo SG-SST”
- Resolución 2400 de 1979: “Por la cual se establecen algunas disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo.”

6. ESTUDIO ECONÓMICO - FINANCIERO

6.1 CALCULO DEL COSTO

6.1.1 Calculo del costo del recurso humano

Con el objetivo de estimar los indicadores financieros de cada uno de los servicios que se ofrecen, en primera instancia se identifican los costos asociados al desarrollo de cada servicio. Previamente se ha identificado el recurso humano que se necesitaría en función de las competencias, roles y responsabilidades de cada uno, en el estudio administrativo se planteó un sueldo base para cada colaborador, a continuación, se presenta dicho ingreso con el factor de carga prestacional (58.29%), calculado por días y horas de la jornada laboral establecida por el ministerio de trabajo para la fecha de este documento:

Costos recurso humano			
Cargo	**Sueldo**	**Sueldo x día**	**Sueldo x hora**
Ingeniero	$ 3.324.090,00	$ 138.503,75	$ 17.312,97
Técnico	$ 2.322.514,00	$ 96.771,42	$ 12.096,43

Tabla 51 Calculo del costo por hora del personal técnico
Fuente: Elaboración propia

El cálculo de la tabla anterior se hace en función de los sueldos planteados en la sección *5.1. Organigrama,* aplicando los factores prestacionales legales y teniendo en consideración un periodo de trabajo de 192 horas por mes con una jornada de trabajo de lunes a sábado.

Por ahora se tienen en consideración solo estos dos cargos porque son los que realmente impactarían como costo en la ejecución de cada uno de los servicios que la compañía plantea ofrecer, es decir los costos directos más representativos de los servicios.

A partir de ahora, cada servicio se analiza como un proyecto independiente.

6.1.2 Calculo del costo del servicio 1

Con el objeto de calcular el costo de los servicios ofrecidos, en primera instancia se deben identificar las actividades necesarias para su ejecución, en el caso del primer servicio estas actividades son:

Ítem	Actividad	Predecesora	Duración realista (Horas)	Recurso
A	Identificación de los recursos necesarios para ejecutar		3	Ingeniero
B	Transporte del instrumento a la planta del cliente	A	3	Técnico
C	Instalación, conexión y configuración del analizador en PCC	B	2	Técnico
D	Registro de datos	C	72	
E	Desconexión del instrumento del PCC	D	2	Técnico
F	Transporte del instrumento a la oficina	E	3	Técnico

Tabla 52. Actividades y tiempos para el Servicio de Alquiler de un equipo para toma de datos de calidad energética
Fuente: Elaboración propia

El diagrama PERT de este servicio es el siguiente:

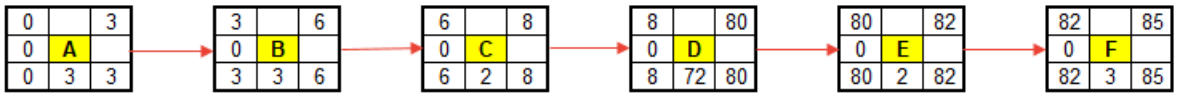


Figura 43 Diagrama PERT Servicio de Alquiler de un equipo para toma de datos de calidad energética
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la tabla 52

Como este servicio es básico solo se plantea una ruta lineal de ejecución, esta ruta ABCDE se convierte en la ruta crítica del proyecto con una duración de 85 horas.

Se aplica a cada actividad una distribución en función de la experticia e información previa de cada servicio ejecutado y de los recursos a su disposición, partiendo de ello se establecen los tiempos realistas, pesimistas y optimistas para obtener por medio de cada distribución estadística el costo y tiempo por actividad:

Actividad	Distribución	Optimista (horas)	Realista (horas)	Pesimista (horas)	Estimado (horas)	Varianza
A	Uniforme	2		3	**2,50**	0,08
B	Uniforme	3		4	**3,50**	0,08
C	Beta	1	2	3	**2,00**	0,11
D	Beta	70	72	78	**72,67**	1,78
E	Uniforme	2		3	**2,50**	0,03
F	Uniforme	2		3	**2,50**	0,03
Reserva de contingencia					**1**	

Tabla 53. Estimación estadística de tiempos para el servicio 1.
Fuente: Elaboración propia

Cruzando las actividades planteadas en la tabla 52 con el costo por hora de cada uno de los individuos y los recursos necesarios, se obtiene la siguiente estimación de costo por unidad de tiempo en cada actividad de estos servicios:

Actividad	Recurso	Material	Trabajo
A	1 Ingeniero / Papelería	$ 10.000,00	$ 17.312,97
B	1 Técnico / Medio de transporte	$ 60.000,00	$ 12.096,43
C	1 Técnico	$ -	$ 12.096,43
D			$ 799,09
E	1 Técnico		$ 12.096,43
F	1 Ingeniero / Medio de transporte	$ 60.000,00	$ 17.312,97

Tabla 54. Costo por actividad en el primer servicio.
Fuente: Elaboración propia

Para el caso de la *actividad D – Registro de datos*, se estima un costo de trabajo por hora de $799,09. Esta actividad es la que corresponde al tiempo que se deja el analizador de redes en la planta del cliente registrando información. Para la actividad D se tiene en consideración el mencionado costo porque este corresponde a la depreciación del instrumento por hora de trabajo, partiendo de una depreciación anual del 20% y una vida útil de servicio activo de 5 años

Multiplicando el costo por hora de cada recurso en función del estimado estadístico se obtiene el costo estimado por actividad:

Actividad	Costo optimista ($COP)	Costo realista ($COP)	Costo pesimista ($COP)	Costo estimado ($COP)	Varianza $
A	$44.625,94	$10.000,00	$61.938,91	**$53.282,42**	$ 24.978.240,58
B	$96.289,28	$60.000,00	$108.385,71	**$102.337,49**	$ 12.193.629,02
C	$12.096,43	$24.192,85	$36.289,28	**$24.192,85**	$ 16.258.172,02
D	$55.936,07	$57.534,25	$62.328,77	**$58.069,63**	$ 1.135.181,59
E	$24.192,85	$0,00	$36.289,28	**$30.241,07**	$ 4.064.543,01
F	$94.625,94	$60.000,00	$111.938,91	**$103.282,42**	$ 8.326.080,19
Reserva de contingencia				**$13.459,27**	

Tabla 55 Estimación estadística de costos para el servicio 1
Fuente: Elaboración propia

TIEMPO	Certeza	Costos
80	0,00%	
85	11,99%	
86	71,87%	
87	95%	$384.865,17
87	97%	$386.795,78

Tabla 56 Certezas de cumplimiento en costo y tiempo en servicio de renta de analizadores de redes
Fuente: Elaboración propia

De la tabla anterior se entiende que este servicio se desarrollaría con un nivel de confianza del 95% en 87 horas con un costo de $384.865,17

A continuación, se muestra la curva S de este servicio:

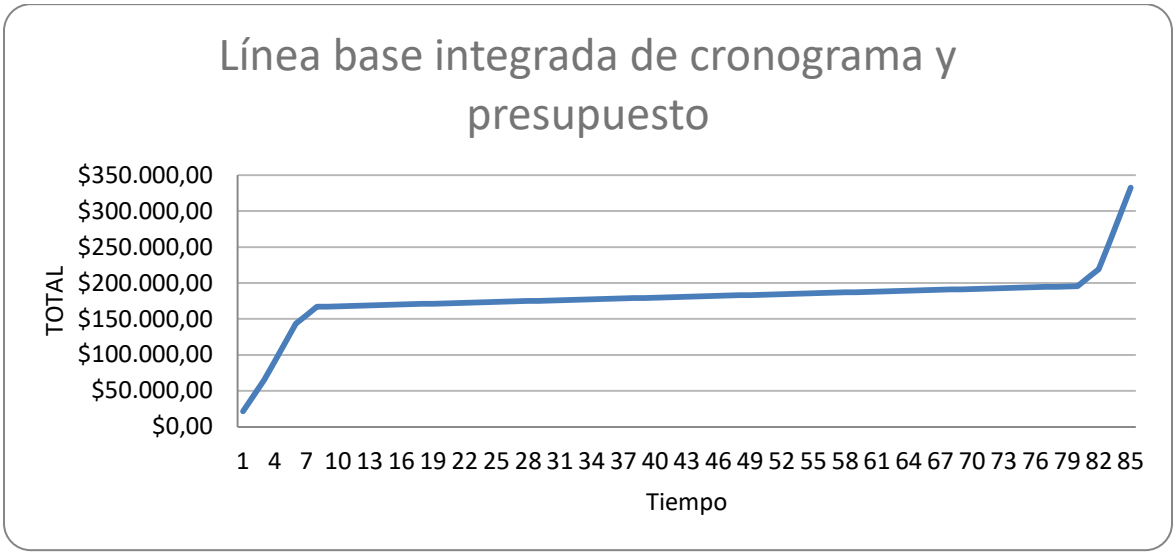


Figura 44 Curva S del servicio de renta de analizadores de redes
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la tabla 53 y 55

Este servicio muestra una tendencia proporcional, el flujo de efectivo que se debe tener en consideración se muestra estable después del 5,88% de la duración total del proyecto y varia aproximadamente solo un 17% del costo hasta que se llega al 90,7%, se puede identificar que este servicio requiere que se mantenga un flujo de efectivo estable prácticamente desde el inicio hasta el fin del proyecto, es importante entonces antes de ejecutar este tipo de servicios garantizar los recursos para operar.

6.1.3 Calculo del costo del servicio 2 y 3

Como se especificó en la sección *2.1.2.1. Precio del mercado de análisis de calidad energética y diseño de la solución*, se diseñó un único diagrama PERT para el servicio 2 y 3 porque ambos incluyen análisis de calidad de energía, es decir la base es la misma para el servicio en el cual se entregara solo el informe de lo encontrado y para el servicio en el cual se entregara el diseño de la propuesta de solución (Actividad I), aclarando que en cada servicio se tendrán en cuenta los tiempos propios de cada uno.

Para poder determinar el costo del segundo servicio ofrecido se identifica de forma minuciosa las actividades que serían necesarias para desarrollar cada uno:

Ítem	Actividad	Predecesora	Duración realista (Horas)	Recurso
A	Visita de inspección para hacer levantamiento de la información		4	Ingeniero
B	Identificación de los recursos necesarios para ejecutar	A	2	Ingeniero
C	Transporte del instrumento a la planta del cliente	A	3	Técnico
D	Instalación, conexión y configuración del analizador en PCC	C	2	Técnico
E	Recopilación de la información	D	72	
F	Desconexión del instrumento del PCC	E	2	Técnico
G	Transporte del instrumento a la oficina	F	3	Técnico
H	Análisis de la información recopilada	G	4	Ingeniero
I	Análisis de la información y Diseño de la solución	G	8	Ingeniero
J	Generación de informe final	I	4	Técnico

Tabla 57 Actividades y tiempos para el servicio de Toma de datos y análisis de lo encontrado por parte de ingeniero del área
Fuente: Elaboración propia

El diagrama PERT de las actividades permite obtener la visual completa del proceso:

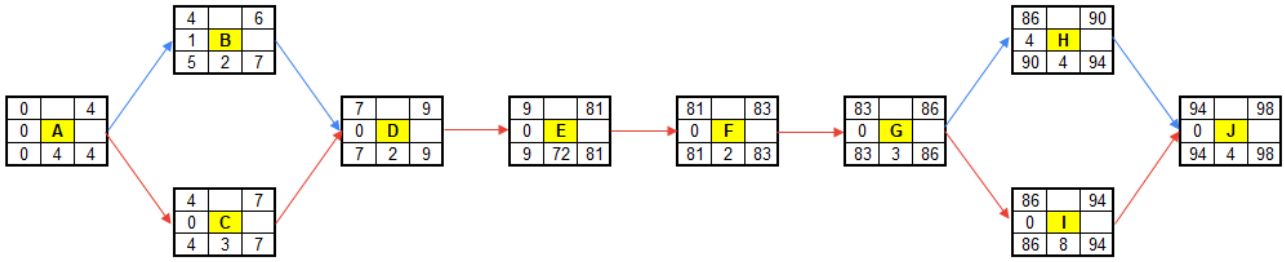


Figura 45 Diagrama PERT servicio de Toma de datos y análisis de lo encontrado por parte de ingeniero del área. Elaboración propia
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la tabla 57

Con base en el diagrama anterior y los indicadores calculados, se obtiene que la ruta crítica de cada servicio de análisis de calidad energética es la ruta ACDEFGIJ con una duración total de 98 horas.

Esta ruta se convierte en crítica solo si el cliente opta por la versión opcional que corresponde al tercer servicio en el que la actividad I es el desarrollo de planos eléctricos y modificaciones que dieran a lugar con base a los datos analizados. Es importante aclarar que, en esta versión, el alcance de la compañía será la generación de la

propuesta técnica de solución, pero será responsabilidad del cliente aceptar la solución y ejecutarla de forma propia o tercerizada.

En el caso que el cliente quiera el segundo servicio, la ruta será ACDEFGHJ.

Cruzando las actividades planteadas en la tabla 57 con el costo por hora de cada uno de los individuos, se obtiene la siguiente estimación de costo por unidad de tiempo en cada actividad de estos servicios:

Actividad	Recurso	Material	Trabajo
A	1 Ingeniero / Transporte ingeniero	$ 50.000,00	$ 17.312,97
B	1 Ingeniero / Papelería	$ 10.000,00	$ 17.312,97
C	1 Técnico / Medio de transporte	$ 60.000,00	$ -
D	1 Técnico	$ -	$ 12.096,43
E			$ 799,09
F	1 Técnico	$ -	$ 12.096,43
G	1 Técnico / Medio de transporte	$ 60.000,00	$ -
H	1 Ingeniero / Recursos tecnológicos	$ 10.000,00	$ 17.312,97
I	1 Ingeniero / Recursos tecnológicos	$ 10.000,00	$ 17.312,97
J	1 Ingeniero / Recursos tecnológicos	$ 10.000,00	$ 17.312,97

Tabla 58 Recursos por actividad en servicio 2 y 3
Fuente: Elaboración propia

Se aplica el modelo estadístico de las distribuciones con base en los tiempos de la tabla 57 y se obtienen los siguientes resultados

Actividad	Distribución	Optimista (horas)	Realista (horas)	Pesimista (horas)	Estimado (horas)	Varianza
A	Triangular	3	4	7	**4,67**	0,72
B	Uniforme	2		3	**2,50**	0,08
C	Uniforme	3		4	**3,50**	0,08
D	Beta	1	2	3	**2,00**	0,11
E	Beta	70	72	84	**73,67**	5,44
F	Beta	1	2	3	**2,00**	0,11
G	Uniforme	3		4	**3,50**	0,08
H	Beta	3	4	6	**4,17**	0,25
I	Beta	6	8	12	**8,33**	1,00
J	Triangular	3	4	5	**4,00**	0,17
Reserva de contingencia					**4**	

Tabla 59 Estimación estadística de tiempos
Fuente: Elaboración propia

Aplicándole el costo de la tabla 58 a la tabla 57, se obtiene el siguiente estimado estadístico de cada actividad:

Actividad	Costo optimista ($COP)	Costo realista ($COP)	Costo pesimista ($COP)	Costo estimado ($COP)	Varianza $
A	$101.938,91	$119.251,88	$171.190,78	**$130.851,56**	$ 216.478.085,01
B	$44.625,94		$61.938,91	**$53.282,42**	$ 24.978.240,58
C	$60.000,00	$60.000,00	$60.000,00	**$60.000,00**	$ -
D	$12.096,43	$24.192,85	$36.289,28	**$24.192,85**	$ 16.258.172,02
E	$55.936,07	$57.534,25	$67.123,29	**$58.868,72**	$ 3.476.493,63
F	$12.096,43	$24.192,85	$36.289,28	**$24.192,85**	$ 16.258.172,02
G	$60.000,00	$60.000,00	$60.000,00	**$60.000,00**	$ -
H	$61.938,91	$79.251,88	$113.877,81	**$82.195,08**	$ 116.565.122,70
I	$113.877,81	$148.503,75	$217.755,63	**$154.217,03**	$ -
J	$61.938,91	$79.251,88	$96.564,84	**$79.251,88**	$ 49.956.481,16
Reserva de contingencia				**$34.658,08**	

Tabla 60 Estimación estadística de los costos para el primer y segundo servicio
Fuente: Elaboración propia

Se aplica una distribución inversa y se obtienen los siguientes resultados:

TIEMPO	Certeza	Costos
95	0,82%	
99	16,84%	
102	54,72%	
106	95%	$679.515,40
107	97%	$684.486,80

Tabla 61 Certezas estadísticas de cumplimiento del primer y/o segundo servicio
Fuente: Elaboración propia

Con base en la tabla 61, se puede concluir que hay un 95% de seguridad de que cada servicio de análisis de calidad energética con diseño de planos para la solución (Servicio 3) puede durar 106 horas con un costo de $679.515,40.

En el caso del servicio 2, se puede concluir con un nivel de confianza del 95% que cada servicio base de análisis de calidad energética (Servicio 2) tendrá una duración de 102 horas y un costo de $602.597,93

Finalmente, para estos servicios se obtuvo la línea base integrada de cronograma y presupuesto:

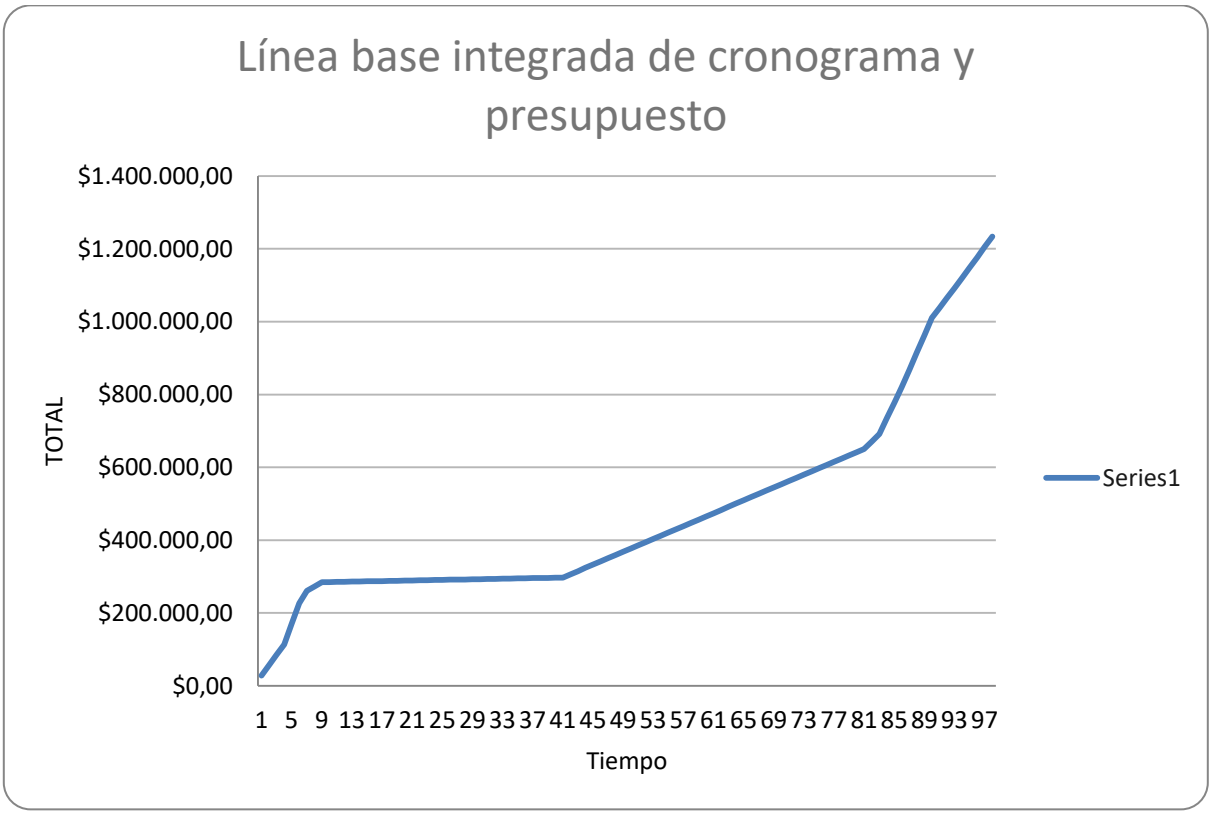


Figura 46 Curva S de los servicios 2 y 3
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la tabla 59 y 60

En la figura anterior, se aprecia que en términos del costo se empieza a aumentar significativamente este rubro después del 82% de la duración total establecida de este servicio, esta tendencia permite identificar que este servicio ofrece un buen flujo de efectivo ya que se puede tener un inicio de cada uno de estos servicios económico y habría tiempo de respaldar el flujo de efectivo con facturaciones de otros servicios pendientes.

6.1.4 Calculo del costo del servicio 4

De la misma manera que en los servicios anteriores, para el servicio de diagnóstico de sistemas de aterrizaje de los clientes se plantea las actividades a ejecutar:

Ítem	Actividad	Predecesora	Duración realista (Horas)	Recurso
A	Visita de inspección para hacer levantamiento de la información		3	Ingeniero
B	Diagnóstico de la topología - equipotencialidad	A	4	Ingeniero
C	Transporte, Instalación, conexión del Telurómetro en los puntos identificados para ser evaluados	B	4	Técnico
D	Análisis de la información recopilada	C	4	Ingeniero
E	Generación de informe final	D	4	Ingeniero

Tabla 62 Actividades y tiempos para el Servicio de Análisis y medición de sistemas de puesta a tierra
Fuente: Elaboración propia

El diagrama PERT de este servicio, muestra que como es una ruta lineal, su ejecución como tal es la ruta crítica:

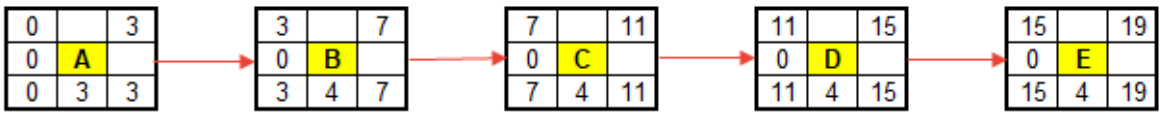


Figura 47 Diagrama PERT Servicio de Análisis y medición de sistemas de puesta a tierra
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la tabla 62.

Comparando las duraciones estimadas estadísticamente con los costos, se obtienen los costos en los tiempos pesimistas, realistas y optimistas.

Actividad	Distribución	Optimista (horas)	Realista (horas)	Pesimista (horas)	Estimado (horas)	Varianza
A	Uniforme	2		3	**2,50**	0,08
B	Beta	3	4	5	**4,00**	0,33
C	Beta	1	2	3	**2,00**	0,11
D	Beta	4	4	6	**4,33**	0,11
E	Uniforme	3		4	**3,50**	0,03
Reserva de contingencia					**2**	

Tabla 63 Estimado estadístico de tiempos de servicio de diagnóstico de puesta a tierra
Fuente: Elaboración propia

Los costos asociados por actividad son:

Actividad	Recurso	Material	Trabajo
A	1 Ingeniero / Papelería	$ 10.000,00	$ 17.312,97
B	1 ingeniero / Software	$ 10.000,00	$ 17.312,97
C	1 Técnico/ Medio de transporte	$ 120.000,00	$ 12.096,43
D	1 ingeniero		$ 17.312,97
E	1 ingeniero / Software	$ 10.000,00	$ 17.312,97

Tabla 64. Costos por actividad servicio 4.
Fuente: Elaboración propia

Actividad	Costo optimista ($COP)	Costo realista ($COP)	Costo pesimista ($COP)	Costo estimado ($COP)	Varianza $
A	$44.625,94	$10.000,00	$61.938,91	**$53.282,42**	$ 24.978.240,58
B	$61.938,91	$79.251,88	$96.564,84	**$79.251,88**	$ 99.912.962,31
C	$132.096,43	$144.192,85	$156.289,28	**$144.192,85**	$ 16.258.172,02
D	$69.251,88	$69.251,88	$103.877,81	**$74.965,15**	$ 33.304.320,77
E	$61.938,91	$10.000,00	$79.251,88	**$70.595,39**	$ 8.326.080,19
Reserva de contingencia				**$22.237,77**	

Tabla 65 Estimado estadístico de costos para el servicio 4 por actividades
Fuente: Elaboración propia

Se obtiene entonces que hay una seguridad del 95% en que este servicio tomara 18 horas con un costo total de $444.525,47

TIEMPO	Certeza	Costos
14	0,20%	
15	5,03%	
16	34,19%	
18	95%	$444.525,47
18	97%	$447.715,29

Tabla 66 Certezas de cumplimiento del servicio 4
Fuente: Elaboración propia

A continuación se presenta la curva S del servicio:

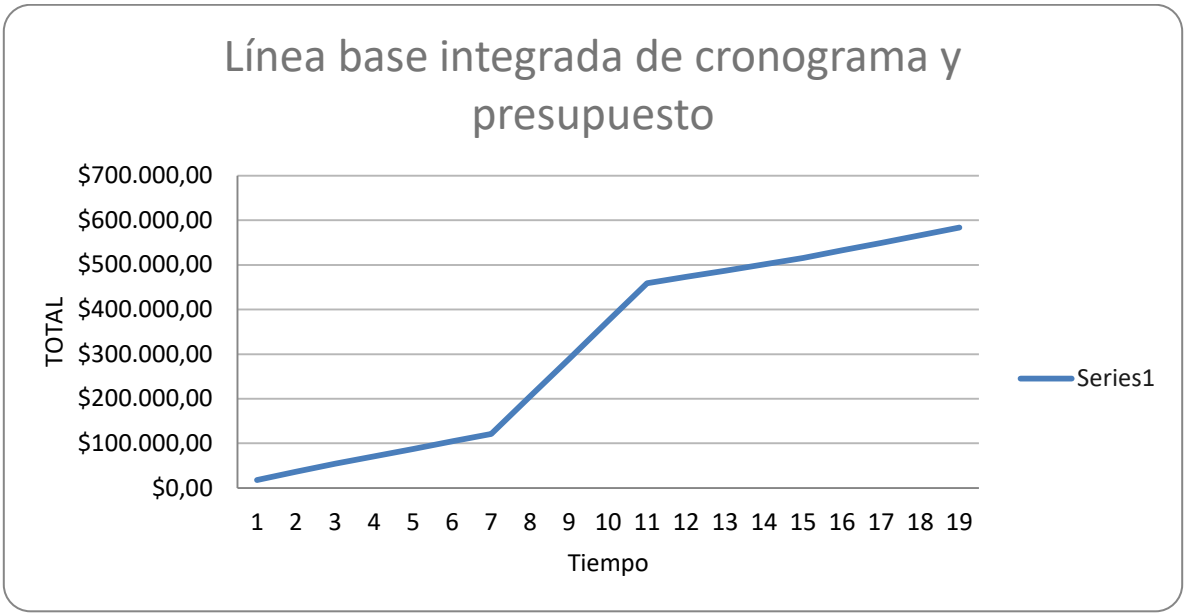


Figura 48 Curva S del servicio de diagnóstico de sistemas de puesta a tierra
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la tabla 63 y 65

La línea base de presupuesto de este servicio nos ofrece una tendencia diferente a la de los servicios anteriores, en este caso el incremento significativo en el costo se presenta cuando el proyecto lleva 33,33% de su duración. En ese punto, el costo es aproximadamente el 61% del costo total del proyecto, con base en lo anterior se encuentra que para este servicio se debe contar con el presupuesto total antes de ejecutar el servicio con el objetivo de no tener contratiempos en la ejecución.

6.2 FLUJO DE EFECTIVO

El objetivo del flujo de efectivo es determinar en un periodo de 5 años como sería el comportamiento de la dinámica financiera de la compañía propuesta y evaluar su viabilidad. En los siguientes apartes se muestran en detalle cada uno de las variables que impactan financieramente la compañía.

6.2.1 Inversión inicial

En primera instancia se calcula el monto necesario para la inversión inicial y se detalla en la siguiente tabla:

Inversión inicial		
Descripción	**Costo unitario**	**Total**
Analizador de calidad	$18.015.884,3	$144.127.074,4
Telurometro	$4.862.935,0	$4.862.935
Pinza amperimétrica	$917.621	$3.670.484
Multímetro	$1.195.950	$4.783.800
Computadores	$1.600.000	$19.200.000
Otros		$2.702.382,6
Impresora		$2.000.000
Muebles y enseres		$8.000.000
Adecuaciones		$10.000.000
Uniformes		$4.000.000
EPP	$300.000,00	$2.400.000
Capital de trabajo		$ 120.000.000
Sistema de gestión SST		$4.000.000
	Total	$ 329.746.675,62

Tabla 67. Inversión inicial de la empresa
Fuente: Elaboración propia

La inversión en los instrumentos de medición necesarios para ejecutar los servicios asciende a $ 157’444.293, este valor corresponde al 47,74% del valor total de inversión, el porcentaje restante se distribuye en la compra de 12 computadores, muebles y enseres, adecuaciones y elementos de identificación y protección personal.

En el capital de trabajo se estima un monto que corresponde a un ciclo operativo de aproximadamente 2 meses con el cual aseguramos que la empresa tendría recursos durante este periodo de tiempo para operar, este valor equivale a $ 120’000.000.

Finalmente, se identifica un monto de $4’000.000 para la implementación del sistema de gestión, debido a que la empresa contaría con más de 10 empleados, este rubro debe ser ejecutado por personal profesional en el área, además, la naturaleza de los servicios ejecutados en instancia final por ingenieros y técnicos equivale al riesgo V, la empresa como tal debe acreditar un sistema de gestión en general para dicho riesgo.

6.2.2 Ingresos

Los ingresos de la compañía dependen exclusivamente de la ejecución de los servicios propuestos con base en las ventas proyectadas explicadas anteriormente, a continuación se presenta el precio por servicio sin incluir el IVA (19%), este deberá ser pagado por el cliente, de igual manera para los servicios prestados fuera de la Ciudad de Bogotá, el cliente deberá asumir el costo excedente de $120.000 que se tiene destinado para el transporte del personal y del equipo, por lo tanto se realizara el análisis con los mismos precios presentados en la taba 68.

Ingresos	
Precio por servicio	
Alquiler de un equipo para toma de datos de calidad energética	$ 569.953 + IVA
Toma de datos y análisis de lo encontrado por parte de ingeniero del área	$ 1.156.249 + IVA
Toma de datos , análisis y ejecución de medidas correctivas	$ 1.408.366 + IVA
Análisis y medición de sistemas de puesta a tierra	$ 1.245.513 + IVA

Tabla 68. Ingresos anuales de la compañía
Fuente: Elaboración propia

Para determinar el precio por servicio, se tuvo en cuenta el costo de cada uno y el valor del mercado, si bien es cierto no se ofrecen los precios más económicos, se encontró que aquellas empresas que cobran menos que los valores de la tabla 68, no ofrecen instalación y conexión, transporte y/o visitas de levantamiento de información. Teniendo en cuenta estas diferencias en términos de calidad, estos servicios destacan sobre los demás y en comparación con empresas que prestan el mismo nivel de detalle, estos precios son los más económicos.

6.2.3 Egresos

Dentro de los egresos anuales se encuentran gastos básicos como el pago de los servicios públicos, este valor fue calculado en función de la cantidad de personal, el área superficial de la oficina y la rotación diaria de personal en el área administrativa, este valor es de $23’141.496. Adicional a lo anterior se tuvo en consideración los gastos de

constitución, asesorías contables y jurídicas, así como el mantenimiento y calibración de todos los instrumentos que se necesitan. A continuación, se presenta en detalle los egresos de la empresa:

Egresos		
Descripción	**Costo unitario**	**Total anual**
Arriendo	$ 1.328.458	$ 15.941.496
Agua	$ 150.000	$ 1.800.000
Energía eléctrica	$ 450.000	$ 5.400.000
Papelería	$ 281.667	$ 3.380.000
Aseo	$ 150.000	$ 1.800.000
Publicidad (eventos y propaganda)	$ 5.000.000	$ 5.000.000
Comisiones	2%	2%
Licencias programas ofimáticos	$ 200.000	$ 2.400.000
Cámara y comercio	$ 2.434.000	$ 2.434.000
Nomina	$ 45.207.484,00	$ 542.489.808
Asesoría contable	$ 2.000.000	$ 2.000.000
Asesoría jurídica	$ 1.500.000	$ 1.500.000
Calibración Equipos	$ 200.000	$ 1.800.000,00
Mantenimiento equipos y computadores		$ 1.766.443

Tabla 69. Egresos anuales de la compañía
Fuente: Elaboración propia

En el marco de los egresos se encuentra que el rubro que ofrece la mayor proporción es la nómina, en el año 1 este valor asciende a $542’489.808 lo que equivale al 69.44% del total de egresos durante el mismo periodo, para el cálculo de la nómina se tuvo en cuenta los siguientes factores prestacionales:

1. Primas (8,33%)
2. Cesantías (8,33%)
3. Intereses a la cesantías (1%)
4. Vacaciones y ausencias justificadas (4,17%)
5. Salud (8,5%)
6. Pensión (12%)
7. En riesgo profesional I (0,5%), II (1.04%) y V (6,96%)
8. Caja de compensación (4%)
9. Instituto colombiano de bienestar familiar (3%)
10. Sena (2%)

Con base en lo anterior y en los salarios planteados en la sección *5.1. Organigrama*, a continuación, se presenta el cálculo de la nómina mensual y anual de todos los empleados con sus respectivos factores prestacionales

La ley colombiana establece al momento de creación de este documento que para todos los salarios inferiores a 2 salarios mínimos mensuales vigentes ($1’817.052) se debe pagar adicionalmente un valor de $106.454 por concepto de auxilio de transporte, razón por la que a los técnicos, asesores comerciales y asistente administrativo se les paga este monto.

Cargo	Cantidad	Salario	Auxilio de transporte	Total Prestaciones Sociales	Total Seguridad Social	Total Parafiscales	TOTAL NOMINA MENSUAL	TOTAL NOMINA ANUAL
Gerente General	1	$ 4.800.000,00	$ -	$ 1.047.840,00	$ 1.008.960,00	$ 432.000,00	$ 7.288.800,00	$ 87.465.600,00
Director General	1	$ 4.000.000,00	$ -	$ 873.200,00	$ 840.800,00	$ 360.000,00	$ 6.074.000,00	$ 72.888.000,00
Ingeniero de proyectos	4	$ 2.100.000,00	$ -	$ 458.430,00	$ 576.660,00	$ 189.000,00	$ 13.296.360,00	$ 159.556.320,00
Tecnólogo y/o técnico de proyecto	4	$ 1.400.000,00	$ 106.454,00	$ 305.620,00	$ 384.440,00	$ 126.000,00	$ 9.290.056,00	$ 111.480.672,00
Asesor comercial	3	$ 1.600.000,00	$ 106.454,00	$ 349.280,00	$ 344.704,00	$ 144.000,00	$ 7.633.314,00	$ 91.599.768,00
Asistente administrativo y comercial	1	$ 1.000.000,00	$ 106.454,00	$ 218.300,00	$ 210.200,00	$ 90.000,00	$ 1.624.954,00	$ 19.499.448,00
TOTAL		**$ 14.900.000,00**	**$ 319.362,00**	**$ 3.252.670,00**	**$ 3.274.414,00**	**$ 1.341.000,00**	**$ 46.467.038,00**	**$ 542.489.808**

Tabla 70 Salarios y prestaciones sociales
Fuente: Elaboración propia

6.2.4 Impuestos

La empresa es una empresa dedicada al desarrollo de servicios, debido a su naturaleza se especifican dos impuestos que se deben liquidar anualmente, estos son el impuesto a la renta y el ICA, este último se aplica a las ventas de la empresa antes de utilidad.

Impuestos		
Año	**ICA**	**RENTA**
2021	6,80%	31%
2022-2026	8,66%	30%

Tabla 71. Impuestos anuales
Fuente: Elaboración propia a partir de datos oficiales

Adicional a los impuestos anteriores que se liquidan anualmente, se debe tener en consideración el gravamen a los movimientos financieros denominado 4x1000, debido a que los ingresos y egresos en su mayoría con algunas excepciones se plantean manejar con los medios electrónicos y sistema bancario, este parámetro se convierte en un factor importante a considerar, en los escenarios de inversión que se mostrarán en los siguientes apartados se podrá vislumbrar con mayor detalle el monto por año al cual asciende dicho tributo.

6.3 ANÁLISIS DE LOS ESCENARIOS

Después de identificar cuáles son los factores que se deben tener en consideración para el desarrollo del proyecto, se plantea por medio de un análisis al flujo de efectivo cual es la mejor alternativa a nivel financiera para proceder.

El análisis consiste en el planteamiento de 3 escenarios en los que varía el porcentaje de inversión inicial asumida por el/los inversionista/s, los escenarios son:

- **Escenario 1:** 100% de la inversión inicial asumida por el/los inversionista/s
- **Escenario 2**: 50% de la inversión inicial asumida por el/los inversionista/s y 50% asumida en calidad de préstamo con una entidad financiera
- **Escenario 3**: 30% de la inversión inicial asumida por el/los inversionista/s y 70% asumida en calidad de préstamo con una entidad financiera

Para determinar la tasa de descuento, se obtuvo un promedio de la tasa de cobro en 29 opciones de créditos corrientes de diferentes bancos desde el año 2016 a la fecha con datos de la superintendencia financiera de Colombia , obteniendo como promedio una tasa del 13,1%, partiendo de esta referencia, la tasa de descuento con la que se realizaran los diferentes escenarios será del 14%.

Ahora bien, a la fecha de este documento, el banco que ofrece mejores tasas de créditos para la creación de pymes es banco AV Villas con una tasa de Desde DTF+5,80% E.A. hasta 6,10% E.A. Para el análisis de los escenarios se tomará la tasa máxima de este banco equivalente a 13,58% E.A (Vélez, 2020).

6.3.1 Escenario 1 – Inversionista

FLUJO DE EFECTIVO - Escenario 1						
Descripción	**Año 0**	**Año 1**	**Año 2**	**Año 3**	**Año 4**	**Año 5**
Cantidad de servicios 1		176	181	186	191	196
Cantidad de servicios 2		135	139	143	147	151
Cantidad de servicios 3		270	277	284	292	300
Cantidad de servicios 4		95	98	101	104	107
Precio servicio 1		$ 569.953,35	$ 590.295,24	$ 611.363,13	$ 633.182,95	$ 655.781,53
Precio servicio 2		$ 1.156.249,24	$ 1.197.516,28	$ 1.240.256,17	$ 1.284.521,46	$ 1.330.366,59
Precio servicio 3		$ 1.408.366,09	$ 1.458.631,30	$ 1.510.690,49	$ 1.564.607,70	$ 1.620.449,24
Precio servicio 4		$ 1.245.513,15	$ 1.289.966,07	$ 1.336.005,52	$ 1.383.688,15	$ 1.433.072,59
Ingresos						
Ventas servicio 1		$ 100.311.789,36	$ 106.843.437,55	$ 113.713.542,64	$ 120.937.943,90	$ 128.533.180,13
Ventas servicio 2		$ 156.093.646,91	$ 166.454.763,16	$ 177.356.631,76	$ 188.824.654,02	$ 200.885.355,60
Ventas servicio 3		$ 380.258.844,17	$ 404.040.869,16	$ 429.036.099,47	$ 456.865.448,75	$ 486.134.772,09
Ventas servicio 4		$ 118.323.749,36	$ 126.416.674,37	$ 134.936.557,82	$ 143.903.567,55	$ 153.338.767,13
Total ingresos		**$ 754.988.029,80**	**$ 803.755.744,24**	**$ 855.042.831,68**	**$ 910.531.614,22**	**$ 968.892.074,95**
Inversión inicial						
Total inversión inicial	**$ 329.746.675,62**					
Egresos						
Descripción	**Año 0**	**Año 1**	**Año 2**	**Año 3**	**Año 4**	**Año 5**
Arriendo		$ 15.941.496	$ 16.510.455	$ 17.099.720	$ 17.710.017	$ 18.342.095
Agua		$ 1.800.000	$ 1.864.243	$ 1.930.778	$ 1.999.689	$ 2.071.059
Energía eléctrica		$ 5.400.000	$ 5.592.728	$ 5.792.335	$ 5.999.066	$ 6.213.176
Papelería		$ 3.380.000	$ 3.500.634	$ 3.625.573	$ 3.754.971	$ 3.888.988
Aseo		$ 1.800.000	$ 1.864.243	$ 1.930.778	$ 1.999.689	$ 2.071.059
Publicidad		$ 5.000.000	$ 5.178.452	$ 5.363.273	$ 5.554.691	$ 5.752.940

(eventos y propaganda)						
Comisiones	2% de comisión sobre la venta	$ 15.099.761	$ 16.075.115	$ 17.100.857	$ 18.210.632	$ 19.377.841
Licencias programas ofimáticos		$ 2.400.000	$ 2.485.657	$ 2.574.371	$ 2.666.252	$ 2.761.411
Cámara y comercio		$ 2.434.000	$ 2.520.871	$ 2.610.842	$ 2.704.024	$ 2.800.531
Nomina		$ 542.489.808	$ 570.504.904	$ 599.966.748	$ 630.950.052	$ 663.533.385
Asesoría contable		$ 2.000.000	$ 2.071.381	$ 2.145.309	$ 2.221.876	$ 2.301.176
Asesoría jurídica		$ 1.500.000	$ 1.553.536	$ 1.608.982	$ 1.666.407	$ 1.725.882
Calibración Equipos		$ 1.800.000	$ 1.864.243	$ 1.930.778	$ 1.999.689	$ 2.071.059
Mantenimiento equipos y computadores		$ 1.766.443	$ 1.829.488	$ 1.894.783	$ 1.962.409	$ 2.032.448
Transporte		$ 81.120.000	$ 83.400.000	$ 85.680.000	$ 88.080.000	$ 90.480.000
Depreciación		$ 37.328.859	$ 37.328.859	$ 37.328.859	$ 37.328.859	$ 37.328.859
Gravamen al movimiento financiero	4x1000	$ 3.019.952	$ 3.215.023	$ 3.420.171	$ 3.642.126	$ 3.875.568
Financiación (0%)						
Intereses	Se financia con el banco: 0 pesos	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -
Amortización		$ -	$ -	$ -	$ -	$ -
Seguro		$ -	$ -	$ -	$ -	$ -
Valor Recuperación equipos		$ -	$ -	$ -	$ -	$ 27.996.643,95
Capital de trabajo final		$ -	$ -	$ -	$ -	$ 120.000.000,00
Total egresos		**$ 724.280.318,24**	**$ 757.359.830,79**	**$ 792.004.159,58**	**$ 828.450.448,73**	**$ 866.627.477,90**
Utilidad antes de impuestos		**$ 30.707.711,56**	**$ 46.395.913,45**	**$ 63.038.672,11**	**$ 82.081.165,49**	**$ 102.264.597,05**
ICA		**$ 2.659.287,82**	**$ 4.017.886,10**	**$ 5.459.149,00**	**$ 7.108.228,93**	**$ 8.856.114,10**
Impuesto renta (30%)		**$ 9.212.313,47**	**$ 13.918.774,04**	**$ 18.911.601,63**	**$ 24.624.349,65**	**$ 30.679.379,12**
Utilidad después de impuesto		**$ 42.579.312,85**	**$ 64.332.573,59**	**$ 87.409.422,74**	**$ 113.813.744,06**	**$ 141.800.090,27**
	Inversión inicial					
Saldo neto	-$ 329.746.675,62	**$ 79.908.171,45**	**$ 101.661.432,19**	**$ 124.738.281,34**	**$ 151.142.602,66**	**$ 327.125.592,81**
VPN	$ 162.155.505,78					

TIR	28,70%										
Pay back	-$ 329.746.675,62	-$	249.838.504	-$	148.177.072	-$	23.438.791	$	127.703.812	$	454.829.405

Tabla 72 Escenario 1 – Inversionista
Fuente: Elaboración propia.

6.3.2 Escenario 2 – Crédito 50%

FLUJO DE EFECTIVO - Escenario 2						
Descripción	**Año 0**	**Año 1**	**Año 2**	**Año 3**	**Año 4**	**Año 5**
Total ingresos		**$ 754.988.029,80**	**$ 803.755.744,24**	**$ 855.042.831,68**	**$ 910.531.614,22**	**$ 968.892.074,95**
Inversión inicial						
Total inversión inicial	**$ 329.746.675,62**					
Egresos						
Financiación (50%)						
Intereses	Se financia con el banco: 164873337,811487	$ 20.980.718,32	$ 17.569.278,84	$ 13.563.821,06	$ 8.860.911,30	$ 3.339.105,46
Amortización		$ 21.225.342,41	$ 27.373.918,47	$ 32.140.413,23	$ 37.736.875,84	$ 44.307.824,79
Seguro		$ 2.849.011,28	$ 2.849.011,28	$ 2.849.011,28	$ 2.849.011,28	$ 2.849.011,28
Valor Recuperación equipos		$ -	$ -	$ -	$ -	$ 27.996.643,95
Capital de trabajo final		$ -	$ -	$ -	$ -	$ 120.000.000,00
Total egresos		**$ 769.335.390,25**	**$ 805.152.039,38**	**$ 840.557.405,14**	**$ 877.897.247,15**	**$ 917.123.419,43**
Utilidad antes de impuestos		**-$ 14.347.360,44**	**-$ 1.396.295,13**	**$ 14.485.426,55**	**$ 32.634.367,07**	**$ 51.768.655,53**
ICA		**-$ 1.242.481,41**	**-$ 120.919,16**	**$ 1.254.437,94**	**$ 2.826.136,19**	**$ 4.483.165,57**
Impuesto renta (30%)		**-$ 4.304.208,13**	**-$ 418.888,54**	**$ 4.345.627,96**	**$ 9.790.310,12**	**$ 15.530.596,66**
Utilidad después de impuesto		**-$ 19.894.049,99**	**-$ 1.936.102,83**	**$ 20.085.492,45**	**$ 45.250.813,38**	**$ 71.782.417,75**
	Inversión inicial					
Saldo neto	-$ 164.873.337,81	**$ 17.434.808,60**	**$ 35.392.755,76**	**$ 57.414.351,04**	**$ 82.579.671,98**	**$ 257.107.920,29**
VPN	$ 98.834.574,07					
TIR	28,68%					
Pay back	-$ 164.873.337,81	-$ 147.438.529	-$ 112.045.773	-$ 54.631.422	$ 27.948.250	$ 285.056.170

Tabla 73 Escenario 2, 50 % de financiación

Fuente: Elaboración propia.

6.3.3 Escenario 3 – Crédito 70%

FLUJO DE EFECTIVO - Escenario 3						
Descripción	**Año 0**	**Año 1**	**Año 2**	**Año 3**	**Año 4**	**Año 5**
Total ingresos		**$ 754.988.029,80**	**$ 803.755.744,24**	**$ 855.042.831,68**	**$ 910.531.614,22**	**$ 968.892.074,95**
Inversión inicial						
Total inversión inicial	**$ 329.746.675,62**					
Egresos						
Financiación (70%)						
Intereses	Se financia con el banco: 230822672,936081	$ 29.373.005,65	$ 24.596.990,37	$ 18.989.349,48	$ 12.405.275,82	$ 4.674.747,64
Amortización		$ 29.715.479,37	$ 38.323.485,86	$ 44.996.578,52	$ 52.831.626,17	$ 62.030.954,70
Seguro		$ 3.988.615,79	$ 3.988.615,79	$ 3.988.615,79	$ 3.988.615,79	$ 3.988.615,79
Valor Recuperación equipos		$ -	$ -	$ -	$ -	$ 27.996.643,95
Capital de trabajo final		$ -	$ -	$ -	$ -	$ 120.000.000,00
Total egresos		**$ 787.357.419,05**	**$ 824.268.922,81**	**$ 859.978.703,36**	**$ 897.675.966,51**	**$ 937.321.796,04**
Utilidad antes de impuestos		**-$ 32.369.389,25**	**-$ 20.513.178,57**	**-$ 4.935.871,68**	**$ 12.855.647,70**	**$ 31.570.278,92**
ICA		**-$ 2.803.189,11**	**-$ 1.776.441,26**	**-$ 427.446,49**	**$ 1.113.299,09**	**$ 2.733.986,15**
Impuesto renta (30%)		**-$ 9.710.816,77**	**-$ 6.153.953,57**	**-$ 1.480.761,50**	**$ 3.856.694,31**	**$ 9.471.083,67**
Utilidad después de impuesto		**-$ 44.883.395,13**	**-$ 28.443.573,40**	**-$ 6.844.079,67**	**$ 17.825.641,11**	**$ 43.775.348,74**
	Inversión inicial					
Saldo neto	-$ 98.924.002,69	**-$ 7.554.536,53**	**$ 8.885.285,19**	**$ 30.484.778,93**	**$ 55.154.499,70**	**$ 229.100.851,29**
VPN	$ 73.506.201,39					
TIR	28,66%					
Pay back	-$ 98.924.002,69	-$ 106.478.539	-$ 97.593.254	-$ 67.108.475	-$ 11.953.975	$ 217.146.876

Tabla 74 Escenario 3, 70% de financiacion
Fuente: Elaboración propia.

6.4 COMPARACIÓN DE LOS ESCENARIOS

Con base en los resultados de los 3 escenarios se procede a identificar el punto de equilibrio del proyecto por medio de las gráficas para cada caso:

- **Escenario 1:**

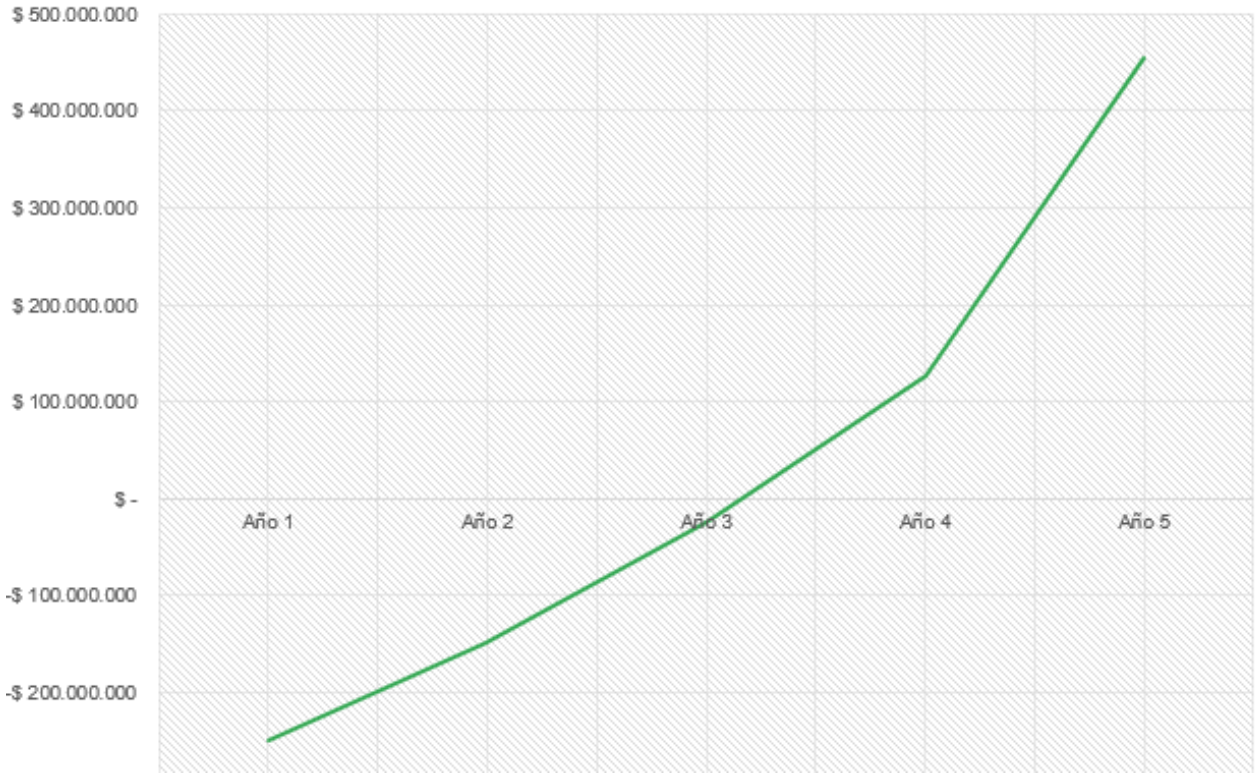


Figura 49. Punto de equilibro 1 escenario inversionista
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la tabla 72

- **Escenario 2:**

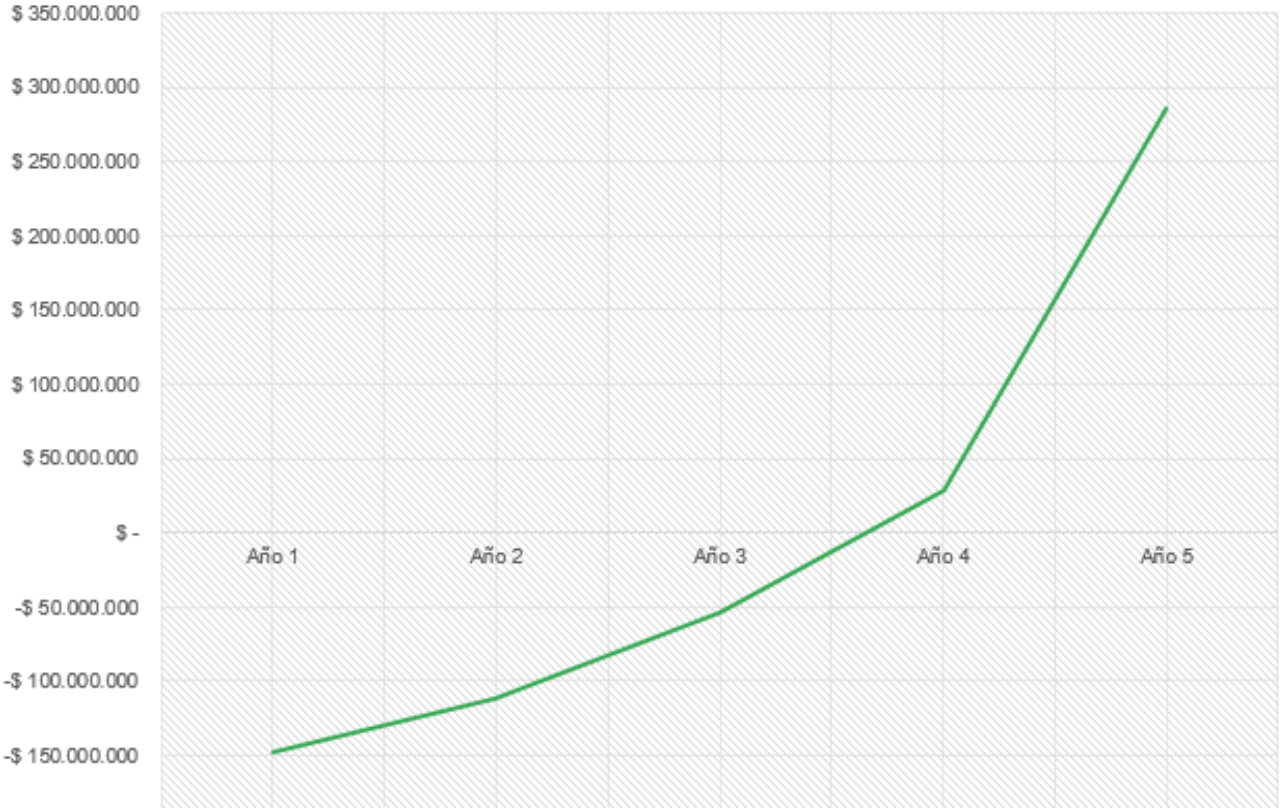


Figura 50. Punto de equilibrio escenario 2 crédito 50% de la inversión inicial
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la tabla 73

- **Escenario 3**

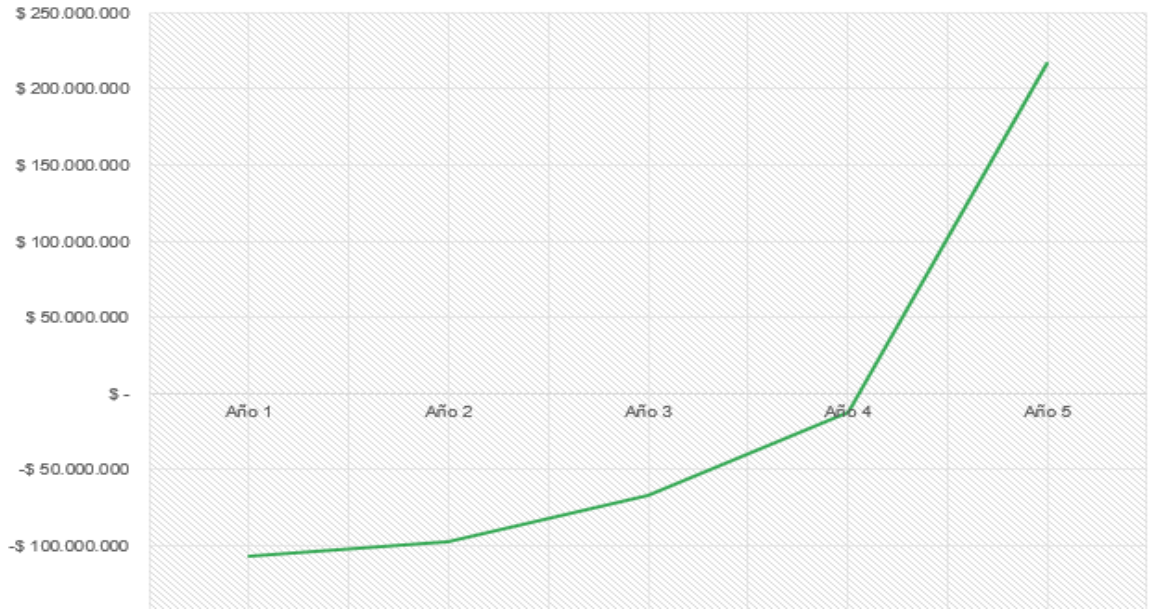


Figura 51 Punto de equilibrio escenario 3 crédito 75% de la inversión inicial
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la tabla 74

Analizando las figuras 49, 50 y 51 se encuentra que el primer escenario es el más viable desde el punto de vista del punto de equilibrio, ya que este parámetro se presenta a los 3 años de operación, a partir de este punto la inversión inicial se recupera en su totalidad y el proyecto genera rendimientos. Sin embargo, la diferencia en este aspecto no es tan significativa en ninguno de los casos.

A continuación, se presenta el resumen de los indicadores financieros de los 3 escenarios:

Indicadores financieros			
Ítem	**Inversionista**	**Crédito 50%**	**Crédito 70%**
VPN	$ 162.155.505,78	$ 98.834.574,07	$ 73.506.201,39
TIR	28,70%	28,68%	28,66%
Pay Back	3,2 años	3,7 años	4,1 años
R b/c	$ 0,49	$ 0,30	$ 0,22

Tabla 75. Resumen de los indicadores financieros
Fuente: Elaboración propia

Analizando la tabla 75, se encuentra que el escenario 1 es el que tiene mayor cantidad de resultados favorables, por cada peso que se invierta en este caso se obtendría $0,63 adicionales mientras que en el tercer escenario esta relación se reduce un 46%.

En los 3 escenarios la TIR es mayor a la tasa de interés de oportunidad del 14% por lo que en este aspecto en todos los casos el proyecto es viable.

En cuanto al VPN sin duda alguna el escenario 1 ofrece también el mejor monto, pero se contrapone con la TIR más baja de los 3 casos. El escenario 1 también es el que más se complica debido a que es el que requiere mayor inversión inicial, se observa que invirtiendo la mitad de la inversión inicial con recursos propios en el escenario 2, se obtiene una mejor TIR y un escenario más equilibrado, razón por la que se escoge el escenario 2 como la mejor alternativa de inversión.

6.5 ANÁLISIS DE SENSILIDAD

Para determinar aquellos escenarios más pésimos financieramente para el proyecto y que impactarían de manera negativa el flujo de efectivo, se identifican dos variables claves, como la TRM y los ingresos de la compañía, estos últimos directamente relacionados con la cantidad de servicios vendidos por la misma.

6.5.1 TRM Máxima

Para la TRM el escenario que se mostrara será el más crítico, ya que se tomó el valor más alto de esta hasta el día 07/Mayo/2021, el cual se dio el 20/Mar/2020 y tuvo un valor de $ 4.153,91; esta variable es de total relevancia en el proyecto ya que los analizadores de calidad fueron cotizados en Dólares y equivalen a cerca del 44% de la inversión inicial; se realiza el análisis para los diferentes escenarios del inversionista descritos en la sección 6.3 de este documento ; en la tabla 76 se pueden observar los resultados del ejercicio.

	Indicadores		
Escenario	**VPN**	**TIR**	**Pay back**
1	$ 138.642.757,16	26,04%	4 año
2	$ 71.662.340,12	24,21%	5 año
3	$ 44.870.173,30	22,55%	5 año

Tabla 76 Indicadores sensibilidad TRM máxima
Fuente: Elaboración propia

De lo anterior se puede determinar que si bien la TRM es una variable critica para el proyecto al impactar en el precio de los analizadores de calidad, incluso en el peor de los escenarios el proyecto sigue siendo viable financieramente en los 3 escenarios, pese a lo anterior , claramente se impactan negativamente los indicadores.

6.5.2 Ingresos mínimos

Como se mencionó inicialmente los ingresos es una de las variables más críticas del proyecto por no decir que la más crítica de todas, ya que de estos se derivan el pago de los diferentes costos y gastos involucrados en la actividad; es por esto que se realiza un análisis respecto a los mismos y se plantea el escenario de equilibrio en el cual el VPN se hace cero y la TIR corresponde a la tasa de descuento requerida por el inversionista.

Para lo anterior se utiliza la herramienta solver de Excel, para lograr minimizar los ingresos año tras año hasta lograr las condiciones del VPN y la TIR; y así determinar cuáles son los ingresos y ventas mínimas, que debería de tener la empresa para no perder ni ganar nada financieramente y matemáticamente; a continuación en las tablas 77, 78 y 79 se pueden observar los resultados obtenidos para cada uno de los escenarios.

La variación porcentual de las ventas e ingresos en cada escenario se muestran en las tablas 80,81 y 82 respectivamente, este valor es la variación entre la proyección de ventas e ingresos que se plantea para la empresa y el mínimo de ventas necesarias para no perder ni ganar financieramente.

MINIMO DE VENTAS E INGRESOS POR SERVICIO PARA EL ESCENARIO 1					
Descripción	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Cantidad de servicios 1	153	161	169	177	184
Cantidad de servicios 2	117	123	130	136	141
Cantidad de servicios 3	234	246	259	271	282
Cantidad de servicios 4	83	87	91	96	100
Ingresos					
Ventas servicio 1	$ 86.780.662,08	$ 94.642.749,07	$ 102.844.813,45	$ 111.446.770,60	$ 120.289.958,81
Ventas servicio 2	$ 135.038.065,95	$ 147.272.139,70	$ 160.035.247,10	$ 173.420.621,55	$ 187.181.371,98
Ventas servicio 3	$ 328.965.463,30	$ 358.768.820,69	$ 389.860.953,94	$ 422.468.988,39	$ 455.991.474,14
Ventas servicio 4	$ 102.362.976,23	$ 111.636.777,60	$ 121.311.602,63	$ 131.458.125,07	$ 141.889.193,96
Total ingresos	**$ 653.147.167,57**	**$ 712.320.487,06**	**$ 774.052.617,11**	**$ 838.794.505,61**	**$ 905.351.998,90**

Tabla 77 Mínimo de ventas e ingresos por servicio para el escenario 1
Fuente: Elaboración propia

MINIMO DE VENTAS E INGRESOS POR SERVICIO PARA EL ESCENARIO 2					
Descripción	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Cantidad de servicios 1	168	174	180	186	192
Cantidad de servicios 2	129	134	138	143	148
Cantidad de servicios 3	258	267	276	286	295
Cantidad de servicios 4	91	94	98	101	104
Ingresos					
Ventas servicio 1	$ 95.645.283,28	$ 102.587.373,70	$ 109.869.409,99	$ 117.657.882,00	$ 125.781.789,99
Ventas servicio 2	$ 148.832.167,91	$ 159.634.649,04	$ 170.966.114,75	$ 183.085.637,36	$ 195.727.126,80
Ventas servicio 3	$ 362.569.196,54	$ 388.885.059,28	$ 416.489.578,36	$ 446.013.878,35	$ 476.809.738,78
Ventas servicio 4	$ 112.819.326,61	$ 121.007.937,07	$ 129.597.533,99	$ 138.784.502,09	$ 148.367.136,99
Total ingresos	**$ 719.865.974,34**	**$ 772.115.019,09**	**$ 826.922.637,10**	**$ 885.541.899,79**	**$ 946.685.792,55**

Tabla 78 Mínimo de ventas e ingresos por servicio para el escenario 2
Fuente: Elaboración propia

MINIMO DE VENTAS E INGRESOS POR SERVICIO PARA EL ESCENARIO 3					
Descripción	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Cantidad de servicios 1	174	180	185	190	196
Cantidad de servicios 2	134	138	142	146	150
Cantidad de servicios 3	267	275	283	292	300
Cantidad de servicios 4	94	97	100	103	106
Ingresos					
Ventas servicio 1	$ 99.140.621,59	$ 105.740.121,50	$ 112.674.742,38	$ 120.153.858,42	$ 128.002.329,34
Ventas servicio 2	$ 154.271.210,59	$ 164.540.591,84	$ 175.331.449,74	$ 186.969.588,23	$ 199.182.474,25
Ventas servicio 3	$ 375.819.217,43	$ 400.836.398,60	$ 427.123.946,05	$ 455.475.548,96	$ 485.227.291,01
Ventas servicio 4	$ 116.942.287,00	$ 124.726.791,47	$ 132.906.591,16	$ 141.728.655,42	$ 150.986.395,83

Total ingresos	**$ 746.173.336,61**	**$ 795.843.903,42**	**$ 848.036.729,34**	**$ 904.327.651,03**	**$ 963.398.490,43**

Tabla 79 Mínimo de ventas e ingresos por servicio para el escenario 3
Fuente: Elaboración propia

MINIMO DE VENTAS POR SERVICIO ESCENARIO 1 ; VARIACION PORCENTUAL [%]					
Descripción	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Cantidad de servicios 1	13,07	11,05	9,14	7,33	6,12
Cantidad de servicios 2	13,33	11,51	9,09	7,48	6,62
Cantidad de servicios 3	13,33	11,19	8,80	7,19	6,00
Cantidad de servicios 4	12,63	11,22	9,90	7,69	6,54
Ingresos					
Ventas servicio 1	13,49	11,42	9,56	7,85	6,41
Ventas servicio 2	13,49	11,52	9,77	8,16	6,82
Ventas servicio 3	13,49	11,20	9,13	7,53	6,20
Ventas servicio 4	13,49	11,69	10,10	8,65	7,47
Total ingresos	**13,49**	**11,38**	**9,47**	**7,88**	**6,56**

Tabla 80 Mínimo de ventas e ingresos por servicio para el escenario 1; variación porcentual
Fuente: Elaboración propia

MINIMO DE VENTAS POR SERVICIO ESCENARIO 2 ; VARIACION PORCENTUAL [%]					
Descripción	**Año 1**	**Año 2**	**Año 3**	**Año 4**	**Año 5**
Cantidad de servicios 1	7,39	6,08	5,38	4,19	3,57
Cantidad de servicios 2	7,41	6,47	5,59	4,76	3,97
Cantidad de servicios 3	7,41	6,14	4,93	4,11	3,33
Cantidad de servicios 4	7,37	6,12	5,94	4,81	3,74
Ingresos					
Ventas servicio 1	7,73	6,55	5,50	4,46	3,58
Ventas servicio 2	7,73	6,67	5,72	4,78	4,00
Ventas servicio 3	7,73	6,33	5,05	4,13	3,36
Ventas servicio 4	7,73	6,84	6,06	5,29	4,67
Total ingresos	**7,73**	**6,51**	**5,41**	**4,49**	**3,73**

Tabla 81 Mínimo de ventas e ingresos por servicio para el escenario 2; variación porcentual
Fuente: Elaboración propia

FLUJO DE EFECTIVO MINIMO DE VENTAS POR SERVICIO ESCENARIO 3 ; VARIACION PORCENTUAL [%]					
Descripción	**Año 1**	**Año 2**	**Año 3**	**Año 4**	**Año 5**
Cantidad de servicios 1	3,98	3,31	2,69	2,09	1,53
Cantidad de servicios 2	3,70	3,60	2,80	2,72	1,99
Cantidad de servicios 3	4,07	3,25	2,46	2,05	1,33
Cantidad de servicios 4	3,16	3,06	2,97	2,88	2,80
Ingresos					
Ventas servicio 1	4,20	3,58	3,03	2,41	1,88
Ventas servicio 2	4,20	3,70	3,25	2,74	2,30
Ventas servicio 3	4,20	3,35	2,57	2,07	1,65
Ventas servicio 4	4,20	3,88	3,61	3,25	2,98
Total ingresos	**4,20**	**3,53**	**2,94**	**2,44**	**2,03**

Tabla 82 Mínimo de ventas e ingresos por servicio para el escenario 3; variación porcentual
Fuente: Elaboración propia

De los resultados consignados en las tablas 77 a la 82, se puede observar que los ingresos son una variable determinante en los flujos de efectivo de la compañía , permitiendo una variación máxima del 13.49 % , para el escenario 1 , año 1 ; y disminuyendo este margen en los años siguientes ; adicional a lo anterior dicho margen disminuye según aumenta el porcentaje de crédito adquirido , por lo tanto el escenario más crítico es el 3 , lo cual era de esperarse ya que se deben de generar mayores ingresos para soportar los egresos adicionales por concepto de la deuda.

Con base en lo anterior es determinante para los escenarios 2 y 3 en los cuales se presenta un margen de error menor al del escenario 1; tener un control más estricto de esta variable y potenciarla de tal manera que se cumplan con los planes de ventas e ingresos proyectados; en la tabla 83 se observan los valores en que se podrían reducir los ingresos totales de cada año para mantener un VPN=0 y una TIR del 14% ; si la reducción en los ingresos es mayor a estos valores el proyecto no sería viable financieramente.

	Año				
Escenario	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
1	$ 101.840.862,24	$ 91.435.257,19	$ 80.990.214,57	$ 71.737.108,61	$ 63.540.076,06
2	$ 35.122.055,46	$ 31.640.725,16	$ 28.120.194,59	$ 24.989.714,43	$ 22.206.282,40
3	$ 8.814.693,19	$ 7.911.840,82	$ 7.006.102,34	$ 6.203.963,19	$ 5.493.584,52

Tabla 83 Máxima reducción en los ingresos totales por año
Fuente: Elaboración propia

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. La creación de empresas en Colombia a lo largo del año 2020 presentó un escenario difícil como consecuencia de la pandemia, el poco apoyo financiero por parte del gobierno en conjunto con sus políticas burocráticas y la gran cantidad de impuestos para los emprendimientos y nuevas compañías, para el año 2021 el panorama es más alentador para el desarrollo de nuevas empresas, ya que se plantean algunos cambios, reducciones de impuestos e incentivos económicos en la generación de empleo
2. Los servicios que se plantean en la empresa en comparación con los servicios encontrados en los principales competidores presentan diversos factores que aumentan su valor agregado y aun con ellos el costo obtenido en cada uno, permite que en términos del precio de cada uno en el mercado, cada servicio sea competitivo obteniendo un buen rendimiento.
3. Los indicadores financieros obtenidos permiten determinar que el proyecto es viable, en los análisis de escenarios se concluye que la mejor alternativa es el aporte parcial del 50% de la inversión inicial por los inversionistas y el 50% restante en un crédito para la creación de pymes ya que genera la mejor relación entre la rentabilidad, el VPN y la relación beneficio-costo
4. Los egresos por conceptos de nómina en una compañía que tiene por objeto prestar servicios, es una de las variables de mayor peso; por lo cual se deben plantear estrategias de nóminas alternantes o variables según la demanda, con el fin de no incurrir en egresos innecesarios.
5. Los ingresos son una variable critica en cualquier proyecto de carácter comercial, como se pudo determinar esta variable se hace mucho más sensible a medida que aumenta el porcentaje de crédito adquirido, por lo tanto pese a que el proyecto sigue siendo viable con los créditos, su sensibilidad se hace mayor y por lo tanto el riesgo aumenta.

8. REFERENCIAS

Álvarez Contreras, D. E., & Jiménez Lyons, K. A. (2020). La consultoría y asesoría: aliada estratégica para el fortalecimiento empresarial de las MIPYMES en Colombia. *Tendencias*, *21*(1), 252–271. https://doi.org/10.22267/rtend.202101.136

Angel, M., & Pozueta, R. (2013). *Máquinas Eléctricas II Fundamentos de circuitos eléctricos de corriente alterna mono y trifasica*.

Borda, M., Rolón, E., & Javier, G. (2018). *Ausentismo laboral: impacto en la productividad y estrategias de control desde los programas de salud empresarial*. Universidad del Rosario, Colombia.

Comisión de Regulación de Energía y Gas. (2004). *Resolución 047 de junio 1 de 2004*. 0–3.

Confederación Colombiana de Cámaras de Comercio CONFECÁMARAS. (2019). Dinámica de creación de empresas en Colombia. In *DINÁMICA DE CREACIÓN DE EMPRESAS EN COLOMBIA , Enero-marzo de 2021*. http://www.confecamaras.org.co/phocadownload/2019/Cuadernos_Analisis_Economicos/Dinámica de Creación de Empresas I Trim 2019.pdf

DELGADO, J. C. M. V. A. A. C. (2017). *Estudio y análisis experimental de la calidad del suministro eléctrico de la universidad nacional del altiplano, utilizando un analizador de redes - 2016*. 50. https://ci.nii.ac.jp/naid/40021243259/

Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE. (2003). Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las actividades Económicas, revisión 3. adaptada para Colombia. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 291–292.

Directindustry. (2021). *Analizador de red eléctrica MI 2892*. https://www.directindustry.es/prod/metrel-dd/product-19903-1881767.html

El Sebaay, A., Ramadan, M., & Adma, M. A. A. (2017). Studying the Effect of Non-Linear Loads Harmonics on Electric Generator Power Rating Selection. *European Scientific Journal, ESJ*, *13*(18), 548. https://doi.org/10.19044/esj.2017.v13n18p548

ERASMUS. (2021). *Telurómetros : MI 3123 Telurometro*. https://www.erasmus.com.co/index.php/es/productos-erasmus/telurpometros/telurometro-2016-12-02-detail

Fluke Corporation. (2021). *¿ Qué repercusiones tiene para el cliente la norma IEC 61000-4-30 Clase A ?* La Norma IEC 61000-4-30 Clase A Elimina Las Conjeturas a La Hora de Seleccionar Con Precisión Un Instrumento Para Evaluar La Calidad Eléctrica. https://www.fluke.com/es-es/informacion/blog/calidad-de-la-energia-electrica/que-repercusiones-tiene-para-el-cliente-la-norma-iec-61000-4-30-clase-a

Efectos de los armónicos en los motores de inducción: una revisión, 31 Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia 116 (2004).

ICONTEC. (1998). Código eléctrico colombiano NTC2050. *Código Eléctrico Colombiano*, 847. https://www.idrd.gov.co/sitio/idrd/sites/default/files/imagenes/ntc 20500.pdf

instituto distrital de gestión de riesgos y cambio climático. (2019). *Guía Técnica para la Identificación de Aspectos e Impactos Ambientales* (pp. 6–10).

Klingshirn, E. A., & Jordan, H. E. (1968). Polyphase Induction Motor Performance and Losses on Nonsinusoidal Voltage Sources. *IEEE Transactions on Power Apparatus and Systems*, *PAS-87*(3), 116. https://doi.org/10.1109/TPAS.1968.292172

Maxsol Ingeniería y Termografía S.A.S. (2020). *Kaeser Compresores de Colombia Ltda Carvajal S . A . Parque Gran Sabana , Tocancipá , C / marca . Kaeser Compresores de Colombia Ltda Carvajal S . A . Parque Gran Sabana , Tocancipá , C / marca . Informe N^{o} 01 .* 4.

Calidad de la potencia CREG 017, CREG-017 Comisión de Regulación de Energía y Gas 22 (2005).

Raiz, F. (2021). *Arriendos en Bogotá. Zona Centro.fincaraiz.com.co*. https://www.fincaraiz.com.co/finca-raiz/arriendos/centro/bogota/

S.A, S. (2021a). *Multímetro Digital Fluke F115- Suconel S.A - Colombia*. Multímetro Digital Fluke F115. https://suconel.com/product/multimetro-digital-fluke-f115/

S.A, S. (2021b). *Pinza Amperimétrica Trms Fluke F323 - Suconel S.A*. Pinza Amperimétrica Trms Fluke F323. https://suconel.com/product/pinza-amperimetrica-rms-fluke-323/

Seymour, J., & Horsley, T. (2010). Los siete tipos de problemas en el suministro eléctrico. *APC Schneider Electric*, *1*, 1–22.

Sierra, C. S. (2021). *La caída de 6,8% del Producto Interno Bruto de 2020 fue la peor de la historia del país*. https://www.larepublica.co/economia/la-caida-de-68-del-producto-interno-bruto-de-2020-fue-la-peor-de-la-historia-del-pais-3125632

Daño de rodamientos y análisis de fallas Contenido, (2017).

Tejada, A., & Llamas, A. (2002). *Efectos de las armónicas en los sistemas eléctricos*.

Torres, M. (2014). *Tipos de centrales eléctricas.* Creative Commons. https://www.edu.xunta.gal/espazoAbalar/sites/espazoAbalar/files/datos/1464947843/contido/131_tipos_de_centrales_elctricas.html

UPME. (2016). Eléctricidad y Potencia Máxima en Colombia, Revisión Junio de 2016. In *Ministerio de Minas y Energia*. http://www.siel.gov.co/siel/documentos/documentacion/Demanda/UPME_Proyeccion_Demanda_Energia_Electrica_Junio_2016.pdf

Vásquez, J. G. (2019). *Propuesta para realizar el diseño de una alarma de seguridad basada en señales biométricas de la mascota*.

Vélez, L. E. (2020). *Mejores tasas de crédito para pymes noviembre 2020 - Rankia*. https://www.rankia.co/blog/mejores-creditos-y-prestamos-colombia/3927261-mejores-tasas-credito-para-pymes-2021

WEG. (2012). Daños en los Bobinados. In *WEG.net* (pp. 1–1).

V. Rodrigo, J. Alexander, J. Soler, P. Fernando, F. Osorio, G. Eduardo (2020). Dinámica de la actividad empresarial en Colombia.

9. ANEXOS

9.1 Anexo 1 – Actividades por objetivo

Objetivos especificos	Actividades	Fuentes
1. Caracterizar el mercado en el que se desenvolverán los análisis de calidad energética, identificando los competidores, necesidades, perfiles de clientes.	**1. Analisis de la oferta**	
	Estructurar la oferta	Bases de datos, revistas confiables
	Identificar principales competidores	Directorios especializados, informes gubernamentales
	Clasificar los competidores por importancia	Indicadores economicos publicados en informa Colombia
	Describir el marco legal	Decreto Reglamentario 2784 del 28 de diciembre 2012, ley 590 de 2000 y ley 905 de 2004
	Comparación entre tecnologias existentes	Hojas tecnicas, manuales, informacion de proveedores
	Analisis del impacto ambiental	olitica ambiental de la empresa, RAI (revision ambiental inicial
	2. Analisis de la demanda	
	Estructurar la demanda	DANE, encuestas
	Identificar principales clientes	CRM, visitas puerta fria, asociaciones profesionales, grupos empresariales
	Factores determinantes de la demanda	definir grupo de interes y estacionalidad
	Estructurar los productos y servicios	Matriz de clasificacion de productos y servicios, matriz de gestion de la innovacion
	Situación y perspectivas de la demanda	Encuestas, informes economicos del sector
2. Evaluar la viabilidad técnica y financiera de efectuar análisis de calidad energética, identificando el mejor instrumento que se adecue a las necesidades de la empresa.	**1. Analisis de viabilidad tecnica**	
	Identificar los principales problemas a resolver	Encuestas, Planes de mantenimiento basados en fallos, costo de reparacion y costo de la falla, matriz de mayor tiempo medido entre fallas, matriz de confiabilidad, matriz de tiempo perdido y produccion
	Determinar las causas de falla	Matriz de analisis de causa raiz
	Establecer de acuerdo a normativas los parametros de evaluacion de cada variable	NTC 5001, IEEE 519, NTC 2050
	Delimitar el alcance del proyecto	
	Realizar una matriz de comparacion entre los instrumentos mas adecuados	Cuadro comparativo entre las opciones existentes de analizadores de redes
	Evaluar la viabilidad tecnica de los bienes y servicios ofrecidos	Cuadro comparativo entre problemas existentes y mas frecuentes contra soluciones ofrecidas
	2. Analisis de la viabilidad financiera	
	Identificar ingresos, costos y margen de operación actuales	Matriz de razones e indicadores financieros, Analisis vertical
	lentificar ingresos, costos y margen de operación de la propuest	
	Elaborar el flujo de caja proyectado de la operación actual	Estados PyG, informes de flujo de caja
	Elaborar el flujo de caja proyectado de la propuesta	
	Comparar flujos de caja proyectado	Cuadro comparativo de resultados
	Analisis de la rentabilidad del proyecto	Indicadores de rentabilidad calculados, ROA, ROE,
	Calcular gastos de administracion y ventas	Estados PyG
	Obtener el resultado operacional	
	valuar la viabilidad financiera de los bienes y servicios ofrecido	Categorizacion de los riesgos, Matriz de riesgos,

3. Identificar cual sería la estructura a nivel interno que se podría utilizar para la empresa Estructurando los procesos necesarios y las responsabilidades de cada uno de los colaboradores que pertenecerán a la compañía	Establecer el numero y composicion de personal	Organigrama de la empresa, Matriz de funciones y cargos, Instrucciones de trabajo
	Determinar la organización del personal en departamentos	
	Establecer las jornadas de trabajo	Contratos laborales, ley 1920 de 2018
	Calcular el monto mas adecuada de remuneracion	Condiciones del sector laboral
	Establecer los metodos de capacitacion y los recursos	Plan anual de capacitaciones, presupuestos, matriz de control de gastos
	alizar un diagrama de organización jerarquica del recurso huma	Organigrama de la empresa

9.2 Anexo 2 – Cronograma

ACTIVIDAD	Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo			
	Semana																			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1. Analisis de la oferta																				
Estructurar la oferta																				
Identificar principales competidores																				
Clasificar los competidores por importancia																				
Describir el marco legal																				
Comparación entre tecnologias existentes																				
Analisis del impacto ambiental																				
2. Analisis de la demanda																				
Estructurar la demanda																				
Identificar principales clientes																				
Identificar factores determinantes de la demanda																				
Estructurar los productos y servicios																				
Situación y perspectivas de la demanda																				
3. Analisis de viabilidad tecnica																				
Identificar los principales problemas a resolver																				
Determinar las causas de falla																				
Establecer de acuerdo a normativas los parametros de evaluacion de cada variable																				
Delimitar el alcance del proyecto																				
Realizar una matriz de comparacion entre los instrumentos mas adecuados																				
Evaluar la viabilidad tecnica de los bienes y servicios ofrecidos																				
4. Analisis de la viabilidad financiera																				
Identificar ingresos, costos y margen de operación actuales																				
Identificar ingresos, costos y margen de operación de la propuesta																				
Elaborar el flujo de caja proyectado de la operación actual																				
Elaborar el flujo de caja proyectado de la propuesta																				
Comparar flujos de caja proyectado																				
Analisis de la rentabilidad del proyecto																				
Calcular gastos de administracion y ventas																				
Obtener el resultado operacional																				
Evaluar la viabilidad financiera de los bienes y servicios ofrecidos																				
5. Estructura organizacional																				
Establecer el numero y composicion de personal																				
Determinar la organización del personal en departamentos																				
Establecer las jornadas de trabajo																				
Calcular el monto mas adecuada de remuneracion																				
Establecer los metodos de capacitacion y los recursos																				
Realizar un diagrama de organización jerarquica del recurso humano																				

9.3 Anexo 3 – Matriz de impactos ambientales

Descripción de la actividad		Aspecto ambiental		Impacto ambiental		Criterio Legal			Criterio impacto ambiental				Criterios partes Interesadas			Significación
Proceso	**Actividad**	**Aspecto**	**Condición de operación**	**Impacto**	**Positivo/ negativo**	**Existencia**	**Cumplimiento**	**Total**	**Frecuencia**	**Severidad**	**Alcance**	**Total**	**Exigencia**	**Gestión**	**Total**	**Total**
Alquiler de equipo de medición	Traslado del equipo y/o personal (Transporte)	Consumo de combustibles	Normal	Uso de combustibles fósiles	Negativo	10	5	50	10	10	10	100	1	1	1	67,6
Todos dentro de la sede física	Actividades que implica el consumo de agua, tales como uso de sanitarios y lavamanos, servicio de cafetería y limpieza de instalaciones, otros	Consumo de agua	Normal	Vertimientos de agua	Negativo	10	5	50	10	5	10	82,5	1	1	1	59,725
Todos dentro de la sede física	Actividades que implica el consumo de Energía eléctrica , tales como iluminación ,	Consumo de energía eléctrica	Normal	Agotamiento de los recursos naturales	Negativo	10	5	50	10	5	10	82,5	1	1	1	59,725

	calefacción , dispositivos electrónicos , cámaras , alarmas , etc.														
Documentación en papel	Actividades que implican el consumo de papel , tales como , facturas , informes , impresiones , etc.	Generación de residuos aprovechables (papel, cartón, plástico, metal, vidrio, orgánicos)	Normal	Agotamiento de los recursos naturales	Negativo	10	5	50	10	5	10	82,5	1	1	1	59,725
Actualización y/o cambio de aparatos electrónicos y herramienta	Actividades que implican la disposición final de aparatos electrónicos , tales como , computadores , celulares , herramienta , etc.	Generación de residuos peligrosos o especiales	Normal	Contaminación del medio ambiente	Negativo	10	5	50	10	10	10	100	1	1	1	67,6
Todos dentro de la sede física	Consumo de todo tipo de materiales: aprovechables y no aprovechables	Generación de residuos no aprovechables (empaques con trazas de comida, mugre de barrido,	Normal	Sobrepresión del relleno sanitario	Negativo	10	5	50	10	5	10	82,5	1	1	1	59,725

		bandejas de icopor, cartón y papel contaminado, envases y objetos metálicos contaminados, plástico contaminado														
Todos dentro de la sede física	Actividades que implican el proceso de impresión	Generación de residuos peligrosos o especiales(Toners y cartuchos)	Normal	Contaminación del ambiente	Negativo	10	5	50	10	5	10	82,5	1	1	1	59,725
Mejoramiento de la eficiencia energética de los clientes	Proceso de corrección y/o mejoramiento de los sistemas eléctricos del cliente	Consumo de energía eléctrica	Normal	Reducción del consumo de energía eléctrica	Positivo	10	5	50	10	5	10	82,5	1	1	1	59,725
Implementación de planes y programas de gestión ambiental	Socialización constante de los requerimientos legales ambientales de la organización y las necesidades	Buenas prácticas ambientales en los proceso de la organización	Normal	Reducción de afectación al medio ambiente	Positivo	10	5	50	10	5	10	82,5	1	1	1	59,725

9.4 Anexo 4 – Empresas encuestadas

Cliente	Ciudad	Año de creación
ABC GOTEROS BARATOS PLASTICOS LTDA	BOGOTA DC	2004
ABL INTERNACIONAL SA	BOGOTA DC	2004
ABS INGENIERIA SAS	CALI	2010
ACMA SAS	LA ESTRELLA	2000
ACME ANALYTICAL ---> BUREAU VERITAS	SABANETA	2013
ACME ANALYTICAL LABORATORIES	SABANETA	2013
ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS SOSTENIBLES SA	MEDELLIN	2000
CABO DISTRIBUCIONES HOTELERAS LTDA	BOGOTA DC	1998
AGQ PRODYCON COLOMBIA S.A.S	BOGOTA DC	1998
AGPAYBACKNDUSTRIA DE LOS ANDES COLOMBIANOS SAS	NEIVA	2015
AGRONAUTICA MOTOS IMPORTADORES LTDA	BOGOTA DC	2007
AGUMOSOT SAS	CARTAGO	2014
ALEJANDRO REYES OSSA	CALI	2005
AEROESTRUCTURAS DE COLOMBIA SA	BOGOTA DC	2008
ALFA MODULARES LTDA	BOGOTA DC	2008
ALIMENTARIA DE COLOMBIA --> COMESTIBLES YA	BOGOTA DC	2009
ALIMENTIC SAS	BOGOTA DC	2015
ALIMENTOS NUTRICIONALES NATURAL SAS	BOGOTA DC	2009
ALMACEN LOS ALPES Y ASOCIADOS SAS	MEDELLIN	2013
ALIMENTOS DELCOP SAS	BOGOTA DC	2008
ALVARADO JOSE CUSTODIO	TUNJA	2016
ANGELA MARIA RESTREPO MESA	CALI	2014
AMINTA MARTINEZ DE MARTIN	BOGOTA DC	2010

AQUATERRA SA	MEDELLIN	2014
APLIARQUI SAS	CALI	2015
ARIOLFO BERNAL BOHORQUEZ / PLASTICOS PUBLICITARIOS	BOGOTA DC	2008
ARROYOHONDO DOS MIL S EN C S	CALI	2008
AROMAS Y SABORES BUENA VIDA SAS	SUESCA	2014
ASESORIAS SERVICIOS ECOLOGICOS E INDUSTRIALES SAS	ITAGUI	2009
ASLAN PLASTIK SAS	BOGOTA DC	2016
ARTICULOS PUBLICITARIOS LA FACTORIA LTDA	BOGOTA DC	2016
ASSIST BUS SAS	BOGOTA DC	2016
ASPERSORES INDUSTRIALES PARA ACABADOS LTDA ASPINCA LTDA	BOGOTA DC	2016
AUTO TOOLS LTDA	BOGOTA DC	2011
AUTOELITE SAS	BOGOTA DC	2009
AUTOMONTANA	MEDELLIN	2012
AUTOPACIFICO SA	CALI	2010
AV GANADERIA SAS	CAUCASIA	2015
BESSAC ANDINA SA	BOGOTA DC	2009
BESSAC ANDINA SA	BOGOTA DC	2009
BEST LUCK SA	BOGOTA DC	2009
BFOCUS TECHNOLOGIES SAS	BOGOTA DC	2009
BIOMAX SA	PEREIRA	2016
BIOPLAST SA	BOGOTA DC	2009
BLANCA LILIA MOLINA CARDENAS	BOGOTA DC	2009
BELARMINO GIL RODRIGUEZ (CARBONES DE LA SABANA LTDA)	BOGOTA DC	2008
BLOKES KLAHR SAS	CALI	2004
BLUIN SAS	SABANETA	2009
BONDEADOS Y LAMINADOS COMERCIALES SA (BONCO SA)	LA ESTRELLA	2003
BOTERO LOSADA SA	DOSQUEBRADAS	2002
BOUQUET AROMAS Y FRAGANCIAS	ENVIGADO	2015

BYG MANTENIMIENTO INDUSTRIAL Y CALDERAS SAS	CALI	2004
CABINAS Y SERVICIOS INTEGRADOS LTDA	BOGOTA DC	2001
BLINDAR SECURITY SAS	BOGOTA DC	2012
CAJASPRINT SA	LA ESTRELLA	2004
CALZADO ESTERVY	BOGOTA DC	2005
CAR HYUNDAI SA	BARRANQUILLA	2006
CARBONES LAS PALMERAS SAS	AMAGA	2011
CARBONES LAS PALMERAS SAS	AMAGA	2011
CARLOS ALBERTO CASTILLO RODRIGUEZ	BOGOTA DC	2005
CARLOS FRANCISCO HURTADO	CALI	2006
CASA RESTREPO SA	MANIZALES	2005
CASCOS LAR SA	BOGOTA DC	2009
CASTILMODA SAS	BOGOTA DC	2006
CASTRO URIBE INGENIEROS SAS	BOGOTA DC	2006
CELIK CONSTRUCCIONES METALICAS	MOSQUERA	2013
CENTIMETRO MOBILIARIO SAS	BOGOTA DC	2014
CENTRAL DE SACRIFICIO MANIZALES SA (FRIGOCENTRO)	MANIZALES	2005
CENTRO DE FRESADO ORGANICAL TECNOLOGIA ALEMANA SAS	BOGOTA DC	2014
CEPILAB LTDA	MEDELLIN	2015
CESAR AUGUSTO OROZCO VELEZ	VILLAMARIA	2013
CESMET SAS	BOGOTA DC	2004
CHAIRDENT E U	BOGOTA DC	2004
CI COMSOLUTIONS SA	BOGOTA DC	2001
CI NICOLE SAS	DOSQUEBRADAS	2001
CI TACTICO GROUP SAS	BOGOTA DC	2009
CI UNIPACK COLOMBIA SAS	BARRANQUILLA	2016
CICLO PROCESO LTDA	BOGOTA DC	2009
CLAUDIA INES AGUDELO CUBILLOS	MANIZALES	2014

CLAUDIA JANET GIRALDO ALVAREZ	MEDELLIN	2015
CLINICA INTEGRAL DE EMERGENCIAS LAURA DANIELA SA	VALLEDUPAR	2008
CLINICA VASCULAR NAVARRA	BOGOTA DC	1998
CODELAMINA LTDA	BOGOTA DC	1998
COL HUELLAS SA	ACOPI - YUMBO	2003
COLGALLETAS SA	MEDELLIN	2011
COLMALLAS SA	BOGOTA DC	2012
COLOMBIANA DE LAMPARAS COLAMP SAS	MEDELLIN	2011
COLORPLASTIC SAS	BOGOTA DC	2012
COLTEFINANCIERA SA	MEDELLIN	2011
COMAGE SA	MEDELLIN	2011
COMERCIALIZADORA DE INSUMOS DE CONFECCION Y TEXTILES SAS	MEDELLIN	2011
COMERCIALIZADORA DE MATERIALES DE CONSTRUCCION SAS	YOPAL	2006
COMERCIALIZADORA DE REPUESTOS TECNIROL S.A.S	BOGOTA DC	2003
COMERCIALIZADORA INTERNACIONAL FRANCISCO A ROCHA ALVARADO Y COMPAÑIA LIMITADA	BOGOTA DC	2003
COMERCIALIZADORA INTERNACIONAL WA SA	MEDELLIN	2011
COMESTIBLES INTEGRALES SA	DOSQUEBRADAS	2005
COMPAÑIA NACIONAL DE BRONCES SAS / CONALBRONCES	YUMBO	2015
COMTECOL SAS	BOGOTA DC	2001
CONFECCIONES MAIDY SAS	MEDELLIN	2001
CONFECCIONES MILLAR SAS	MEDELLIN	2001
CONFECCIONES MILLAR SAS	MEDELLIN	2001
CONMEDIAS SA S	BOGOTA DC	2001
CONSORCIO OBRAS TUNELES 2013	BOGOTA DC	2001
CONSORCIO OBRAS TUNELES 2014	BOGOTA DC	2001
CONSORCIO OBRAS TUNELES 2016	BOGOTA DC	2001
COPROARROZ DEL LLANO LTDA	GUAMAL	2011
CORPORACION COLEGIO NUEVA GRANADA	BOGOTA DC	2001

CORPORACION DE FOMENTO ASISTENCIAL DEL HOSPITAL UNIVERSITARIO SAN VICENTE DE PAUL	YUMBO	2015
CORPORACION DE LA INDUSTRIA AERONAUTICA COLOMBIANA SA	BOGOTA DC	2001
CORPORACION IPS EJE CAFETERO	PEREIRA	2009
CORPORACION IPS NARIÃ‘O	PASTO	2011
CORPORACION MULTIVAC SAS	BOGOTA DC	2009
CORRUGRAF SAS	ITAGUI	2007
CPS CORROSION PIPELINE SERVICES SAS	BOGOTA DC	2009
CREACIONES MARLIA SAS	MEDELLIN	2013
CREACIONES SEGAR SA (FAJAS MARIA E)	ITAGUI	2007
CREATING IDEAS SAS	BOGOTA DC	2005
CRISTAL ARTESANAL	BOGOTA DC	2005
CROC SAS	BOGOTA DC	2005
CU CONECTORES SAS	FUNZA	2014
CULTIVOS Y SEMILLAS EL ACEITUNO LTDA	BOGOTA DC	2005
DARLIS JOSE CUESTA MARTINEZ	QUIBDO	0
DECOR IMPRESIONES SAS	MEDELLIN	2006
DIACO SA	CARTAGENA	2013
DIANA HIGUITA	ITAGUI	2007
DIAZ Y RESTREPO SAS	YUMBO	2015
DIESEL ANDINO SA	ITAGUI	2007
DISEÑOS Y MUEBLES SA	BARRANQUILLA	2006
DISEÑOS Y TEXTILES DE ORIENTE SAS	RIONEGRO	2013
DISTRIBUCIONES GMC BOGOTA Y CIA LTDA.	BOGOTA DC	2014
DRILLSITE FLUID TREATMENT	BOGOTA DC	2008
DRILLSITE FLUID TREATMENT	BOGOTA DC	2008
DRILLSITE FLUID TREATMENT DRIFT SA	BOGOTA DC	2008
DUGOTEX SA	SABANETA	2000

ECHAVARRIA ZULUAGA SANDRA PATRICIA	MEDELLIN	2000
EDITORIAL ESCAR SAS	BOGOTA DC	2008
EL SURTIDOR CAVIRI Y CIA SAS	BOGOTA DC	2008
ELMER TRIANA RODRIGUEZ RECTIMOTORES CASANARE	YOPAL	2015
EMPRESA DE SERVICIOS PLASTICOS FLEXIBLES ESERPLEX SAS	BOGOTA DC	2013
EMPRESA DE TRANSPORTE RIO CALI SA	YUMBO	2014
EMPRESA PRODUCTORA DE ALIMENTOS ANDINA LTDA	SOACHA	
EPLASTIC SAS	COTA	2012
ESTACION DE SERVICIO CARRERA 50 SAS	BOGOTA DC	2013
ETIFLEX SA	RIONEGRO	2013
ESTAMPADOS EL TALLER SA	MEDELLIN	2012
ESTAMPADOS Y SUBLIMADOS NEW COLORS SA	MEDELLIN	2011
FERNANDO ALFREDO PEÑA PEÑA	BOGOTA DC	2014
ETIPRINT LTDA	BOGOTA DC	2006
EXA AUTO PARTS SAS	MEDELLIN	2005
EXPRESSIONS PARFUMEES SAS	CALI	2009
FABIAN ANTONIO QUINTERO GONZALEZ	BOGOTA DC	2010
FABRICA DE MUEBLES VALENMARY	BARRANQUILLA	2013
FABRICA DE TEXTILES TEXTRAMA SA	BOGOTA DC	2010
FARMAPACK S.A.	MEDELLIN	2008
FARMETAL DE COLOMBIA LTDA	ARMENIA	2007
FELLINZI LTDA	BOGOTA DC	2010
FELOT SA	ITAGUI	2007
FERMAT COMERCIAL SA	BOGOTA DC	2007
FERMOLPLAST LTDA	BOGOTA DC	2000
FLEXBRAND LTDA	BOGOTA DC	2006
FERNANDO LEON SANCHEZ GARCIA	CHINCHINA	2007
FERPLAST SAS	BOGOTA DC	2014

FIDENCI Y CIA LTDA (Santorini)	BOGOTA DC	2008
FIZA SAS	CHIA	2006
HAPPY BABY LTDA	BOGOTA DC	2015
FRIGOTAURUS SAS	COTA	2012
GAMBOA MORALES JOHN HENRY	ACOPI - YUMBO	2009
GEMI SAS	MEDELLIN	2012
GRUPO TEXTIL DEL VALLE SAS	PALMIRA	2004
GUSTAVO ADOLFO HINCAPIE MONCADA	MEDELLIN	2011
GUSTAVO ALEXIS MEJIA VELEZ	MEDELLIN	2005
IDEAS ELECTRICAS SAS	BOGOTA DC	2008
HECTOR GERMAN MARTINEZ PRIETO	BOGOTA DC	2014
HERRAJES ARGENTA LTDA	BOGOTA DC	2010
HUMBERTO HURTADO NARIÃ‘O	MANIZALES	2010
IDEAS Y DISEÑOS MUEBLES SAS	MEDELLIN	2010
INDUSTRIA ARROCERA SUPERIOR LTDA	ACACIAS	2012
IGT SAS	BOGOTA DC	2010
IM INDUSTRIAL DE MADERAS SAS	BOGOTA DC	2013
IMPORTADORA JAVI SAS	BOGOTA DC	2009
INCA INGENIEROS CIVILES - INCA SAS	PEREIRA	2013
INDUGRAFICAS	CARTAGO	2001
INDUPRINT SAS	BOGOTA DC	2005
INDUSTRIA DE CALZADO JOVICAL SA	MOSQUERA	2009
INDUSTRIA METALICA DEL GAS	DOSQUEBRADAS	2010
INDUSTRIA DE MUEBLES METALICOS Y DE MADERA IDEMA LTDA.	BOGOTA DC	2006
INDUSTRIA NACIONAL DE FRASCOS Y AMPOLLETAS SAS	BOGOTA DC	2012
INDUSTRIAS BISONTE	BOGOTA DC	2009
INDUSTRIA POLARIS SAS	MEDELLIN	2011
INDUSTRIAL DE REPUESTOS PPJ	BOGOTA DC	2011

INDUSTRIAS FUERTE LTDA	BOGOTA DC	2006
INGENIERIA EN DISENO ESTRUCTURAL	BOGOTA DC	2008
INDUSTRIAS GOMEZ HERMANOS LTDA / INGOMHER LTDA.	BOGOTA DC	2013
INDUSTRIAS H D SAS	BOGOTA DC	2013
INDUSTRIAS HERVAL SAS	DOSQUEBRADAS	2016
INDUSTRIAS LEO SA	SABANETA	2007
INDUSTRIAS METALICAS DYCOR LTDA	BOGOTA DC	2012
INDUSTRIAS PLASTICAS GUTRAN EU	LA ESTRELLA	2011
INDUSTRIAS PRINTEX SAS	LA TEBAIDA	2001
INDUSTRIAS ST EVEN SA	MEDELLIN	2002
INGECOVE SAS	PEREIRA	2002
INGENIERIA DE CABLES DEL QUINDIO SA	ARMENIA	2014
INGENIERIA Y SOLUCIONES / GAS CONTROL SAS	SOACHA	2011
INGENIERIA EN ESTABILIZACIONES SAS	MANIZALES	2001
INTERA SAS	MOSQUERA	2012
INGEOCARBON DEL OCCIDENTE LTDA ----> CARBONERA ELIZONDO	CALI	2007
INTUIT SAS	BOGOTA DC	2013
INVERSIONES REY SANCHEZ LTDA	IBAGUE / VILLAO	2010
INVERSIONES CADENA BALLESTEROS	BOGOTA DC	2012
INVERSIONES LAZUS JE LTDA	MEDELLIN	2006
INVERSIONES MANANTIAL DE SUCRE	MEDELLIN	2007
JEANS PLATINO SA	MEDELLIN	2014
INVERSIONES URIBE MOLINA SAS	ENVIGADO	2014
INYECPLASTC MECANIZADOS SAS	ITAGUI	2008
ISAIAS 43 LTDA	BOGOTA DC	2009
IVAN BOTERO Y CIA	SANTUARIO	2015
J & M LTDA	ORITO	2002
JAIRO ALONSO BUITRAGO RUSSI	TULUA	2008

JAMES CASTAÃ‘O ROSAS --> ALBERTO FRANKLIN PAZOS ROSERO	CALI	2006
JANETH GARCIA CARVAJAL	CALI	2014
JARAMILLO ESPINOSA JARIO ALBERTO	EL TAMBO	2009
JBP COMERCIALIZADORA SA	MEDELLIN	2003
JUGOS TROPICALES SAS	BOGOTA DC	2013
JESUS ORLANDO RIASCOS	LA ESTRELLA	2008
JITECH SAS	LA ESTRELLA	2014
JOSE DE JESUS PINZON DUARTE	BOGOTA DC	2007
JOSE OTONIEL VASQUEZ HINCAPIE	POPAYAN	2013
JOSE RICARDO ZEA CASAS	BOGOTA DC	2015
JUAN ANGEL LOPEZ RUIZ	BOGOTA DC	2013
JUAN CARLOS BARRERA ALARCON	TOPAGA	2008
JUAN MANUEL ARBELAEZ ARBOLEDA	MEDELLIN	2010
LABORATORIOS MEDICAL SYSTEM SAS	BOGOTA DC	2012
JULIO EDUARDO CARO RIAPIRA	BOGOTA DC	2010
KHOME SAS	MEDELLIN	2009
KRONES ANDINA LTDA	BOGOTA DC	2006
LA FORMA SAS	BOGOTA DC	2003
LEONIDAS SANCHEZ SANCHEZ	BOGOTA DC	2001
LABORATORIOS VIDA STEVIA SA	BOGOTA DC	2006
LE PONT FRANCE LTDA	BOGOTA DC	2014
LEVEN COMPANY LTDA	BOGOTA DC	2010
LUCIANA INTIMA SAS	MEDELLIN	2011
MANUFACTURAS SOFTWALK LTDA	MADRID	
LUIS HELI TOVAR Y COMPANIA S C S	BOGOTA DC	2011
MADETECNO SAS	TOCANCIPA	2007
MANUFACTURAS DEPORTIVAS LTDA	BOGOTA DC	2007
MANUFACTURAS MM SAS	BOGOTA DC	2014

MANUFACTURAS SIERRA SERRANO Y CIA S EN C	BOGOTA DC	2001
MARE MANNEQUINS SAS	ITAGUI	2012
MANUFACTURERA DE GRANDES COCINAS M G C Y CIA SAS	BOGOTA DC	2013
MARCO AURELIO ESCALLON SALGAR INOX SAS	BOGOTA DC	2006
MASS SAS	BOGOTA DC	2012
MARQUILLAS Y ACCESORIOS SA	ITAGUI	2013
MARTINEZ VILLEGAS & CIA S EN C	YUMBO	2010
MIDO INGENIERIA SAS	LA ESTRELLA	2005
MATERIAS PRIMAS FARMACEUTICAS Y GESTIONES LOGISTICAS LTDA	BOGOTA DC	2013
MAXI FRITOS LTDA	BOGOTA DC	2007
MEDIAS RITCHI SA	BOGOTA DC	2001
METALICOS JOTAVEL LTDA	ITAGUI	2010
METALMECANICAS ARIAS SAS	ITAGUI	2013
MOTOR INC SA	BOGOTA DC	2009
MODESTO BUITRAGO BUITRAGO	BOGOTA DC	2006
MOLINOS LA AURORA SAS	BOGOTA DC	2016
MONICA LORENA MIRA VASQUEZ	MEDELLIN	2006
MONTAJES Y SERVICIOS TELESCOPICOS SAS	MOSQUERA	2006
MUNDO MOTORRAD SAS	MEDELLIN	2014
MOTORES Y MAQUINAS SA	IBAGUE	2011
MSA DE COLOMBIA SAS	BOGOTA DC	2017
ONG FUNDACION GESTION SOCIAL DE	POPAYAN	2012
MUSCARI INTERNACIONAL SA	RIONEGRO	2014
NEW MODELS SAS	DUITAMA	2008
NIKA EDITORIAL SA	BOGOTA DC	2011
NUESTROS MEDIOS S A	ITAGUI	2009
NUFARM COLOMBIA SA	CALI	2013
OPERADORA COLOMBIANA DE CINES (FONTANAR)	CHIA	2013

OPERADORA COLOMBIANA DE CINES (CALIMA)	BOGOTA DC	2006
ORLANDO BEJARANO	BOGOTA DC	2006
OSCAR FREDDY ORTIZ MARTINEZ / NEXOS ESTUDIO	CALI	2007
OSCAR ALFREDO GOMEZ HERRAN	PALMIRA	2004
PARA PLASTICOS SAS	ITAGUI	2014
OXIGENOS DE URABA LTDA	APARTADO	2013
OXISALUD SAS	MEDELLIN	2014
PAOLA OSORIO ALQUILAMOS SAS	CALI	2015
PHILAAC SAS	BOGOTA DC	2011
PARQUE INDUSTRIAL EL MICO SAS	CUCUNUBA	2014
PATOLOGIAS, ESTRUCTURAS, CONSULTORIAS, CONSTRUCCION, INGENIERIA S.A.S	TULUA	2012
PRODUCTORA NACIONAL DE AROMAS / DISAROMAS SA	BOGOTA DC	2008
PHILAAC SAS	BOGOTA DC	2014
PHYTON SOLES LTDA	BOGOTA DC	2013
PINEDA ROJAS JEFFERSON --> IMG INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAS	DUITAMA	2014
PINTALUMINA SAS	MEDELLIN	2005
PINTURA ELECTROSTATICA FENIX SAS	MEDELLIN	2013
PLASTICOS INDUSTRIALES LTDA	BOGOTA DC	2014
PLASTIFICADORA DE PAPELES Y CARTONES PLASTIPEL SAS	BOGOTA DC	2012
PLASTIRED SAS	LA ESTRELLA	2010
POINTER INSTRUMENT SERVICES SAS	BOGOTA DC	2012
POLIMEROS DEL CARIBE SAS	BELLO	2015
POLIMIX CONCRETO	BOGOTA DC	2003
POWER SOLUTION SAS	ITAGUI	2004
PREYCOR SAS	MEDELLIN	2009
PRIMERAUTOS DE COLOMBIA SAS	CALI	2015
PRINT AND COLORS	MEDELLIN	2002
PRITES SAS	BOGOTA DC	2005

PRODUCTORA DE FORMAS CONTINUAS	ITAGUI	2010
SALSAMENTARIA HAMBURGUER LTDA	BOGOTA DC	2004
PRODUCTOS CALIMA Y COMPANIA LTDA	BOGOTA DC	2007
PROLAP SAS	BOGOTA DC	2001
PROTEX SA	FUNZA	2008
PROVIAL INGENIERIA SAS	PEREIRA	2005
RECONSTRUCTORA DE MAQUINARIA DIESEL LTDA	YUMBO	2001
RED GREEN SA	BOGOTA DC	2012
REENCAUCHADORA LA PISTA SAS	VILLAVICENCIO	2010
REENCAUCHADORA RENOVANDO SAS	BOGOTA DC	2011
REPRESENTACIONES ANIBAL ROJAS	BOGOTA DC	2015
REPRESENTACIONES TEXTILES SAS	MEDELLIN	2015
RETROMOLDES LTDA	BOGOTA DC	2008
RIMOPLASTICAS SA	LA ESTRELLA	2012
RODRIGO ORDONEZ MUÃ‘OZ / SOMBREROS MONTANA	PALMIRA	2016
ROPIM SAS	COTA	2005
S´CHETEX LTDA	MEDELLIN	2015
SAFARI ACCESORIOS LTDA	DOSQUEBRADAS	2008
SAIT SA	SABANETA	2005
SERVICIOS ESPECIALIZADOS DE LIMPIEZA SAS	MEDELLIN	2007
SAN LUIS DISTRIBUIDORA DE VIDRIOS LTDA	DUITAMA	2015
SANIGGI SAS	BOGOTA DC	2013
SAUTO ANDINA SA	BOGOTA DC	2010
SAVIV PUBLICIDAD Y COMPAÃ‘IA SAS	BOGOTA DC	2005
SERVICIO INGLES SAS	BOGOTA DC	2011
SERVICIOS INDUSTRIALES LB LTDA	MEDELLIN	2015
SERVICIOS GRAFICOS UV SAS	CALI	2005
SISTEMAS ESTRUCTURALES INTEGRADOS S.A CORPOACERO	BOGOTA DC	2007

SERVICIOS PARA VEHICULOS DE TRANSPORTE SA	BOGOTA DC	2006
SERVICIOS TECNICOS EN INGENIERIA	PASTO	2012
SERVIMECOL PETROLEOS SAS	BOGOTA DC	2010
SERVIMETALES FREY SAS	ITAGUI	2007
SERVIPINTURA HYR SAS	BOGOTA DC	2014
SIGMAPLAS SAS	ITAGUI	2013
SIGNOS URBANOS SAS	CALI	2003
SOCIEDAD DESPOSTADORA DE CARNES SODESCA	ENVIGADO	2005
SOBRES OLES DE COLOMBIA LTDA	BOGOTA DC	1998
SOLOSIERRAS SAS	BOGOTA DC	2016
SOLUCIONES PLASTICAS SA	ITAGUI	2010
SOLUCIONES INTEGRALES Y SERVICIOS AMBIENTALES SISA SAS	BOGOTA DC	2010
STIHL SAS	RIONEGRO	2007
SPI SOLUCIONES Y PROCESOS INDUSTRIALES SAS	MEDELLIN	2007
STRUCTURAL SAS	MANIZALES	0
SUN CHEMICAL COLOMBIA SAS	BOGOTA DC	2017
SUBESTACIONES SMYA LTDA	COTA	2009
SUMIPOR LTDA	BOGOTA DC	2014
SURTIDOR INDUSTRIAL SAS	YUMBO	2011
SUSAETA EDICIONES SA	GUARNE	2013
TINTORERIA LOS ANGELES SAS	SOACHA	2003
TECHNICAL SERVICE LTDA	TESALIA	2009
TECNIMOLD LTDA	BOGOTA DC	2005
TECNOMAX LTDA	ITAGUI	2003
TECNOPACK SAS	BOGOTA DC	2012
TECNOSALUD AMERICA SA	BOGOTA DC	2004
TEJIDOS DUOLAN LTDA	YUMBO	0
TERMINAL ESPECIALIZADO DE CONTENEDORES DE BUENAVENTURA SA	BUENAVENTURA	2007

TEXTIPRINT S A S	BOGOTA DC	2015
THE SHOES FACTORY SAS	BOGOTA DC	2002
TIHANY SA	BOGOTA DC	2001
TINTORERIA INDUSTRIAL TEÑIMOS SA	MEDELLIN	2014
TRANSFORMADORES MAXWELL SAS	SABANETA	2013
TODO LIBRO SA	SABANETA	2014
TRANSPORTE DEL SUR COLOMBIA SAS	FUNZA	2006
TRIENERGY SA	FUNZA	2011
TRUCK TYRES RENOVADO SAS	BOGOTA DC	2014
TRILLADORA PUBENZA LTDA	POPAYAN	2007
TRIMCO SA	BOGOTA DC	2013
UNION ANDINA DE TRANSPORTES SAS	BOGOTA DC	2004
TYS PET SAS	CALI	2005
UMAÑA GOMEZ Y CIA SAS	BARRANQUILLA	2009
VALTEC DIGITAL SAS	BOGOTA DC	2012
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	MANIZALES	2004
VENTANAS Y DESARROLLOS ECO CONSTRUCTIVOS SAS	BOGOTA DC	2001
VARIAUTOS B & G SAS	RIONEGRO	2011
VIDRIOS Y CRISTALES TEMPLADOS	IBAGUE	2004
VICTOR MANUEL GUZMAN TOVAR	NEIVA	1998
VOITH HYDRO LTDA SUCURSAL COLOMBIA	MEDELLIN	2012
ESMERALDAS SANTA ROSA SA	MARIPI	2015
WILLIAM RICARDO MOJICA ROMO (GRUAS Y EQUIPOS SAS)	MOCOA	2013
XCREENCOLOR SA	ITAGUI	2003
YEMAIL Y DAPHNE SAS	CALI	2007
YESID FERREIRA	BOGOTA DC	2015
YURY GOMEZ CALDERON	BOGOTA DC	2015