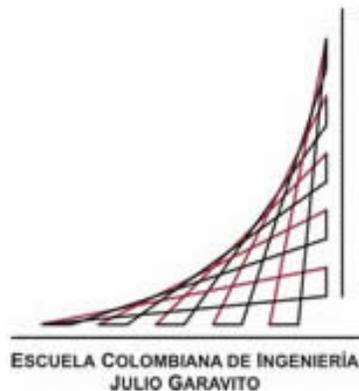


**ELABORACIÓN DE UN ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA EL MONTAJE DE
UNA EMPRESA DE COMERCIALIZACIÓN, INSTALACIÓN Y MANTENIMIENTO DE
PLATAFORMAS PIEZOELECTRICAS:
CASO PORTALES Y ESTACIONES DE TRANSMILENIO**

**ING. JUAN SEBASTIAN PINEDA PINEDA
ING. GIOVANNY ANDRÉS INFANTE RAMÍREZ
ING. JUAN PABLO MILLAN MICAN**

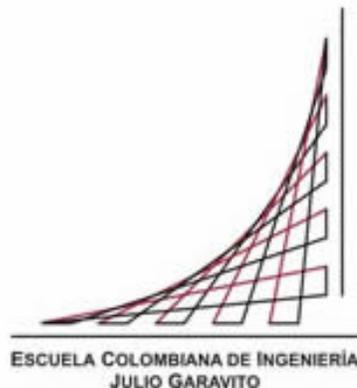


**ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERIA JULIO GARAVITO
ESPECIALIZACIÓN EN DESARROLLO Y GERENCIA INTEGRAL DE PROYECTOS
UNIDAD DE PROYECTOS
BOGOTÁ D.C.
2018**

**ELABORACIÓN DE UN ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA EL MONTAJE DE
UNA EMPRESA DE COMERCIALIZACIÓN, INSTALACIÓN Y MANTENIMIENTO DE
PLATAFORMAS PIEZOELECTRICAS:
CASO PORTALES Y ESTACIONES DE TRANSMILENIO**

**ING. JUAN SEBASTIAN PINEDA PINEDA
ING. GIOVANNY ANDRÉS INFANTE RAMÍREZ
ING. JUAN PABLO MILLAN MICAN**

**DIRECTORA DEL TRABAJO DE GRADO
ING. CRISTINA MARIA GONZALEZ NEIRA**



**ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERIA JULIO GARAVITO
ESPECIALIZACIÓN EN DESARROLLO Y GERENCIA INTEGRAL DE PROYECTOS
UNIDAD DE PROYECTOS
BOGOTÁ D.C.
2018**

NOTA DE ACEPTACIÓN

El Trabajo de Grado “Elaboración de un estudio de prefactibilidad para el montaje de una empresa de comercialización, instalación y mantenimiento de plataformas piezoeléctricas: Caso Portales y Estaciones de Transmilenio”, presentado para optar al título de Especialista en Desarrollo y Gerencia Integral de Proyectos cumple con todos los requisitos establecidos y cumple con la nota aprobatoria.



Directora del Trabajo de Grado
ING. CRISTINA MARÍA GONZÁLEZ NEIRA

Bogotá, D.C., 25 de Enero de 2.019

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
1. PERFIL ACTUAL DEL PROYECTO	18
1.1. IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO	18
1.1.1 Nombre	18
1.2. Acta de Constitución del Trabajo de Grado (Project Charter).....	18
1.3 DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO DEL PROYECTO	20
1.4 ANTECEDENTES.....	20
1.5 JUSTIFICACIÓN.....	22
1.6 PROPÓSITO DEL PROYECTO	23
1.7 ENTREGABLES DEL PROYECTO	23
1.7.1 Productos.....	23
1.7.2 Subproductos.....	23
1.8 OBJETIVOS GERENCIALES DEL PROYECTO	24
1.9 PROCESO DE PRODUCCIÓN DEL PRODUCTO (4P´s)	24
1.10PROGRAMACIÓN GENERAL.....	25
1.11RECURSOS	26
1.12ANÁLISIS DE LAS PARTES INTERESADAS (STAKEHOLDERS)	28
1.13REQUERIMIENTOS PRIORIZADOS	44
1.14INTERACCIÓN DEL PROYECTO CON SU ENTORNO	46
1.14.1 Entorno P.E.S.T.A.	46
2. IDENTIFICACIÓN Y ALINEACIÓN ESTRATÉGICA DEL PROYECTO IAEP	54
2.1 Estrategias organizacionales	54
2.1.1 Transmilenio	54
2.1.2 Secretaría Distrital de Ambiente	54
2.1.3 Consejo Colombiano de Construcción Sostenible –CCCS	55
2.1.4 Unidad de Planeación Minero Energética –UPME.	55
2.1.5 Ministerio de Minas de Colombia.....	55
2.1.6 Asociación Colombiana de Energías Renovables (ACER)	56
2.2 Estrategia organizacional.....	56
2.3 Alineación estratégica.....	57

3. FORMULACIÓN DEL PROYECTO	59
3.1 ESTUDIO DE MERCADO.....	60
3.1.1 Objetivos.....	60
3.1.2 Productos y Servicios	60
3.1.3 Análisis de Competitividad.....	61
3.1.4 Estudio de Oferta y Demanda.....	69
3.1.5 Caso de Estudio Transmilenio	82
3.1.5.1 Comparación de Energía piezoeléctrica vs energía fotovoltaica.	90
3.1.6 Estrategia de Comercialización (6p persona, producto, precio,, publicidad, promoción).....	93
3.1.6.1 Entorno Internacional	93
3.1.7 Análisis DOFA	95
3.1.7.1 Estrategias.....	97
3.1.8 CONCLUSIONES	99
3.1.9 RECOMENDACIONES.....	101
3.1.10 Costos y Beneficios.	103
3.2 ESTUDIOS TÉCNICOS	104
3.2.1 Objetivos	104
3.2.2 Hallazgos	104
3.2.2.1 Descripción técnica de las plataformas piezoeléctricas.....	104
3.2.2.2 Ingeniería.....	107
3.2.2.3 Alternativa Seleccionada	110
3.3 ESTUDIO AMBIENTAL	134
3.3.1 Objetivos.....	134
3.3.2 Hallazgos	134
3.3.2.1 Línea Base Ambiental	135
3.3.2.2 Identificación, clasificación y cuantificación de los impactos generados por el proyecto	137
3.3.3 Conclusiones	146
3.3.4 Recomendaciones	147
3.3.5 Costos y beneficios.....	148
3.4 ESTUDIOS ADMINISTRATIVOS.....	149
3.4.1 Objetivos.....	149

3.4.2	Hallazgos	149
3.4.2.1	Planeación.....	150
3.4.2.2	Organización	152
3.4.2.3	Integración.....	153
3.4.2.4	Salarios, Remuneraciones y Pagos Parafiscales.....	154
3.4.2.5	Constitución de la organización.....	155
3.4.2.6	Obras Físicas Mobiliario y Equipo	157
3.4.3	Conclusiones	158
3.4.4	Recomendaciones	159
3.4.4.1	Alternativa Recomendada - Operación.....	159
3.4.5	Costos y Beneficios	168
3.4.5.1	Ejecución	168
3.4.5.2	Operación	168
3.4.6	Información Utilizada y Soportes.....	170
3.5	ESTUDIO DE COSTOS Y BENEFICIOS, PRESUPUESTO, INVERSIÓN Y FINANCIAMIENTO	170
3.5.1	Objetivos.....	170
3.5.2	Hallazgos	170
3.5.2.1	Supuestos.....	171
3.5.2.2	Clasificación, cuantificación y valoración de costos y beneficios.....	174
3.5.2.2.1	Estudio de Mercado	176
3.5.2.2.2	Estudios Técnicos	177
3.5.2.2.3	Estudio Ambiental	181
3.5.2.2.4	Estudios Administrativos	184
3.5.2.3	Estados Financieros	187
3.5.2.3.2	Estado de Resultados del Proyecto Puro.....	187
3.5.2.3.3	Flujo de caja del proyecto puro	187
3.5.2.4	Alternativas de Financiación.....	191
3.5.3	Conclusiones	199
3.5.4	Recomendaciones	199
4.	EVALUACIÓN DEL PROYECTO.....	200
4.1	Objetivos.....	200
4.2	Hallazgos	200

4.2.1	Valor Presente Neto	200
4.2.2	Tasa Interna de Retorno	200
4.2.3	Cálculo de la WACC del inversionista.....	200
4.2.4	Cálculo de Parámetros Flujo de Caja Puro.....	202
4.2.5	Cálculo de Parámetros Flujo de Caja Financiado.....	202
4.3	Análisis de Sensibilidad	203
4.3.1	Análisis de sensibilidad Costo de venta de plataformas piezoeléctricas	203
4.4	Conclusiones	203
4.5	Recomendaciones	204
5.	INFORME DE GERENCIA.....	205
5.1	Iniciación.....	205
5.2	Planeación.....	205
5.3	Ejecución	212
5.4	Seguimiento y control	212
5.4.1	Informes de desempeño	213
5.4.2	Seguimiento a los riesgos.....	214
5.4.3	Control de calidad.....	214
5.4.4	Solicitudes de Cambio	214
5.4.5	Seguimiento a comunicaciones	214
5.5	Lecciones aprendidas.....	215
6.	ANEXOS.....	219
6.1	anexo a cálculo de precio	219
7.	BIBLIOGRAFÍA.....	221

LISTA DE TABLAS

	Pág.
TABLA 1 PROCESO DE PRODUCCIÓN DEL PRODUCTO	25
TABLA 2 RECURSOS DEL PROYECTO	27
TABLA 3 IDENTIFICACIÓN DE STAKEHOLDERS.....	28
TABLA 4 NECESIDADES EXPECTATIVAS Y DESEOS.	31
TABLA 5 ANÁLISIS DE STAKEHOLDERS.....	36
TABLA 6 REGISTRO DE STAKEHOLDERS	39
TABLA 7 REQUERIMIENTOS PRIORIZADOS.....	45
TABLA 8 OBJETIVOS ORGANIZACIONALES, ESTRATÉGICOS Y CONTRIBUCIÓN	58
TABLA 9. POSIBLES PRODUCTOS SUSTITUTOS	65
TABLA 10 OFERTA DE PRODUCTOS Y SERVICIOS A NIVEL INTERNACIONAL	70
TABLA 11 APLICACIONES DE PLATAFORMAS PIEZOELÉCTRICAS	72
TABLA 12 INCREMENTO PORCENTUAL DE ENERGÍA ELÉCTRICA A 2030.....	81
TABLA 13 PORTALES Y ESTACIONES CON MAYOR DEMANDA DE PASAJEROS EN TRANSMILENIO -2018	83
TABLA 14 CONSUMO PROMEDIO ESTACIÓN TIPO	84
TABLA 15 CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN ESTACIONES.....	85
TABLA 16 CUANTIFICACIÓN PLATAFORMAS POR ESTACIÓN.	87
TABLA 17 IMPLEMENTACIÓN DE PLATAFORMAS PIEZOELÉCTRICAS	88
TABLA 18 CONSUMO PLATAFORMAS POR AÑO.	88
TABLA 19 ENERGÍA ELÉCTRICA ESTIMADA POR ESTACIÓN POR FUENTE PIEZOELÉCTRICA	89
TABLA 20 COMPARATIVA DE ENERGÍAS RENOVABLES	91
TABLA 21 COMPARACIÓN IGUALITARIA DE ENERGÍA VS COSTO.	93
TABLA 22 ESTRATEGIA DE COMERCIALIZACIÓN ENTORNO INTERNACIONAL.....	94
TABLA 23 ESTRATEGIA DE COMERCIALIZACIÓN DE LAS EMPRESAS EN COLOMBIA	95
TABLA 24 TECNOLOGÍA Y RECURSOS SELECCIONADOS	119
TABLA 25 CAPACIDAD	123
TABLA 26 PROGRAMACIÓN PARA UN SERVICIO DE INSTALACIÓN (UN TORNQUETE)	124
TABLA 27 PROGRAMACIÓN PARA UN SERVICIO DE MANTENIMIENTO	124
TABLA 28 CUANTIFICACIÓN DE TECNOLOGÍA	125
TABLA 29 CENTROIDE DE LA OPERACIÓN	129
TABLA 30 COSTOS DE OPERACIÓN ANUAL.....	132
TABLA 31 COSTOS DE VENTA ANUAL PARA AÑO 1 DE OPERACIÓN.	133
TABLA 32 COSTOS DE VENTA – MANTENIMIENTO	133
TABLA 33 ACTIVIDADES DE EJECUCIÓN.....	134
TABLA 34 ACTIVIDADES DE OPERACIÓN	134
TABLA 35 CARACTERÍSTICAS DEL SUELO	136
TABLA 36 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS EN ETAPA DE EJECUCIÓN	138
TABLA 37 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS EN ETAPA DE OPERACIÓN.	139
TABLA 38 CUANTIFICACIÓN DE IMPACTOS.....	142
TABLA 39 NORMATIVA VIGENTE APLICABLE.....	145
TABLA 40 RELACIÓN DE ACTIVIDADES CON NORMATIVA VIGENTE.....	145
TABLA 41 MEDIDAS PARA REDUCIR IMPACTOS AMBIENTALES	147
TABLA 42 COSTOS AMBIENTALES EN ETAPA DE EJECUCIÓN Y OPERACIÓN	148
TABLA 43 HISTOGRAMA DE RECURSOS HUMANOS	149
TABLA 44 RANGO SALARIAL – SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN Y ENERGÍA	155
TABLA 45 RESUMEN DE PERSONAL ADMINISTRATIVO	162
TABLA 46 GASTOS ADMINISTRATIVOS ETAPA DE EJECUCIÓN	168
TABLA 47 GASTOS ADMINISTRATIVOS ETAPA EJECUCIÓN AÑO 0	169

TABLA 48 GASTOS ADMINISTRATIVOS ETAPA EJECUCIÓN AÑO 1	169
TABLA 49 DEPRECIACIÓN DE ACTIVOS FIJOS	173
TABLA 50 CUANTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE LOS COSTOS Y BENEFICIOS	174
TABLA 51 COSTOS Y BENEFICIOS DE ESTUDIO DE MERCADOS	176
TABLA 52 GASTOS DE VENTAS	176
TABLA 53 INGRESOS OPERACIONALES	176
TABLA 54 COSTOS Y BENEFICIOS DE ESTUDIOS TÉCNICOS	177
TABLA 55 COSTOS DE VENTAS EN ETAPA DE EJECUCIÓN	178
TABLA 56 GASTOS ADMINISTRATIVOS DE ESTUDIO TÉCNICO EN ETAPA DE OPERACIÓN	178
TABLA 57 COSTO DE VENTAS ESTUDIO TÉCNICO AÑOS 1-5 DE OPERACIÓN	178
TABLA 58 COSTOS Y BENEFICIOS DE ESTUDIO AMBIENTAL AÑO 0	181
TABLA 59 GASTOS AMBIENTALES EN ETAPA DE OPERACIÓN AÑO 1	181
TABLA 60 GASTOS AMBIENTALES EN ETAPA DE OPERACIÓN AÑO 2	182
TABLA 61 GASTOS AMBIENTALES EN ETAPA DE OPERACIÓN AÑO 3	182
TABLA 62 GASTOS AMBIENTALES EN ETAPA DE OPERACIÓN AÑO 4	183
TABLA 63 GASTOS AMBIENTALES EN ETAPA DE OPERACIÓN AÑO 5	183
TABLA 64 COSTOS Y BENEFICIOS DE ESTUDIO ADMINISTRATIVO	184
TABLA 65 GASTOS ADMINISTRATIVOS ETAPA EJECUCIÓN AÑO 0	184
TABLA 66 GASTOS ADMINISTRATIVOS ETAPA DE OPERACIÓN AÑOS 1 A 5	184
TABLA 67 GASTOS ADMINISTRATIVOS ETAPA DE OPERACIÓN AÑO 1	185
TABLA 68 GASTOS ADMINISTRATIVOS ETAPA DE OPERACIÓN AÑO 2	185
TABLA 69 GASTOS ADMINISTRATIVOS ETAPA DE OPERACIÓN AÑO 3	185
TABLA 70 GASTOS ADMINISTRATIVOS ETAPA DE OPERACIÓN AÑO 4	186
TABLA 71 GASTOS ADMINISTRATIVOS ETAPA DE OPERACIÓN AÑO 5	186
TABLA 72 ESTADO DE RESULTADO DE OPERACIONES	188
TABLA 73 FLUJO DE CAJA	189
TABLA 74 COMPORTAMIENTO FINANCIACIÓN ALTERNATIVA A	191
TABLA 75 COMPORTAMIENTO FINANCIACIÓN ALTERNATIVA B	192
TABLA 76 ESTADO DE RESULTADOS FINANCIADO	194
TABLA 77 FLUJO DE CAJA FINANCIADO	195
TABLA 78 BALANCE GENERAL	197
TABLA 79 FLUJO DE CAJA PURO	202
TABLA 80 VPN Y TIR	202
TABLA 81 FLUJO DE CAJA DEL PROYECTO FINANCIADO	202
TABLA 82 VPN DEL FLUJO DE CAJA DE PROYECTO FINANCIADO	203
TABLA 84 WBS	207
TABLA 85 INDICADORES PLAN DE CALIDAD	209
TABLA 32 COSTOS DE VENTA – MANTENIMIENTO	221

LISTA DE ILUSTRACIONES

	Pág.
ILUSTRACIÓN 1 PROGRAMACIÓN GENERAL	26
ILUSTRACIÓN 2 LOCALIZACIÓN STAKEHOLDERS	38
ILUSTRACIÓN 3 FUERZAS COMPETITIVAS DE MICHAEL PORTER E. INTERNACIONAL	63
ILUSTRACIÓN 4 FUERZAS COMPETITIVAS DE MICHAEL PORTER E. NACIONAL.....	67
ILUSTRACIÓN 5 ENERGÍAS RENOVABLES EN EL MUNDO	73
ILUSTRACIÓN 6 HISTÓRICO DE ENERGÍA SOLAR Y EÓLICA	74
ILUSTRACIÓN 7 PAÍSES CON MAYOR GENERACIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES	75
ILUSTRACIÓN 8 HISTÓRICO DE CRECIMIENTO DE LA DEMANDA DE ENERGÍA RENOVABLE.....	75
ILUSTRACIÓN 9 MAPA DE CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA	79
ILUSTRACIÓN 10 PROYECCIÓN DE LA DEMANDA DE ENERGÍAS RENOVABLES A 2030.....	80
ILUSTRACIÓN 11 TORNIQUETE TRANSMILENIO	86
ILUSTRACIÓN 12 DISPOSICIÓN DE PLATAFORMAS EN ESTACIÓN TIPO – VISTA EN PLANTA.	87
ILUSTRACIÓN 14 COMPONENTES PLATAFORMA PIEZOELÉCTRICA.	105
ILUSTRACIÓN 15. DIAGRAMA DE COMPONENTES DEL GENERADOR PIEZOELÉCTRICO.....	105
ILUSTRACIÓN 16 CARACTERÍSTICAS Y PESOS DE PLATAFORMAS PIEZOELÉCTRICAS	106
ILUSTRACIÓN 17 PROCESO DE PRODUCCIÓN DE ENERGÍA PIEZOELÉCTRICA	107
ILUSTRACIÓN 18 PROCESO DE PRODUCCIÓN PANEL FOTOVOLTAICO	109
ILUSTRACIÓN 19 GENERACIÓN DE ENERGÍA PANELES FOTOVOLTAICOS	110
ILUSTRACIÓN 20 PROCESO DE IMPORTACIÓN.....	114
ILUSTRACIÓN 21 PROCESO DE COMERCIALIZACIÓN PLATAFORMAS	115
ILUSTRACIÓN 22 MATRIZ DE REQUERIMIENTOS TIPO INVIAS	116
ILUSTRACIÓN 23 ESQUEMA PROCESO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA MEDIANTE PANELES	118
ILUSTRACIÓN 25 PLANO OFICINAS.....	127
ILUSTRACIÓN 26 PLANO DE BODEGA.....	128
ILUSTRACIÓN 27 CÁLCULO CENTROIDE	129
ILUSTRACIÓN 28 CENTROIDE EN EL MAPA	130
ILUSTRACIÓN 29 MICROZONIFICACIÓN SÍSMICA DE BOGOTÁ	135
ILUSTRACIÓN 30 ORGANIGRAMA	161
ILUSTRACIÓN 31 ORGANIGRAMA PLAN PILOTO	165
ILUSTRACIÓN 32 LÍNEA BASE DE COSTOS	209

GLOSARIO

ACER: La Asociación Colombiana De Energías Renovables fue fundada el 14 de Octubre del año 2011, es una asociación que fomenta el desarrollo y aprovechamiento de las energías renovables, funcionará por tiempo indefinido y no perseguirá fines de lucro, sino técnicos, académicos, científicos, culturales y Sociales, participando en proyectos de interés público.

ASOENERGÍA: gremio que reúne a los principales consumidores de energía del país, empresas industriales y comerciales que están asociadas para conformar una vocería organizada y técnica, y para realizar propuestas que beneficien a los consumidores colombianos con una energía a precios más competitivos.

Bolsa de Energía: Es una figura comercial para recibir ofertas y demandas del mercado eléctrico y que permite la compra y venta de energía a precios económicos dados por un ambiente de competencia. El transporte de la energía estará garantizado en forma oportuna, a través de las redes de transmisión del Sistema Interconectado Nacional -SIN, posibilitando así las transacciones entre los agentes participantes del mercado.

CCCS: El Consejo Colombiano de Construcción Sostenible es una organización privada sin ánimo de lucro fundada en 2008 comprometida con elevar el nivel de sostenibilidad de todos los usos de las edificaciones nuevas y existentes, y de las ciudades en general.

Cogeneración: Producción combinada de energía eléctrica y energía térmica que hace parte integrante de una actividad productiva.

COP: Peso Colombiano

Eficiencia Energética: Es la relación entre la energía aprovechada y la total utilizada en cualquier proceso de la cadena energética, que busca ser maximizada a través de buenas prácticas de reconversión tecnológica o sustitución de combustibles.

Energía Solar: es una energía renovable, obtenida a partir del aprovechamiento de la radiación electromagnética procedente del Sol.

Energía Eólica: La energía eólica es una fuente de energía renovable que utiliza la fuerza del viento para generar electricidad. El principal medio para obtenerla son los aerogeneradores, “molinos de viento” de tamaño variable que transforman con sus aspas la energía cinética del viento en energía mecánica.

Energía mareomotriz: La energía mareomotriz es la que se obtiene aprovechando las mareas: mediante el uso de un alternador se puede utilizar el sistema para la generación de electricidad, transformando así la energía mareomotriz en energía renovable, una forma energética más segura y aprovechable.

Energía Hidráulica: La energía hidráulica o energía hídrica se obtiene del aprovechamiento de las energías cinética y potencial de la corriente del agua o los saltos de agua naturales. En el proceso, la energía potencial, durante la caída del agua, se convierte en cinética y mueve una turbina para aprovechar esa energía.

EPP: Sigla para indicar Elementos de protección personal.

FNCE: Fuentes no convencionales de energía.

KPI : Key Performance Index (Indicador de Desempeño).

Paneles piezoeléctricos: Son paneles formados por determinados cristales que, al ser sometidos a tensiones mecánicas, en su masa adquiere una polarización eléctrica y aparece una diferencia de potencial y cargas eléctricas en su superficie. Al someter las plataformas a peso generan una compresión o un cizallamiento provocando disociación de los centros de gravedad de las cargas eléctricas, tanto positivas como negativas. Como consecuencia, en la masa aparecen dipolos elementales y, por influencia, en las superficies enfrentadas surgen cargas de signo opuesto.

GEI: corresponden a aquellas emisiones de gases provenientes de las actividades o procesos habituales del ser humano. Se denominan Gases Efecto Invernadero ya que contribuyen, en diferentes grados, al Efecto Invernadero por la cantidad de moléculas del gas presente en la atmósfera. Dentro de los gases que tienen esta denominación se encuentran: Vapor de Agua, Dióxido de Carbono, Metano, Óxidos de Nitrógeno y Ozono entre otros.

Inversor de red: Es el equipo electrónico que permite inyectar en la red eléctrica comercial la energía producida a partir del Sistema Piezoeléctrico, donde su función principal es transformar la energía continua en corriente alterna.

IRENA: La Agencia Internacional de Energías Renovables es una organización intergubernamental que apoya a los países en su transición hacia un futuro de energía sostenible, y sirve como la plataforma principal para la cooperación internacional, un centro de excelencia y un depósito de políticas, tecnología, recursos y recursos financieros. Conocimientos sobre energías renovables.

Kilovatio (kW): Es una medida de potencia equivalente a 1000 Vatios ó Watts o el consumo de energía de mil Joules por segundo.

Kilovatios hora (kW-h): Es una medida de energía que equivale a 1,000 Vatios consumidos en un periodo de una hora. Normalmente las entidades cobran en base a Kilovatios hora consumidos por mes.

Panel Piezoeléctrico: Panel hecho de material composite, que cuenta con materiales de altas propiedades de expansión y compresión de una configuración de cristales.

Perovskita: Mineral Cristalino con propiedades para combinar su estructura con otros elementos para sintonizar propiedades físicas sutiles. (Fuente: Facultad de Ciencias Químicas, Universidad de Córdoba 2015).

Piezolectricidad: Es la electricidad producida debido a presiones lo cual genera una polarización eléctrica producida por la expansión o compresión de cristales en la dirección de un eje de simetría. Los primeros estudios que se realizaron fueron en el siglo XVIII por Carolus Linnaeus y Franz Apiñas.

PMT: Sigla para indicar Plan de Manejo de Tráfico.

Potencia: Describe la relación de energía por unidad de tiempo, medido en Vatios ó Watts (W). Un (1) watt = 1 Joule/s, pero también es el resultado de multiplicar el voltaje por la corriente.

SER Colombia : La Asociación de energías renovables Colombia, creada en marzo de 2016 es una entidad privada sin ánimo de lucro que agrupa a más de 60 compañías a nivel local y global que han hecho su apuesta por las energías renovables. Las cuales aportan toda su experiencia y conocimiento desde el punto de vista de generadores, desarrolladores, proveedores y consultores.

TRM: Tasa de cambio representativa del mercado es la cantidad de pesos colombianos por un dólar de los Estados Unidos.

<http://www.banrep.gov.co/es/tasa-cambio-del-peso-colombiano-trm>

UPME: La Unidad de Planeación Minero Energética: Es una Unidad Administrativa Especial del orden Nacional, de carácter técnico, adscrita al Ministerio de Minas y Energía, regida por la Ley 143 de 1994 y por el Decreto número 1258 de Junio 17 de 2013.

XM: Es la filial de ISA especializada en la gestión de sistemas de tiempo real. La gestión de sistemas de tiempo real consiste en la planeación, diseño, optimización, puesta en servicio, operación, administración o gerenciamiento de sistemas transaccionales o plataformas tecnológicas, que involucran el intercambio de información con valor agregado, y mercados de bienes y servicios relacionados.

RESUMEN EJECUTIVO

El presente informe de Trabajo de Grado presenta el desarrollo de un estudio a nivel de prefactibilidad para el montaje de una empresa de comercialización, instalación y mantenimiento de plataformas piezoeléctricas: Caso portales y estaciones de Transmilenio.

El informe contiene las etapas comprendidas en el desarrollo del perfil actual del proyecto, la identificación y alineación estratégica, formulación del proyecto en donde se identifican estudios de mercados, técnicos, administrativos, ambientales y costos, seguido de la evaluación financiera que en conjunto determinan la viabilidad financiera del proyecto en mención y su operación en un horizonte de 5 años.

Perfil: En esta etapa se identifican, clasifican y analizan los *Stakeholders* del proyecto para determinar las necesidades y requerimientos de los mismos de acuerdo a su grado de importancia y necesidades, a partir de dicha información se define como entregable principal el montaje y su operación de la empresa de comercialización, instalación y mantenimiento de plataformas piezoeléctricas: Caso portales y estaciones de Transmilenio. Dicho proyecto se ve influenciado por leyes a nivel nacional y protocolos internacionales que promueven e incentivan el uso de energías renovables en pro de contribuir al cuidado del medio ambiente; La innovación en este tipo de tecnología de generación de energía, la importancia del cuidado del medio ambiente, la reducción de emisiones de gases efecto invernadero y fomentar el uso de fuentes renovables, son factores que influyen de manera positiva los intereses del proyecto.

IAEP: Se revisan las estrategias de organizaciones como la Alcaldía de Bogotá, la Secretaría de Ambiente, el Consejo Colombiano de Construcción Sostenible, la Organización Mundial de la Salud, unidad de planeación minero energética (UPME), Transmilenio y la Asociación Colombiana de Energías Renovables (ACER) que permiten alinear el proyecto a dichas instituciones mediante el uso de recursos renovables para la generación de energía eléctrica por medio del flujo peatonal.

Estudio de Mercado: En esta parte del documento se logra definir la viabilidad comercial de la empresa a montar, en el horizonte planteado de cinco años encaminado al cliente Transmilenio teniendo en cuenta el entorno, las energías sustitutas y los posibles entrantes que pudieran ser competidores. El mercado ofertado está encaminado a un único cliente por servicio en estaciones tipo de comercialización, instalación y mantenimiento de plataformas piezoeléctricas. El producto será importado a Pavegen, empresa líder en el mercado de generación de energía piezoeléctrica.

Estudios Técnicos: Se explican y definen los procesos de producción de productos sustitutos y del producto del proyecto a ofertar, el tamaño y la capacidad de la empresa y su localización en la ciudad de Bogotá, encaminado a la mejor ubicación estratégica de acuerdo a las zonas de intervenir y la recepción de mercancías de importación; esta información se analiza de acuerdo a los datos obtenidos en el estudio de mercado.

De acuerdo a los hallazgos encontrados se evidencia que no se encuentran referentes a nivel nacional ni información que se pueda tener como base, sin embargo se adoptó información de nuestro proveedor internacional para el desarrollo del presente estudio, de igual forma se evidencia que el producto del proyecto es innovador a nivel nacional y que se alinea con objetivos de empresas ambientales.

Estudio Ambiental: En este estudio se determina la viabilidad ambiental del proyecto, la cual se cataloga como positiva, una vez obtenidos los resultados del ejercicio de evaluación de los impactos ambientales. Se inicia por la identificación de las actividades de la etapa de ejecución y de operación del proyecto, seguido a esto se establece la normativa ambiental que regulan dichas actividades. Una vez establecidas estas actividades se identifican todos los impactos ambientales asociados que se podrían generar para realizar la evaluación ponderada de los impactos. Se obtuvo un resultado favorable de +4 ratificando el proyecto como ambientalmente viable. Por último, se recomienda poner en práctica algunas medidas de manejo con el fin de minimizar ciertos impactos ambientales para una mejora continua del proyecto.

Estudio Administrativo: En el desarrollo de este estudio se analiza y define la estrategia de la empresa que permitirá definir objetivos estratégicos de las organizaciones analizadas en la IAEP y asimismo responder a el propósito del proyecto por medio de la estructuración administrativa de la empresa a montar, La estructura funcional se evidencia como la más usada por las empresas del sector de energías y de presentación de servicios. Tanto para la fase de ejecución como de operación, se definió el recurso humano y una estructura organizacional funcional.

Estudio de Costos: Teniendo en cuenta los costos, gastos y beneficios asociados a los estudios de mercados, técnicos, ambiental y administrativo se realiza una cuantificación de los costos y beneficios del proyecto con el fin de generar estados financieros como: el balance general, el flujo de caja y el estado de resultados y operaciones del proyecto, mediante los cuales se evidencia la necesidad de créditos para financiación y que el proyecto cuente con solvencia económica durante el horizonte de planeación de 5 años. Por último, se recomienda realizar

una evaluación financiera y aplicar un análisis de sensibilidad un variable del costo de venta con el fin de verificar un nuevo comportamiento financiero.

Evaluación financiera: Se analizan los parámetros de VPN y TIR del flujo de caja puro y del flujo de caja financiado, para determinar la viabilidad financiera y se obtienen resultados favorables para el proyecto. Posterior realiza una reducción del 20% del costo de venta de las plataformas para ver el nuevo comportamiento financiero, con lo cual se establece que se incrementa la rentabilidad y que se puede ofrecer un precio más competitivo al cliente con el fin de fortalecer vínculos comerciales.

INTRODUCCIÓN

La demanda energética en las últimas décadas se ha intensificado y aumentado a nivel mundial, llevando a que exista una alta explotación y de recursos; sin embargo, al encontrarse barreras y límites que impiden el crecimiento y el desarrollo, es necesario buscar alternativas que logren satisfacer las demanda de energía. Algunas de las alternativas para generar energía limpia que se han desarrollado e implementado en las potencias económicas del mundo, han sido: energía solar, térmica y eólica entre las más sobresalientes. En un porcentaje más bajo que los anteriores, la energía piezoeléctrica ha empezado a tomar importancia en implementación de energías alternativas renovables.

En algunos países europeos y asiáticos, la energía piezoeléctrica se ha implementado en el sector público, es decir, en lugares con gran flujo diario de personas con las cuales se pueda soportar la cantidad de energía necesaria para el alumbrado público en una calle. Este tipo de tecnología se basa en la producción energía a partir de los pasos de personas sobre tabletas piezoeléctricas que generan una deformación en la pisada por efecto del peso de los pasos a través de un sistema interconectado que trasmite energía directa o se almacena en baterías para posterior uso.

La industria energética colombiana con el marco regulatorio actual debe afrontar estas nuevas condiciones de mercado y de globalización, por lo que ha mostrado un crecimiento en la implementación de tecnologías fotovoltaicas y eólicas que ha abierto nuevas puertas de mercado Para el presente estudio aplicado a el caso Sistema Transmilenio en la ciudad de Bogotá se pretende implementar plataformas piezoeléctricas en sitios estratégicos es una propuesta que brinda una alternativa de ahorro al sistema que ha buscado la implementación de energías alternativas, busca generar estrategias competitivas administrativas frente a la gestión ambiental empresarial y la responsabilidad social.

1. PERFIL ACTUAL DEL PROYECTO

1.1. IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

1.1.1 Nombre

Montaje de una empresa de Comercialización, Instalación y Mantenimiento de Plataformas Piezoeléctricas: Caso portales de Transmilenio (Bogotá)

1.2. ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL TRABAJO DE GRADO (PROJECT CHARTER).

Bogotá D.C., Julio de 2018

Proyecto: “MONTAJE DE UNA EMPRESA DE COMERCIALIZACIÓN, INSTALACION Y MANTENIMIENTO DE PLATAFORMAS PIEZOELECTRICAS: CASO PORTALES DE TRANSMILENIO”

El uso de energías renovables ha venido en aumento en los últimos años, dada la necesidad de sustituir progresivamente las energías de tipo no renovable para contribuir a la descontaminación y conservación del medio ambiente a nivel mundial. Entre las más destacadas se encuentran la energía fotovoltaica, biodigestora, eólica, mareomotriz y piezoeléctrica.

Ésta última se deriva del contacto entre platinas con cargas opuestas que generan electricidad; este contacto se produce por un peso puesto en una de las platinas de forma intermitente (ej. por tráfico vehicular y/o peatonal) generando electricidad que se almacena en baterías, para distribuirla de acuerdo a la red de conexión que se posea. Actualmente, existen sistemas de generación de energía piezoeléctrica que aprovechan los movimientos friccionantes de las pisadas de peatones al transitar en sitios concurridos (ej. en estaciones de metro, centros comerciales, eventos deportivos o de entretenimiento, entre otros).

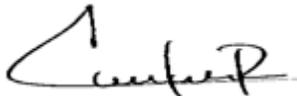
Motivados por este desarrollo, los ingenieros Juan Pablo Millán, Giovanni Andrés Infante y Juan Sebastián Pineda desean crear una empresa de comercialización, instalación y mantenimiento de plataformas piezoeléctricas estudiando, aunque no exclusivamente, a los portales de Transmilenio como cliente particular. Estos portales concentran un tránsito amplio y continuo de peatones, que permitiría la generación de energía piezoeléctrica aprovechable para el encendido de luminarias o elementos publicitarios de los mismos portales. Dentro del plan de desarrollo energético propuesto por el gobierno colombiano en cabeza de sus entes de control, se busca generar conciencia ambiental y desarrollo de

tecnologías que disminuyan la producción de gases efecto invernadero; de esta forma el Gobierno Nacional incentiva a las industrias que produzcan y hagan uso de estas tecnologías con la disminución de gravámenes tributarios y subsidios para su implementación.

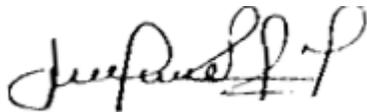
Los proponentes designan como Gerente de Trabajo de Grado al ingeniero Juan Sebastián Pineda Pineda, quien tendrá plena autoridad para disponer y asignar los diferentes recursos requeridos para su desarrollo, tomar decisiones y actuar de forma correctiva en caso de desviaciones en el Plan de Gerencia del Proyecto. Cualquier cambio que se considere necesario deberá ser solicitado a quien firma esta acta de constitución y bajo la consideración de los demás participantes del grupo.

El proyecto se considerará exitoso si cumple con los siguientes criterios:

1. Cumple con los requisitos del montaje de la empresa de acuerdo a los costos y recomendaciones sugeridas por el estudio de prefactibilidad.
2. El montaje de la empresa se realiza en el año 2019.
3. Determina condiciones de viabilidad y/o inviabilidad financiera de la empresa en estudio.
4. Se aplica la metodología del PMI (*Project Managment Institute*) para su realización abarcando las áreas del conocimiento como alcance, integración, cronograma, costos, calidad, recursos, comunicaciones y riesgos.
5. Aplica técnicas aceptadas y reconocidas para el desarrollo de modelos de negocio.



Ing. Juan Sebastián Pineda Pineda
Gerente del Proyecto



Ing. Juan Pablo Millán Mican



Ing. Giovanni Andrés Infante Ramírez

Firmado el 13 de Julio del 2018

1.3 DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO DEL PROYECTO

La empresa tendrá por objeto social la comercialización, instalación y mantenimiento de plataformas piezoeléctricas. Este estudio abordará los portales y/o estaciones de Transmilenio en Bogotá como cliente objetivo preferente; sin embargo, se pretende extender estas plataformas a edificaciones sostenibles, eventos deportivos, de espectáculo y demás lugares donde resulte aprovechable la fricción del paso de peatones para la generación de energía eléctrica.

La empresa pretende ofertar los siguientes productos y servicios:

- Comercialización e instalación de plataformas piezoeléctricas
- Alquiler e Instalación de plataformas piezoeléctricas
- Mantenimiento de plataformas piezoeléctricas

1.4 ANTECEDENTES

En la última década han surgido ideas que potencializan el ahorro de energía buscando siempre la optimización de recursos, sin embargo la dinámica mundial va en crecimiento; esto demanda mayor consumo de energía aumentando la exigencia y explotación de recursos naturales para suplir esa necesidad.

Por otra parte, el calentamiento global ha generado interés en el uso y producción de energías alternativas que contribuyan a minimizar ese impacto ambiental negativo y la optimización de recursos con energía renovable.

Se han implementado varios sistemas eficientes de generación de energía eléctrica por medio solar, eólico, mareomotriz, hidráulico, entre otros, que ayudan a los objetivos ambientales de protección y que contribuyen al crecimiento energético a nivel mundial.

Los inicios de la generación de energía piezoeléctrica datan desde el siglo XX, ya que en 1987 fue constituida la empresa MicroStrain en Estados Unidos, quien tenía como principal mercado la implantación de sensores piezoeléctricos en campos aeronáuticos, médicos, automovilísticos y en construcción. Los sensores más reconocidos de esta empresa estaban ubicados en las vigas estructurales, y eran sometidos a carga a medida que las vigas se sometían a tensión; de este modo, generaban energía eléctrica que se almacenaba en un condensador para suplir unos equipos que monitoreaban la estabilidad de la estructura.

(<http://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/25398/PFC.pdf?sequence=1&isAllowed=y>)

En el año 2000, una empresa estadounidense conocida como Continuum Control envió a una mujer a una travesía por el ártico y le proporcionó un dispositivo de mano que transformaba la energía mecánica en energía eléctrica llamado *iPower*

Generator, este dispositivo funcionaba girando unas manivelas para suministrar carga a los radios y dispositivos eléctricos vitales para su supervivencia. (http://www.controlservices.com/documents/andover_continuum_catalogue.pdf)

La empresa JR East en los meses de Octubre y Noviembre del 2006 en Tokio, realizó pruebas para la instalación de 9m² de paneles piezoeléctricos en los pasos de registradoras en la estación de tren *Marunouchi*-Tokio, recolectando 10KWh por día, energía suficiente para alumbrar un bombillo de 100W durante un minuto, con un tránsito promedio de 800.000 pasajeros día. En enero y mayo del 2008 la empresa hizo correcciones en sus plataformas y realizó otra prueba en la estación de tren *Yaesu*-Tokio, en donde aumento a 90m² el área de acción de las plataformas piezoeléctricas recolectando 500 KWh por día con un tránsito peatonal promedio de 800.000 usuarios. Así lograron alimentar un bombillo de 100 W durante 80 minutos. (<http://www.jreast.co.jp/e/development/press/20080111.pdf>).

En el año 2007, un grupo de estudiantes del MIT (*Massachusetts Institute of Technology*) realizaron una investigación para demostrar la capacidad de los peatones de generar energía por medio de pisadas en el espacio público. De esta forma crearon una loseta piezoeléctrica que generaba energía por medio del peso de los peatones al pisarla y logrando cuantificar la energía generada de acuerdo al volumen de peatones. Estos alumnos ganaron un concurso en Suiza realizado por Holcim en ese mismo año, ya que propusieron un modelo para instalar plataformas piezoeléctricas en la estación del tren en Turin – Italia; según el modelo, cada plataforma proporcionaba electricidad para encender 4 bombillos LED al día. (<http://documents.mx/documents/footstep-electricity-ppt.html>)

La generación de energía por medio de plataformas piezoeléctricas al igual que los otros tipos de energías ha venido evolucionando día a día; ejemplo de ello es Japón, que en el año 2008 y hasta el 2009 implementó estas plataformas en la estación de tren de *Shibuya* (Tokio) buscando reducir en un 10% su consumo de energía. Estas plataformas generaban en la estación 1400Kw/seg durante su periodo de prueba debido a sus 2,4 millones de usuarios (https://es.wikipedia.org/wiki/Estaci3n_de_Shibuya). Otras ciudades de países desarrollados como Londres, que en su plan de desarrollo minero energético incluye prototipos de generación de energía renovable, utilizaron plataformas piezoeléctricas en las olimpiadas de 2012, logrando capturar 72 millones de julios, una energía suficiente para poder cargar 10.000 teléfonos móviles durante 1 hora (<http://blog.materfad.com/2012/07/londres-2012-aprovecha-la-energia-de-los-peatones/>).

Es por eso, que el aprovechamiento de este tipo de energías generadas a partir de la fricción del paso peatonal puede resultar una base importante en el desarrollo de países contribuyendo a mejorar la calidad de vida de sus ciudadanos y reduciendo el uso de recursos naturales y financieros.

También en Colombia se desarrolló un proyecto que aplicó esta tecnología de plataformas piezoeléctricas para las calzadas sobre las que ruedan los vehículos, llamado Treevolt. Fue realizado en la ciudad de Medellín en el año 2013 y apoyado por Ruta N (Centro de innovación y negocios en Medellín que facilita la evolución económica por medio de proyectos) en el programa *inlab2Market*, en donde se buscaba realizar innovación en temas energéticos a nivel Latinoamérica. Realizaron la instalación de plataformas piezoeléctricas en el paso vehicular de la calle décima cerca al centro comercial Monterrey en el Poblado; cuando los vehículos pasaban y tenían contacto con las tabletas se generaba energía eléctrica destinada al alumbrado público (Proyecto Piloto). Actualmente este desarrollo no se encuentra en operación debido a que no se controlaron factores como la filtración de agua interna que produjo cortos eléctricos en los paneles.

1.5 JUSTIFICACIÓN

El crecimiento energético en la ciudad de Bogotá en el sector industrial ha venido en aumento desde el año 2008, pues se pasó de un consumo anual de 1794,74 GW en este año, a 2517,34 GW en el año 2017; esto indica una tasa de crecimiento aproximada del 4% anual según el sistema único de información de servicios públicos de Colombia. A la fecha Colombia tuvo un promedio de crecimiento en consumo de energía eléctrica en enero del 2018 de un 3,8% generando una demanda de 5619 Gwh, en comparación con el 2017 en el mismo mes con una demanda de 5418 Gwh. Evidenciando una alza en el consumo de energía eléctrica a nivel nacional.

A finales de 2017 se realizó un estudio a nivel mundial por la agencia IRENA (Agencia Internacional de Energía Renovable) que entregó datos de la capacidad de generación de energía de fuentes renovables alcanzó 167 Giga watts (GW) y esto representa un 8,3% de incremento anual comparado con el 2016, esto ha sido posible gracias a las nuevas políticas gubernamentales, reducción de precios y avances tecnológicos. Asimismo, las aplicaciones de generación de energía por medio de plataformas piezoeléctricas han sido cada vez más protagonistas en proyectos pilotos y hecho parte de campañas y eventos publicitarios ya nombrados. En Colombia en el sector del transporte, donde es seguro el flujo de peatones por sitios obligados de ingreso y salida, hacen que la tecnología de plataformas sea viable y aprovechable ya que maneja el mismo modelo de funcionamiento de otras aplicaciones como la de las estaciones de tren de Japón, que han sido aplicadas con éxito y se han replicado modelos en muchos otros sitios. La empresa sería pionera en el país en ofrecer este tipo de tecnología orientada al aprovechamiento de tránsito peatonal preocupada por el medio ambiente y la sostenibilidad.

Como oportunidades adicionales por aprovechar cabe citar que las empresas promotoras y de servicios de energías renovables cuentan con beneficios tributarios gubernamentales por desarrollo y uso de energías renovables, al tiempo que favorecen el crecimiento de estas nuevas fuentes de energía, el mejoramiento en la calidad del ambiente y apoyo a la cultura del cuidado del mismo.

1.6 PROPÓSITO DEL PROYECTO

- Contribuir al desarrollo sostenible del país a través de la generación de energías renovables.
- Ayudar a reducir la emisión de gases efecto invernadero.
- Mejorar la calidad del hábitat de la ciudad de Bogotá, encaminándola a ser capital ambientalmente sostenible.
- Generar conciencia ciudadana sobre el uso de energías renovables que mitiguen la emisión de gases efecto invernadero.

1.7 ENTREGABLES DEL PROYECTO

1.7.1 Productos

Empresa formulada, montada y autorizada para la operación en la comercialización, alquiler, instalación y mantenimiento de plataformas piezoeléctricas en la ciudad de Bogotá, contemplando un plan de operación con un horizonte de 5 años.

1.7.2 Subproductos

Documentación general de la formulación y evaluación y planes de ejecución y montaje de la empresa que incluyen:

Perfil: Identificación del proyecto, propósito y objetivos gerenciales. Descripción de describen los factores principales del entorno que afectan o se afectan por el desarrollo del proyecto.

Identificación, análisis y alineación estratégica: Revisión y análisis de las estrategias globales, nacionales y locales que podrían afectar el proyecto; se busca alinearlos con dichas estrategias y determinar la contribución al logro de estos objetivos estratégicos.

Formulación: Elaboración de los siguientes estudios dentro del marco legal, que permitan seleccionar una alternativa para el montaje de la empresa, de acuerdo a los requerimientos particulares del proyecto:

- Estudios de Mercados.
- Estudios Técnicos.
- Estudios Ambientales.
- Estudios Administrativos.
- Estudios de Costos y Beneficios. Presupuestos, Inversión y Financiamiento.

Evaluación financiera: Determinación de la viabilidad financiera del montaje de la empresa teniendo en cuenta el flujo de caja financiero y análisis de riesgo de incertidumbre.

Plan de ejecución

Plan de inicio de operación

Documentos de formalización de la empresa

1.8 OBJETIVOS GERENCIALES DEL PROYECTO

Se definen los objetivos gerenciales del proyecto y que a su vez se consideran criterios de éxito de su ejecución:

1. Cumplir con los requisitos del montaje de la empresa de acuerdo a los costos y planes sugeridos por el estudio de prefactibilidad.
2. Realizar el montaje de la empresa en el año 2019.
3. Determinar la viabilidad o inviabilidad financiera de la empresa en estudio.
4. Desarrollar el proyecto aplicando la metodología del PMI (*Project Managment Institute*) abarcando áreas del conocimiento como alcance, integración, cronograma, costos, calidad, recursos, comunicaciones y riesgos.
5. Aplicar técnicas aceptadas para el desarrollo de modelos de negocio.

1.9 PROCESO DE PRODUCCIÓN DEL PRODUCTO (4P´S)

En la Tabla 1 Proceso de Producción del Producto Se presenta el proceso previsto para la producción del producto del proyecto y sus subproductos asociados.

Tabla 1 Proceso de Producción del Producto

PROCESO PRODUCTIVO			INTEGRACION	ENTREGABLE	
PRE INVERSIC	PERFIL E IAEP	Identificación del Proyecto	Recopilación de resultados obtenidos para determinar la viabilidad de la empresa propuesta	Perfil e IAEP del proyecto	
		Propósito del Proyecto			
		Objetivos Gerenciales del Proyecto			
		Alineación estratégica del Proyecto			
		Proceso de producción de los productos del proyecto			
		Entorno del proyecto			
		Planteamiento del Proyecto			
		IAEP			
	FORMULACION	Estudio de mercado		Recopilación de resultados obtenidos para determinar la viabilidad de la empresa propuesta	Formulación de Proyecto
		Estudio Técnico			
		Estudio Administrativo			
		Estudio Ambiental			
		Estudio de Costos y Beneficios			
EVALUACION	Evaluación financiera del proyecto	Resultado de la evaluación financiera del Proyecto			
INVERSIOI	EJECUCION	Inscripcion de la empresa	Recopilación de entregables de ejecución para dar viabilidad de operación a la empresa	Empresa operando con su documentación correspondiente	
		Documentación cámara de comercio			
		Cuentas bancarias			
		Resolución de NIT y RUT de la empresa			
		Aceptación cámara de comercio para inicio de operación			
		Diseño			
		Localización oficina y planta			
		Adecuaciones civiles y de servicios			
		Adquisición de mobiliario para la oficina			
		Publicidad			
		Construcción			
		Administración de personal a contratar			
		Afiliaciones Eps, pensión, ARL y caja compensación			
		Inducción personal			
		Adquisición de equipos y herramienta para planta			
		Adquisición de dotación y elementos de protección personal			
		Entrega			
		Empresa legalmente constituida operando de acuerdo a los planes previstos			

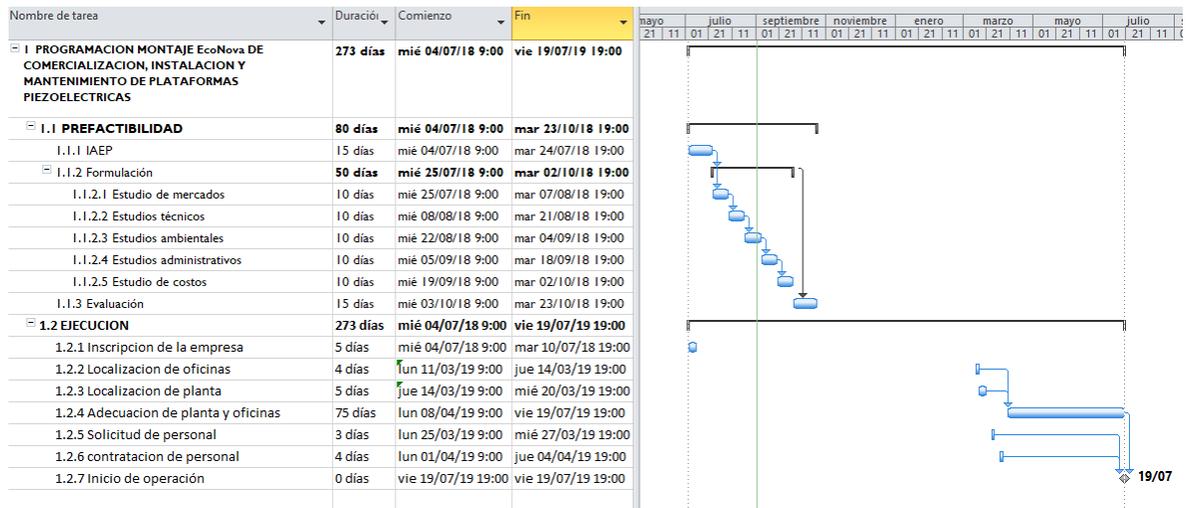
Fuente: Elaboración Propia

1.10 PROGRAMACIÓN GENERAL

En la Ilustración 1 Programación General, se observa la duración total del proyecto. Se presenta la duración en días, se observan las fechas de comienzo y fin correspondientes a cada actividad durante el desarrollo del proyecto, esta

programación será actualizada con los estudios de formulación y evaluación financiera.

Ilustración 1 Programación General



Fuente: Elaboración Propia

1.11 RECURSOS

Tabla 2 Recursos del Proyecto se relacionan los recursos previstos para el desarrollo de la empresa.

Los recursos se clasifican así:

- **Recurso humano:** Para las etapas de IAEP, Formulación y Evaluación se estima un costo por cada miembro del equipo de trabajo de: \$13.000/Hora que comprende transporte y alimentación. Capacidad semanal del recurso 25 horas. En la etapa de ejecución se contemplan recursos como los socios, diseñadores, recursos operativos y administrativos cuyo costo se ajusta a la formulación del proyecto.
- **Maquinaria y equipos:** para las primeras tres etapas de desarrollo, se estima un costo de: \$ 4.800 Hora/equipo de cómputo. Capacidad semanal del recurso 25 horas. Para etapa de ejecución se contempla la adquisición de las plataformas piezoeléctricas, herramientas de montaje, vehículos para transporte de plataformas, entre otros.
- **Materiales e Insumos:** \$250.000 por etapa del proyecto para las primeras tres etapas de desarrollo. Para la etapa de ejecución se contempla el desarrollo de material publicitario, stock de plataformas, baterías, inversores de voltaje, medidores de energía eléctrica e inventario de repuestos.

- Informáticos: Para etapa de pre inversión se utilizan programas propios; en la etapa de ejecución se contempla la compra y renovación de licencias de software para Office, Ms Project, AutoCAD, según los estudios de formulación.
- El costo total de recursos para las etapas de pre inversión e inversión corresponde respectivamente a: \$ 38.000.000 y a \$48.000.000 aproximadamente.

Tabla 2 Recursos del Proyecto

TIPO DE RECURSO	PREINVERSIÓN			INVERSIÓN
	PERFIL E IAEP	FORMULACIÓN	EVALUACIÓN	EJECUCIÓN
RECURSO HUMANO	SEBASTIAN PINEDA JUAN PABLO MILLAN GIOVANNY INFANTE	SEBASTIAN PINEDA JUAN PABLO MILLAN GIOVANNY INFANTE	SEBASTIAN PINEDA JUAN PABLO MILLAN GIOVANNY INFANTE	SEBASTIAN PINEDA JUAN PABLO MILLAN GIOVANNY INFANTE DISEÑADORES (Arquitectónicos, eléctricos y electrónicos) PERSONAL OPERATIVO PERSONAL ADMINISTRATIVO
MAQUINARIA Y EQUIPO	COMPUTADORES IMPRESORA CONEXIÓN A INTERNET ACCESO A BASES DE DATOS PARA RECOPIRAR INFORMACION DEL PROYECTO	COMPUTADORES IMPRESORA CONEXIÓN A INTERNET ACCESO A BASES DE DATOS PARA RECOPIRAR INFORMACION DEL PROYECTO	COMPUTADORES IMPRESORA CONEXIÓN A INTERNET ACCESO A BASES DE DATOS PARA RECOPIRAR INFORMACION DEL PROYECTO	COMPUTADORES IMPRESORA TELEFONOS MOBILIARIO MAQUINARIA PLANTA EQUIPOS ENSAYOS VEHICULOS
MATERIALES	PAPELERIA MEDIOS IMPRESION MEDIOS ENCUADERNACION	IMPRESIONES	IMPRESIONES	MATERIAL PUBLICITARIO PLATAFORMAS BATERIAS GENERADORES ELECTRICOS INVENTARIO REPUESTOS
INFORMATICOS	MICROSOFT OFFICE MS PROJECT	MICROSOFT OFFICE MS PROJECT	MICROSOFT OFFICE	MICROSOFT OFFICE MS PROJECT

			MS PROJECT	AUTOCAD
COSTO TOTAL	\$ 1.872.000	\$ 4.056.000	\$ 1.248.000	\$ 7.176.000

Fuente: Elaboración Propia

1.12 ANÁLISIS DE LAS PARTES INTERESADAS (STAKEHOLDERS)

En la Tabla 3 Identificación de Stakeholders se identifican las partes interesadas en el proyecto, incluyendo una descripción de cada uno.

Tabla 3 Identificación de Stakeholders

STAKEHOLDERS				
ID	NOMBRE	DESCRIPCIÓN	CLASE	
			ACADÉMICO	NEGOCIO
SH-01	<i>Ing. Juan Sebastián Pineda</i>	<i>Gerente de Trabajo de Grado. Lidera el equipo de trabajo para el cumplimiento de los requerimientos del proyecto y el producto, toma de decisiones, acciones correctivas y mantener la integridad del equipo de trabajo.</i>	X	
SH-02	<i>Equipo del Trabajo de Grado</i>	<i>Responden al cumplimiento de aspectos necesarios para el desarrollo del Trabajo de grado, así como los requerimientos del proyecto y producto.</i>	X	

SH-03	<i>Ing. Cristina María González</i>	<i>Directora Trabajo de Grado. Guía, apoyo y evalúa al equipo en el desarrollo del Trabajo de grado.</i>	X	
SH-04	<i>Ing. José Luis López</i>	<i>Segundo evaluador. Apoyo y evaluación adicional al equipo de Trabajo de Grado</i>	X	
SH-05	<i>Asesores Externos</i>	<i>Persona con conocimientos técnicos que aporta al equipo de trabajo su experticia.</i>	X	
SH-06	<i>Comité de Trabajos de Grado de la Especialización</i>	<i>Comité evaluador de informe y sustentación. Dan lineamientos de acuerdo a los requerimientos de la Unidad de Proyectos. Brindan orientación y experiencia en un tema en particular</i>	X	
SH-07	<i>Unidad de Proyectos Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito</i>	<i>Dirección de la unidad de Proyectos. Políticas de requerimientos del proyecto y producto.</i>	X	
SH-08	<i>Familias del equipo de Trabajo de Grado</i>	<i>Brindan apoyo material y emocional para el desarrollo del Trabajo de Grado.</i>	X	
SH-09	<i>Inversionistas</i>	<i>Personas interesadas en aportar capital financiero para la constitución y operación de la empresa con el fin de generar rentas de capital</i>		X
SH-10	<i>Competidores Nacionales</i>	<i>Empresas existentes cuyos objetivos organizacionales sean similares al Proyecto en cuanto a generación de energía renovable (Eólica, fotovoltaica, biodigestora)</i>		X

SH-11	<p><i>instituciones gubernamentales: Unidad de Planeación Minero Energética (UPME), Ministerio de Minas, Asociación Colombiana de Energías Renovables (ACER)</i></p>	<p><i>Desean reducir los niveles de contaminación en la ciudad</i> <i>Cuentan con información suficiente sobre programas y planes de generación de Energía Renovable</i> <i>Presentan programas de Uso Racional y Eficiente de Energía (PROURE), planes de acción de energía eléctrica.</i> <i>Planes de expansión en generación y transmisión de energía.</i> <i>Promueven la utilización de energías renovables por medio de beneficios tributarios</i></p>		X
SH-12	<p><i>Empresas de Transporte Masivo de Pasajeros</i></p>	<p><i>Demandantes del producto de la operación de estudio (Transmilenio como plan piloto). Quieren recibir incentivos tributarios por el uso de Energías Limpias Renovables.</i> <i>Aspiran reducir costos de operación en sus industria.</i> <i>Buscan aprovechar de manera óptima los recursos renovables</i></p>		X
SH-13	<p><i>Proveedores Potenciales</i></p>	<p><i>Empresas proveedoras de plataformas piezoeléctricas. Cuentan con conocimientos en generación de Energías Renovables.</i> <i>Ofrecen productos y servicios necesarios para la operación de la empresa</i></p>		X
SH-14	<p><i>Instituciones/Centros de Investigación</i></p>	<p><i>Equipos de Trabajo que estudian temas sobre de generación de Energía Renovable</i> <i>Centros de investigación</i></p>		X

		<i>involucrados en el desarrollo de nuevas tecnologías de generación de energía.</i>		
SH-15	<i>Empresas consultoras de energías alternativas</i>	<i>Empresas que presten asesorías, datos e información relacionada con uso de energías renovables y su comportamiento en el mercado actual</i>		X
SH-16	<i>Asociación/Agremiaciones que apoyen el desarrollo de Energías Sostenibles</i>	<i>Organización privadas que promueven, patrocinan y divulgan información relacionada con el uso de energías renovables y tecnologías pro-sostenibilidad ambiental.</i>		X
SH-17	<i>Otros clientes potenciales: Edificios corporativos y comerciales, auto sostenibles, espacios deportivos, conciertos)</i>	<i>Edificaciones nuevas o existentes que cuenten con la idea de generación de energía renovable, implementación de la cultura renovable en sus organizaciones</i>		X

Fuente: Elaboración Propia.

La

Tabla 4 Necesidades Expectativas y Deseos. presenta las principales necesidades, expectativas y deseos de cada uno de los interesados identificados, respecto del proyecto.

Tabla 4 Necesidades Expectativas y Deseos.

STAKEHOLDERS		NECESIDADES - EXPECTATIVA - DESEOS		
ID	NOMBRE	NECESIDAD	EXPECTATIVA	DESEO
SH-01	Ing. Juan Sebastián Pineda	Garantizar el cumplimiento de todos los parámetros exigidos por la Especialización en Desarrollo y Gerencia Integral de Proyecto para Trabajos de Grado. Aplicación de conocimientos para el desarrollo y aprobación del trabajo de Grado. Adecuado proceso gerencial de trabajo de Grado	Buen desarrollo de acuerdo a los objetivos establecidos para el resultado del Trabajo de grado para la obtención del título otorgado por el programa de Especialización en Desarrollo y Gerencia Integral de Proyectos	Desarrollar el estudio de prefactibilidad. Contribución de ideas innovadoras para el desarrollo del país en energía renovable. Recibir el título de Especialista en Desarrollo y Gerencia Integral de Proyectos.
SH-02	Equipo del Trabajo del Proyecto	Garantizar el cumplimiento de todos los parámetros exigidos por la Especialización en Desarrollo y Gerencia Integral de Proyecto para Trabajos de Grado. Aplicación de conocimientos para el desarrollo y aprobación del trabajo de Grado.	Buen desarrollo de acuerdo a los objetivos establecidos para el resultado del Trabajo de grado para la obtención del título otorgado por el programa de Especialización en Desarrollo y Gerencia Integral de Proyectos	Desarrollar el estudio de prefactibilidad. Contribución de ideas innovadoras para el desarrollo del país en energía renovable. Recibir el título de Especialista en Desarrollo y Gerencia Integral de Proyectos.

SH-08	Familias del equipo de Trabajo de Grado	El esfuerzo de sus familiares sea recompensado con la aprobación del Trabajo de Grado.	La sustentación del Trabajo de Grado sea aprobada	Los estudiantes reciban el título de Especialistas en Desarrollo y Gerencia integral de Proyectos.
SH-09	Inversionistas	Invertir su dinero en proyectos rentables	Obtener rendimientos en proyectos innovadores que puedan consolidarse como líderes en el sector.	Contribución al desarrollo del país con proyectos amigables con el medio ambiente.
SH-10	Competidores Nacionales	Obtener mayor posicionamiento en el sector por uso de energías renovables.	Mantenimientos en la participación del mercado	Aumento en el posicionamiento de la empresa en el sector de energías renovables. Contribuir al desarrollo del país amigable con el medioambiente.
SH-11	Instituciones gubernamentales: Unidad de Planeación Minero Energética (UPME), Ministerio de Minas, Asociación Colombiana de Energías Renovables (ACER)	Buen uso y manejo de energía renovable. Reducir niveles de contaminación en el país	Desarrollo de la política de reducción de gases efecto invernadero	Contribuir para el desarrollo del país amigable con el medio ambiente

SH-12	Empresas de Transporte Masivo de Pasajeros (Transmilenio como cliente en estudio).	Ahorro en el consumo de energía eléctrica en sus procesos industriales	Recibir beneficios tributarios por la utilización de energías renovables. Buenas negociaciones (Inversión-Costo-Beneficio)	Contribuir para el desarrollo del país amigable con el medio ambiente y recibir beneficios por uso de energías renovables. Ser reconocido por el uso de energías renovables.
SH-13	Proveedores Potenciales (Pavegen)	Aumentar su capacidad comercial en Latinoamérica. Aumento en sus utilidades	Aplicación de sistemas de plataformas piezoeléctricas para generación de energía eléctrica renovable a nivel mundial.	Convertirse en empresa líder en distribución de plataformas piezoeléctricas
SH-14	Instituciones/Centros de Investigación	Contribuir con el buen uso y manejo de energías renovables. Reducir niveles de contaminación en el país	Innovación en sistemas de generación de Energía Renovable	Contribuir al desarrollo del país. Ser reconocidos como centros/instituciones que desarrollan estudios para el cuidado del medio ambiente.
SH-15	Empresas consultoras de energías alternativas	Contribuir con un buen manejo de energías renovables Garantizar un buen manejo de energías renovables de acuerdo a su consultoría	Ser reconocidas como pioneras en consultoría de energías renovables	Contribuir con el desarrollo de energías renovables en el país Darse a conocer como empresas consultoras

SH-16	Asociaciones/Agremiaciones que apoyen desarrollo de Energías Sostenibles	Contribuir con información y datos para el buen uso de energías sostenibles.	Ser reconocidas a nivel nacional como asociaciones/agremiaciones que apoyan y aportan al desarrollo de energías sostenibles.	Proyección en crecimiento de energías sostenibles Contribuir con su experticia para el cuidado del medio ambiente.
SH-17	Otros clientes potenciales: Edificios corporativos y comerciales, auto sostenibles, espacios deportivos, conciertos)	Obtener beneficios económicos y tributarios por el uso de energías renovables.	Ser reconocidas como pioneras en consultoría de energías renovables.	Contribuir con el desarrollo de energías renovables en el país Disminución de costos de operación.

Fuente:

Elaboración

Propia

A continuación se valoran, de acuerdo al análisis de "Poder e Interés", el grado de poder e interés de cada parte interesada en el proyecto. El poder se encuentra representado por la influencia (60%) y el control (40%); y el interés se discrimina en: interés técnico (30%), interés económico (40%) e interés social (30%). Cada variable se valora entre cero (0) y cinco (5), siendo cero (0) ausencia total o nulo poder o interés y (5) el máximo nivel.

El resultado del análisis de "Poder e Interés" de la Tabla 5 Análisis de Stakeholders se evidencia a continuación en la En la Ilustración 2 Localización Stakeholders se muestran los Stakeholders que corresponden a los estudiados que infieren en lo correspondiente al montaje de la empresa.

Ilustración 2 Localización Stakeholders En el eje Y se gráfica el Poder y en el eje X el Interés. La coordenada resultante de la unión de cada valoración para un mismo Stakeholders determina en qué cuadrante se encuentra para determinar así estrategias de manejo genéricas para cada uno. Siendo así que entre más alejado este el Stakeholders de los ejes poder e interés (0,0) mayor será su importancia y así mismo la estrategia.

Tabla 5 Análisis de Stakeholders

STAKEHOLDERS		MATRIZ PODER / INTERES							
ID	NOMBRE	Influencia	Control	P	Técnico	Económico	Social	I	P+I
		60%	40%		30%	40%	30%		
SH-01	Ing. Juan Sebastián Pineda	5	5	5.0	5	4.5	5	4.8	9.8
SH-02	Equipo del Trabajo del Proyecto	4	5	4.4	5	4.5	5	4.8	9.2
SH-08	Familias del equipo de Trabajo de Grado	3.5	3	3.3	1	3.5	2	2.3	5.6
SH-09	Inversionistas	5	4	4.6	4	5	3	4.1	8.7

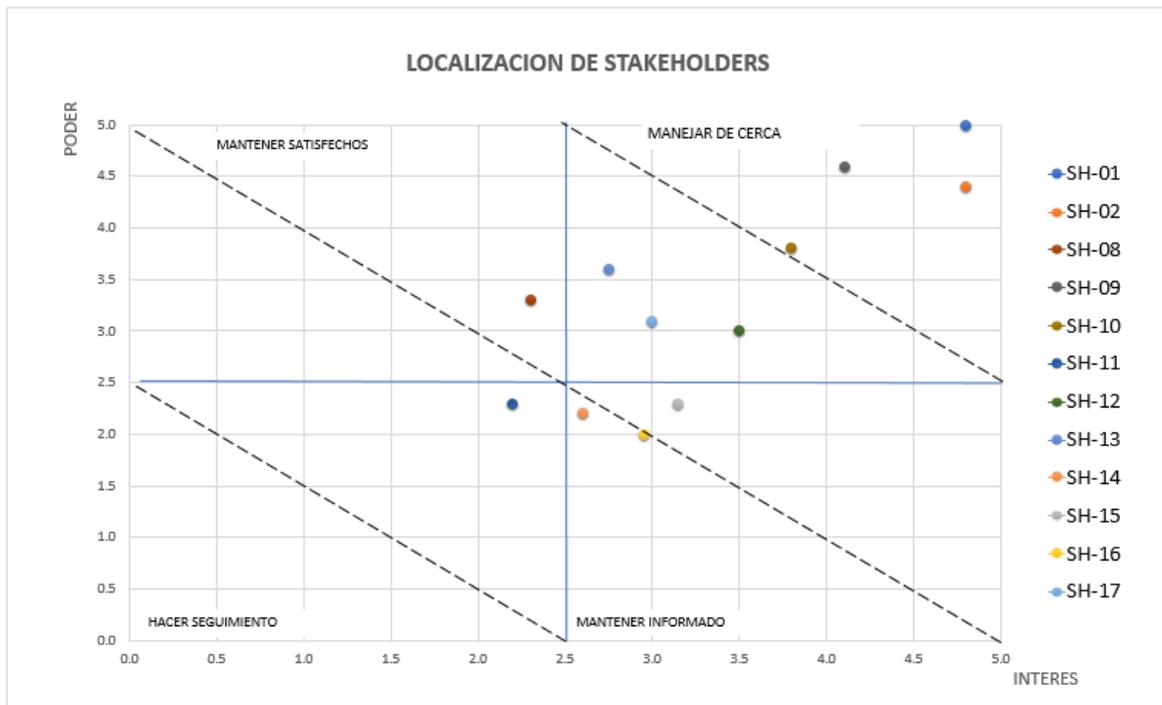
SH-10	Competidores Nacionales	4	3.5	3.8	3	5	3	3.8	7.6
SH-11	Instituciones gubernamentales: Unidad de Planeación Minero Energética (UPME), Ministerio de Minas, Asociación Colombiana de Energías Renovables (ACER)	3	1	2.2	2	2	3	2.3	4.5
SH-12	Empresas de Transporte Masivo de Pasajeros	3	3	3.0	2	5	3	3.5	6.5
SH-13	Proveedores Potenciales	4	3	3.6	3.5	3.5	1	2.8	6.4
SH-14	Instituciones/Centros de Investigación	3	1	2.2	3	2	3	2.6	4.8
SH-15	Empresas consultoras de energías alternativas	2.5	2	2.3	3.5	3	3	3.2	5.5
SH-16	Asociaciones/Agremiaciones que apoyen desarrollo de Energías Sostenibles	2	2	2.0	3.5	2.5	3	3.0	5.0

SH-17	Otros clientes potenciales: Edificios corporativos y comerciales, auto sostenibles, espacios deportivos, conciertos)	3.5	2.5	3.1	3	3	3	3.0	6.1
--------------	--	-----	-----	------------	---	---	---	------------	------------

Fuente: Elaboración Propia

En la Ilustración 2 Localización Stakeholders se muestran los Stakeholders que corresponden a los estudiados que infieren en lo correspondiente al montaje de la empresa.

Ilustración 2 Localización Stakeholders



Fuente: Elaboración Propia.

La Tabla 6 Registro de Stakeholders registra los Stakeholders identificados, de acuerdo a su clase (Interno/Externo) con su participación dentro del Proyecto, su actitud actual y deseada, las estrategias genéricas y específicas de atención que procuren mantener a cada uno de los Stakeholders en una actitud favorable hacia el proyecto. Así mismo, se incluye la priorización de atención con el fin de manejarlos con mayor o menor énfasis según sea el caso. El rango de prioridades va de 1 (mayor prioridad) a 8 (menor prioridad); Prioridad 1 Si $P+I > 7.5$; Prioridad 2, 3 y 4 si $7.5 > P+I > 5.0$; Prioridad 5, 6 y 7 si $5.0 > P+I > 2.5$; Prioridad 8 si $2.5 > P+I$. Estos valores de Prioridad dependen de la ubicación de cada coordenada P-I en la gráfica anterior.

Tabla 6 Registro de Stakeholders

STAKEHOLDERS			PLAN DE GESTIÓN			
ID	NOMBRE	DESCRIPCIÓN	ACTITUD		ESTRAT. GENÉRICA	ESTRATEGIA ESPECÍFICA
			ACTUAL	DESEADA		
SH-01	Ing. Juan Sebastián Pineda	Gerente de Trabajo de Grado. Lidera el equipo de Proyecto para el cumplimiento de los requerimientos del proyecto y el producto, toma de decisiones, acciones correctivas y mantener la integridad del equipo de trabajo.	Líder	Líder	MANEJAR DE CERCA	Manejar el presupuesto , revisar alcance y controlar tiempos, lo que permite hacer una buena gerencia al proyecto.
SH-02	Equipo del Trabajo del Proyecto	Responden al cumplimiento de aspectos necesarios para el desarrollo del Trabajo del Proyecto, así como los requerimientos	Partidario	Partidario	MANEJAR DE CERCA	Mantener buenas relaciones y motivación entre el equipo, entregar informes de avance para

		del proyecto y producto.				la revisión de KPI's.
SH-08	Familias del equipo de Trabajo de Grado	Brindan apoyo material y emocional para el desarrollo del Proyecto.	Neutral	Partidario	MANTENER SATISFECHOS	Mantener informado del avance de la creación de la empresa.
SH-09	Inversionistas	Personas interesadas en aportar capital financiero para la constitución y operación de la empresa con el fin de generar rentas de capital.	Neutral	Partidario	MANEJAR DE CERCA	Determinar intereses de posibles inversores, documentarlos y exponerlos cuando así sea requerido.
SH-10	Competidores Nacionales	Empresas existentes cuyos objetivos organizacionales sean similares al Proyecto en cuanto a generación de energía renovable (Eólica, fotovoltaica, biodigestora)	Inconsciente	Neutral	MANEJAR DE CERCA	Conocer las tecnologías de los otros productos de generación de energía (Eólica, fotovoltaica, biodigestora) los servicios que ofrecen, su comercialización. Consultar evolución de compra de fuentes de energía renovable y afectaciones que puedan

						surgir en el desarrollo del proyecto.
SH-11	Instituciones gubernamentales: Unidad de Planeación Minero Energética (UPME), Ministerio de Minas, Asociación Colombiana de Energías Renovables (ACER)	Desean reducir los niveles de contaminación en la ciudad Cuentan con información suficiente sobre programas y planes de generación de Energía Renovable Presentan programas de Uso Racional y Eficiente de Energía (PROURE), planes de acción de energía eléctrica. Planes de expansión en generación y transmisión de energía. Promueven la utilización de energías renovables por medio de beneficios tributarios	Inconsciente	Neutral	HACER SEGUIMIENTO	Consultar requerimientos técnicos específicos, beneficios, incentivos y oportunidades para la operación del producto del proyecto. Beneficios tributarios para empresas con uso de energías renovables. Revisar mantener actualizadas las normativas medioambientales.

SH-12	Empresas de Transporte Masivo de Pasajeros	Demandantes del producto de la operación de estudio (Transmilenio como plan piloto). Quieren recibir incentivos tributarios por el uso de Energías Limpias Renovables. Aspiran reducir costos de operación en sus industria. Buscan aprovechar de manera óptima los recursos renovables	Inconsciente	Partidario	MANEJAR DE CERCA	Consultar información sobre sus necesidades, oportunidades, deseos, expectativas y condiciones para analizar el entorno y la demanda
SH-13	Proveedores Potenciales	Empresas proveedoras de plataformas piezoeléctricas. Cuentan con conocimientos en generación de Energías Renovables. Ofrecen productos y servicios necesarios para la operación de la empresa	Inconsciente	Partidario	MANEJAR DE CERCA	Conocer las tecnologías, requerimientos técnicos y funcionales de los productos y servicios que ofrecen. Entablar contacto buscando representación y/o distribución de sus productos. Generar alianzas comerciales como proveedores

						de esta tecnología en el país.
SH-14	Instituciones/Centros de Investigación	Equipos de Trabajo que estudian temas sobre de generación de Energía Renovable Centros de investigación involucrados en el desarrollo de nuevas tecnologías de generación de energía.	Inconsciente	Neutral	MANTENER INFORMADO	Conocer los avances en materia de investigación para uso de energías renovables. Aumentar conocimientos en tecnología aplicada de los diferentes sistemas de generación de energía renovable
SH-15	Empresas consultoras de energías alternativas	Empresas que presten asesorías, datos e información relacionada con uso de energías renovables y su comportamiento en el mercado actual	Inconsciente	Neutral	MANTENER INFORMADO	Conocer las tecnologías, requerimientos técnicos y funcionales de los productos y servicios que ofrecen. Tener contacto en distribución de sus productos. Alianzas comerciales como proveedores de esta tecnología en el país.

SH-16	Asociaciones/Agremiaciones que apoyen desarrollo de Energías Sostenibles	Organización privadas que promueven, patrocinan y divulgan información relacionada con el uso de energías renovables y tecnologías pro-sostenibilidad ambiental.	Inconsciente	Neutral	MANTENER INFORMADO	Conocer los avances en materia de investigación para uso de energías renovables. Aumentar conocimientos en tecnología aplicada de los diferentes sistemas de generación de energía renovable
SH-17	Otros clientes potenciales: Edificios corporativos y comerciales, auto sostenibles, espacios deportivos, conciertos)	Edificaciones nuevas o existentes que cuenten con la idea de generación de energía renovable, implementación de la cultura renovable en sus organizaciones	Inconsciente	Partidario	MANEJAR DE CERCA	Conocer sus requerimientos de negocio y demandas potenciales de energía eléctrica renovable

Fuente: Elaboración Propia.

1.13 REQUERIMIENTOS PRIORIZADOS

De acuerdo con las necesidades, expectativas y deseos de los Stakeholders, se han organizado los requerimientos en la Tabla 7 Requerimientos Priorizados Estos se clasificarán como gerenciales (RGE), haciendo referencia a los que el proyecto da prioridad de manera interior, los siguientes son los requisitos funcionales (RF) y no funcionales (RNF) y harán referencia al producto del proyecto.

Tabla 7 Requerimientos Priorizados

REQUERIMIENTOS			
COD	REQUERIMIENTOS DE GERENCIA	STAKEHOLDERS SOLICITANTES	SUM (P + I)
RGE-01	<i>Montar la empresa en el año 2019, de acuerdo a las recomendaciones sugeridas por el estudio de prefactibilidad</i>	SH-01 ; SH-02	19.00
RGE-02	<i>Programar, coordinar, asistir, controlar y documentar reuniones con el equipo de trabajo para la revisión en periodos quincenales, para la valoración del desarrollo de las actividades propuestas</i>	SH-01 ; SH-02	19.00
RGE-03	<i>Aplicar la guía PMBOK del PMI para el desarrollo del proyecto.</i>	SH-01 ; SH-02	19.00
COD	REQUERIMIENTOS FUNCIONALES	STAKEHOLDERS SOLICITANTES	SUM (P + I)
RFU-01	<i>La Empresa, productos y servicios deben cumplir la normativa legal vigente</i>	SH-01; SH-02; SH-09; SH10; SH-11; SH-12; SH-13; SH-14; SH-15; SH-16	67.90
RFU-02	<i>El estudio de prefactibilidad debe reflejar la viabilidad o inviabilidad de inversión para el proyecto de acuerdo con los requerimientos propios de este estudio especificados en el Libro de Gerencia asociado a este documento.</i>	SH-01 ; SH-02 ; SH-09; SH-13; SH-14; SH-15; SH-16	49.30
RFU-03	<i>La empresa debe estar en la capacidad de prestar integral y separadamente los servicios de comercialización, instalación y mantenimiento de plataformas piezoeléctricas</i>	SH-01 ; SH-02 ; SH-09	27.70
RFU-04	<i>La empresa debe formularse para generar ganancias superiores al costo de oportunidad de los socios por los siguientes cinco años después de constituida</i>	SH-01 ; SH-02 ; SH-09	27.70
RFU-05	<i>La actividad de la empresa será principalmente el suministro de plataformas a empresas de transporte masivo y como primer cliente se preferirá a Transmilenio, de acuerdo a las recomendaciones que sobre este cliente arroje el estudio de prefactibilidad</i>	SH-01 ; SH-02	19.00
RFU-06	<i>La empresa a montar debe ser constituida en Colombia. La ubicación de las sedes dependerá del estudio de mercado.</i>	SH-12 ; SH-13	12.90
COD	OTROS REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES	STAKEHOLDERS SOLICITANTES	SUM (P + I)

RNF-01	<i>La empresa en sus oficinas deberá tener una muestra comercial de las plataformas para que todos aquellos que la visiten conozcan el sistema.</i>	SH-01; SH-02; SH-09; SH-10; SH-11	39.80
RNF-02	<i>La empresa debe tener un logo y nombre que genere impacto en el mercado asociado a la energía renovable</i>	SH-01 ; SH-2	19.00
RNF-03	<i>La empresa será conformada por los tres participantes que desarrollan en el proyecto.</i>	SH-01; SH-02	19.00
RNF-04	<i>La empresa debe ser establecida en Bogotá, ubicada estratégicamente para tener acceso a todos los corredores principales de entrada de mercancía y también de los sitios más probables de trabajo</i>	SH-12 ; SH-13	12.90

Fuente: Elaboración Propia

1.14 INTERACCIÓN DEL PROYECTO CON SU ENTORNO

1.14.1 Entorno P.E.S.T.A.

Se realiza un análisis PESTA (Político – Económico – Social – Tecnológico – Ambiental) en el que se identifican factores del entorno que pueden afectar el proyecto, estos se describen a continuación:

▪ Entorno Político

Teniendo en cuenta que a nivel mundial se ha venido trabajando por la reducción de gases efecto invernadero, Colombia ha definido un plan para que se adopten rápidamente las medidas sostenibles en el uso de energía. La ley 697 de 2001 fomenta el Programa de Uso Racional y Eficiente de Energía (URE) y demás energías no convencionales, como asunto de interés social, de competitividad y de protección al consumidor.

Otras reglamentaciones de relevancia que pueden afectar positiva o negativamente el desarrollo del proyecto son:

- **Decreto 3450 de 2008:** Dicta las medidas para el uso racional y eficiente de energía eléctrica, con el fin de aumentar la mayor eficiencia energética para asegurar el abastecimiento energético pleno y oportuno, la competitividad de la economía colombiana, la protección al consumidor y la promoción de fuentes de energía no convencionales, de manera sostenible con el medio ambiente y los recursos naturales. Decreto que proporciona garantías en términos de demanda del producto del proyecto, ya que promueve el uso de energías renovables en zonas que no poseen interconexión eléctrica. (ver Decreto en:

<http://www.bogotaturismo.gov.co/sites/intranet.bogotaturismo.gov.co/files/DECRETO%203450%20DE%202008.pdf>)

- **Decreto 2469 de 2014:** Por el cual se establecen los lineamientos de política energética en materia de excedentes de autogeneración, es decir que la energía autogenerada que no es consumida deberá ser almacenada para futuros usos. La empresa objeto de este estudio puede buscar convertirse en abastecedor de energía a otros sectores, y se consideran como tales los que cumplan los siguientes requisitos:
 1. La energía eléctrica producida por la persona natural o jurídica se entrega para su propio consumo, sin necesidad de utilizar activos de uso del Sistema de Transmisión Nacional y/o sistemas de distribución.
 2. La cantidad de energía sobrante o excedente puede ser superior en cualquier porcentaje al valor de su consumo propio.
 3. El auto generador deberá someterse a las regulaciones establecidas por la CREG para la entrega de los excedentes de energía a la red. Para lo anterior el auto generador a gran escala deberá ser representado ante el mercado mayorista por un agente comercializador o por un agente generador.
 4. Los activos de generación pueden ser de propiedad de la persona natural o jurídica o de terceros y la operación de dichos activos puede ser desarrollada por la misma persona natural o jurídica o por terceros. (Ver Decreto en: <https://www.minminas.gov.co/documents/10180/23517/36864-Decreto-2469-02Dic2014.pdf>)
- **Decreto 2492 de 2014:** Por el cual se aceptan disposiciones en materia de mecanismos de respuesta a la demanda. En la elaboración del Plan Energético Nacional, el Plan de Expansión de Referencia y el Plan Indicativo de Expansión de Cobertura de Energía Eléctrica, la Unidad de Planeación Minero-Energética (UPME), deberán considerar criterios de respuesta de la demanda creando participación en el mercado mayorista con el objetivo de dar confiabilidad al Sistema Interconectado Nacional, respaldar Obligaciones de Energía Firme, reducir los precios en la Bolsa de Energía y los costos de restricciones. Esto genera a la empresa una demanda previsible a futuro, por la necesidad de expansión de energía eléctrica; la empresa podría suplir de energía a zonas que carecen de redes eléctricas convencionales .
- (Ver Decreto en:
<https://www.minminas.gov.co/documents/10180/23517/36863-Decreto-2492-03Dic2014.pdf>)

- **Ley 1715 de 2014:** "Por medio de la cual se regula la integración de las energías renovables no convencionales al Sistema Energético Nacional.", que busca además, promover la gestión eficiente de la energía, que comprende tanto la eficiencia energética como la respuesta de la demanda. La empresa en estudio podría tener participación en la demanda actual del mercado colombiano, ampliando su campo de acción a escenarios con más flujo peatonal para aumentar el área de transferencia de energía por tránsito (EJ: Estadios, Avenidas principales, parques de diversiones, entre otros)
<https://www.minminas.gov.co/energias-renovables-no-convencionales>
- **Decreto 2143 de 2015:** Los contribuyentes declarantes del impuesto sobre la renta y complementarios que realicen directamente nuevas erogaciones en investigación, desarrollo e inversión en el ámbito de la 'producción y utilización de energía a partir de gestión eficiente de la energía, tendrán derecho a deducir hasta el cincuenta por ciento (50%) del valor de las inversiones por un tiempo máximo de 5 años y se debe garantizar que las personas naturales o jurídicas que acceden a estos beneficios sean inversores en proyectos de creación de energía eficiente. La empresa en estudio podría acceder estos beneficios generando reducción de costos de operación.
(Ver Decreto en: <https://www.minminas.gov.co/documents/10180//23517//36862-Decreto-2143-04Nov2015.pdf>).
- **Decreto 1623 de 2015:** "Por el cual se modifica y adiciona el Decreto 1073 de 2015, en lo que respecta al establecimiento de los lineamientos de política para la expansión de la cobertura del servicio de energía eléctrica en el Sistema Interconectado Nacional y en las Zonas No Interconectadas". De acuerdo a este decreto, sería posible por ejemplo, realizar la implementación de sistemas de generación de energía renovable piezoeléctrica en escuelas o caminos, para alimentar eléctricamente estas zonas de difícil acceso.
(Ver Decreto en: <https://www.minminas.gov.co/documents/10180/23517/36632-Decreto-1623-11Ago2015.pdf>).
- **Decreto 570 de 2018:** Establece los lineamientos para la contratación a largo plazo de proyectos de generación de energía eléctrica, en donde las empresas deben cumplir con lo siguiente:
 1. Fortalecer la resiliencia de la matriz de generación de energía eléctrica ante eventos de variabilidad y cambio climático a través de la diversificación del riesgo.
 2. Promover la competencia y aumentar la eficiencia en la formación de precios a través de la contratación de largo plazo de proyectos de generación de energía eléctrica nuevos y/o existentes.
 3. Mitigar los efectos de la variabilidad y cambio climático a través del aprovechamiento del potencial y la complementariedad de los recursos

- energéticos renovables disponibles, que permitan gestionar el riesgo de atención de la demanda futura de energía eléctrica.
4. Fomentar el desarrollo económico sostenible y fortalecer la seguridad energética regional.
 5. Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) del sector de generación eléctrica de acuerdo con los compromisos adquiridos por Colombia en la Cumbre Mundial de Cambio Climático en París (COP21).

Si la empresa en estudio decidiera participar en procesos de expansión de energía eléctrica, deberá seguir los requisitos anteriormente mencionados.
<http://es.presidencia.gov.co/normativa/normativa/DECRETO%200570%20DEL%2023%20DE%20MARZO%20DE%202018.pdf>

- **Protocolo de Kioto:** El Protocolo de Kioto sobre Cambio Climático es *el resultado más significativo del esfuerzo colectivo y global para buscar un marco conjunto que permita luchar contra el cambio climático*. De él se derivan unos límites cuantificados y obligatorios de emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI) para los países que lo ratifican, y que son jurídicamente vinculantes para éstos. Su objetivo principal es la reducción de un 5% en las emisiones respecto de las de 1990. La empresa en estudio, contribuiría a disminuir las emisiones de GEI, aportando a la sustitución de energías no renovables.
(Ver: <http://www.cambioclimatico.org/tema/protocolo-de-kyoto>)

Cumbre de París (2015): El Acuerdo de París (inglés: *Paris Agreement*) es un acuerdo dentro del marco de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático que establece medidas para la reducción de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) a través de la mitigación, adaptación y resiliencia de los ecosistemas a efectos del Calentamiento Global, su aplicabilidad sería para el año 2020, cuando finaliza la vigencia del Protocolo de Kioto. El acuerdo fue negociado durante la XXI Conferencia sobre Cambio Climático (COP 21) por los 195 países miembros, adoptado el 12 de diciembre de 2015 y abierto para firma el 22 de abril de 2016 para celebrar el Día de la Tierra.
http://www.minambiente.gov.co/images/cambioclimatico/pdf/colombia_hacia_la_COP21/el_acuerdo_de_paris_frente_a_cambio_climatico.pdf.

▪ Entorno Económico

Colombia necesitará producir 5.342 MW adicionales al consumo actual durante los siguientes 15 años; se planean generar 793MW de plantas menores que no sean eólicas ni hidráulicas. Estos 793 MW harán parte de los 2025 MW que conforman el plan de energías renovables de la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME)
(Ver: <http://www1.upme.gov.co/Paginas/Energias-renovables.aspx>).

Para lograr las condiciones anteriormente mencionadas en el plan de la UPME para los siguientes 15 años, se debe entender hoy el mercado actual, el panorama del uso de energías renovables es deficiente ya que el número de oferentes, demandantes y sus costos no generan crecimiento energético renovable, ya que factores como la falta de conocimiento, la deficiencia técnica de los oferentes, la falta de financiación por innovación y generación de energía renovable, la falta de publicidad en programas de concientización e importancia del uso de energías renovables, la desinformación y desconocimiento de los posibles clientes; hacen que la demanda de energía renovable no sea tan atractiva para la población. Lo anterior es mencionado por la empresa Celsia, una de las principales empresas que le están apostando fuertemente a la energía limpia en Colombia, que indica que al no estar implementadas 100% en el país, estas energías generan mayores costos en comparación con los de un país en donde este tipo de energías ya está reglamentada.

Es por eso que el Gobierno nacional debe implementar alternativas que sean financieramente viables para la población y la industria que garanticen que con el uso de este tipo de energías podrán obtener beneficios económicos como se ya se comentó en el entorno político.

- **Decreto 1124 de 2008:** Este decreto reglamenta el fondo de apoyo financiero para la energización de zonas no interconectadas, establece condiciones para los planes, programas y proyectos favorables al uso racional y eficiente de energía, así como el crecimiento en la innovación tecnológica de fuentes no convencionales de energía. Si se llegara a necesitar un apoyo o subsidio financiero para el desarrollo y aplicabilidad de la generación de energía en zonas interconectadas por medio de plataformas piezoeléctricas, este decreto favorecería el soporte de esta inversión. (Ver: <https://www.minminas.gov.co/fazni>).

Algunos factores macroeconómicos que podrían influenciar positiva o negativamente el proyecto, son:

- TRM: La tasa de cambio frente al dólar permitirá impulsar o hacer lentas las inversiones de productos importados como las plataformas piezoeléctricas que están de momento disponibles en otros países. En escenarios de devaluación del peso, el incremento de costos por importación no es favorable; actualmente se mantiene una tendencia devaluacionista.
- Modificaciones en el precio para el pago en aranceles por importación de productos generadores de energía renovable. Esta variación de precio podría afectar o mejorar las condiciones comerciales de cada propuesta comercial que realice la empresa en estudio.

▪ Entorno Social

En términos sociales los aspectos que pueden generar influencia en el desarrollo del proyecto son:

- Existe un alto y creciente tráfico de usuarios en los actuales sistemas modernos de transporte masivo en el país (Transmilenio, etc.) Este tráfico resulta alta y potencialmente aprovechable para la generación de energía eléctrica por medio de plataformas piezoeléctricas, contribuyendo a la sustitución de las fuentes de energía no renovables.
- Falta fomentar el uso de energías renovables, con el fin de generar una percepción positiva de la población con respecto a este tipo de energías, pues la responsabilidad se deja primordialmente a las grandes compañías o al estado.
- En el mercado actual, la disponibilidad de mano de obra especializada en instalaciones de energía renovable es baja, dado que también el conjunto de energías renovables (fotovoltaica, eólica, mareomotriz, piezoeléctrica) representan solo el 2% del total de la generación de energía eléctrica según datos de la UPME. Las capacitaciones son muy puntuales a cada empresa y este es uno de los principales factores que encarece los precios de venta de estos productos
- El consumo de energía eléctrica per cápita aumenta cada vez más; por ello es importante tener fuentes de energías alternas, para que no existan afectaciones en el momento que la energía convencional tenga fallos en su suministro.
- Existe la posibilidad de implementar la energía renovable piezoeléctrica en zonas que no cuentan con interconexión eléctrica, favoreciendo el mejoramiento de la calidad de vida de esta población que según datos del Instituto de Planificación al Sistema Eléctrico Colombiano (IPSE) representa el 46% del territorio nacional.
(Ver: <http://www.ipse.gov.co/ipse/informes-de-gestion>)

▪ Entorno Tecnológico

En este aspecto se relaciona la creación de nuevas de formas de generación de energía eléctrica renovable con la implementación de sistemas versátiles y prácticos que en la actualidad se desempeñan de forma eficiente como la energía fotovoltaica, con el fin de minimizar costos en pago de factura de energía y que permiten a la población contribuir a la conservación del medio ambiente. Aun no existe una normativa acerca de la instalación, pruebas, inspección, operación y mantenimiento de tecnologías generadoras de energía renovable, es por eso que se tiene en cuenta algunos de los siguientes avances :

- La tecnología de fabricación de células solares usando perovskitas fue nombrada como una de las 10 principales tecnologías que podrían

transformar la industria y salvaguardar nuestro planeta, por el Foro Económico Mundial.

- Fabricación en masas de paneles solares que pueden ser instalados sobre grandes masas de agua como embalses, lagos, balsas y canales de agua.

Cabe citar que cada día se producen nuevos avances en la generación de medios alternativos de energía eléctrica, preferiblemente de fuentes renovables, o bien, en la optimización de los ya existentes para hacerlos más eficientes.

▪ Entorno Ambiental

La Unidad de Planeación Minero Energética (UPME) considera que las estrategias de eficiencia energética en la industria deben orientarse, de un lado, a la puesta en marcha de buenas prácticas operacionales, con lo que se estima una reducción en el consumo de energía de entre 8 y 15% y de otro lado, a la reconversión tecnológica de los equipos, con la que se podría esperar una reducción en promedio de 9,05%. En el Plan de Acción Indicativo 2017-2022 del PROURE, para el sector industrial, se estableció una meta de reducción de demanda de 4,5% en energía eléctrica y de 1,1% en otros energéticos.

http://www1.upme.gov.co/DemandaEnergetica/MarcoNormatividad/PAI_PROURE_2017-2022.pdf

Sin embargo, se identificaron otros aspectos ambientales en los que el proyecto en estudio puede tener incidencia:

- Cambios en la normatividad por parte del Gobierno Nacional para que las industrias disminuyan el impacto ambiental al optar por políticas de generar menor impacto al medio ambiente.
- Las Naciones Unidas desde el 2015 ha definido diecisiete objetivos sostenibles con el fin de proteger el planeta y asegurar la prosperidad; 2 de ellos son enfocados al consumo de energía, el séptimo objetivo (ODS7), se refiere a energía asequible y no contaminante, el objetivo (ODS13) hace referencia a reducir consumo irresponsable de recursos como energía y agua para sectores que no cuentan de estos servicios básicos.
- Contribución a la reducción de Gases Efecto Invernadero (GEI) alineado con los objetivos del Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2014 – 2018.
- Contribución al compromiso adquirido en la cumbre de París (2015) donde se busca reducir en un 20% la emisión de GEI para el 2030
- Contribución al crecimiento de una cultura de cuidado y atención al medio ambiente.
- Preparación de la nación a la generación de energía eléctrica en zonas no interconectadas a la red eléctrica o dentro de fenómenos ambientales que puedan afectar el suministro de energía eléctrica en estas zonas.

- Contribuir a la reducción de las emisiones de dióxido de carbono causados por la generación de energía a través de plantas termoeléctricas.
- Evitar el impacto generado por la construcción de centrales hidroeléctricas, ya que se requiere de grandes áreas de inundación de embalses, afectando la flora y fauna presente en la zona.
- Actualmente en el país hay 122 proyectos certificados con el sello LEED y están en proceso de certificación 229 según información del CCCS con corte a Marzo de 2018.
- Transmilenio busca que buses y operación reduzcan el consumo de recursos no renovables.
<https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=59478>
- Nueva adquisición de articulados de Transmilenio amigables con el ambiente, según el periódico El Tiempo (Abril de 2018).

2. IDENTIFICACIÓN Y ALINEACIÓN ESTRATÉGICA DEL PROYECTO IAEP

A continuación se presentan las estrategias de entidades a nivel regional y nacional que promueven el uso responsable de recursos naturales y la implementación de energías renovables que inciden en el desarrollo y operación del producto del proyecto.

2.1 ESTRATEGIAS ORGANIZACIONALES

2.1.1 Transmilenio

- Garantizar que los equipos usados para la prestación del servicio incorporen tecnología de punta, teniendo en cuenta especialmente el uso de combustibles que generen el mínimo impacto ambiental.
- Realizar seguimiento a los procesos de gestión ambiental, orientada a la consolidación de un Sistema de Transporte Sostenible.
- Contribuir a la conciencia ambiental de los usuarios.
- Efectuar mecanismos y herramientas necesarias para la aplicabilidad de tecnologías de baja emisión en la operación del Sistema Integrado de Transporte público.

<http://www.transmilenio.gov.co/loader.php?!Servicio=Publicaciones&ITipo=WFactonA&IFuncion=visualizar&id=14527&bd=m>

2.1.2 Secretaría Distrital de Ambiente

- Contribuir eficazmente en la construcción de una ciudad ambientalmente sostenible, que se integre con la región y con la nación, en cumplimiento de lo establecido en el plan de desarrollo distrital vigente.
- Promover la vinculación de la comunidad a los procesos, ambientalmente sostenibles, liderados por la Secretaría Distrital de Ambiente.
- Mitigar o prevenir los aspectos e impactos ambientales negativos, identificados en la Secretaría Distrital de Ambiente y que se producen en el desarrollo de sus actividades.
- Optimizar el uso de energía eléctrica en las sedes administradas por la Secretaría Distrital de Ambiente.
- Implementar acciones que promuevan el uso y mejores prácticas de transporte limpio, aporten al mejoramiento de las condiciones ambientales y permitan compensar las afectaciones ocasionadas al ambiente por la Secretaría Distrital de Ambiente

(Política del Sistema Integrado de Gestión, Secretaria Distrital de Ambiente, 2016).

2.1.3 Consejo Colombiano de Construcción Sostenible –CCCS

Las acciones del CCCS se concentran en fortalecer el conocimiento sobre construcción y urbanismo sostenible, apoyar la formulación y cumplimiento de políticas de producción de consumo responsable. En conclusión, trabaja para elevar el nivel de sostenibilidad de todos los usos de todas las edificaciones nuevas y existentes. <https://www.cccs.org.co/wp/acerca-del-cccs/>

2.1.4 Unidad de Planeación Minero Energética –UPME.

Entidad nacional gubernamental que tiene por objeto planear en forma integral, indicativa, permanente y coordinada con los agentes del sector minero energético, planear el desarrollo y aprovechamiento de los recursos mineros y energéticos, producir y divulgar la información requerida para la formulación de políticas y toma de decisiones y apoyar al Ministerio de Minas y Energía en el logro de sus objetivos y metas. A continuación, se enuncian las estrategias organizacionales:

- Liderar la planeación integral del sector minero energético aumentando la tasa de implementación de los programas y planes.
- Posicionar a la entidad a partir de la discusión y difusión de los planes sectoriales desarrollando nuevas fuentes de recursos y financiación para la unidad y la innovación en el sector.
- Fortalecer la innovación en el que hacer de la entidad y en los productos y servicios que ofrece creando cultura interna innovadora y proponiendo necesidades de investigación, desarrollo e innovación en el sector.
- Optimizar los procesos internos para brindar mejores productos y servicios mejorando la operación de la compañía e incorporando la arquitectura empresarial.

<http://www1.upme.gov.co/Entornoinstitucional/NuestraEntidad/Paginas/Quienes-Somos.aspx>

2.1.5 Ministerio de Minas de Colombia

Es una entidad pública de carácter nacional del nivel superior ejecutivo central, cuya responsabilidad es la administración de los recursos naturales no renovables del país, asegurando una mayor utilización de estos recursos; asegurando también su uso y regulación garantizando el abastecimiento, velando por la protección de los recursos naturales con el fin de garantizar su conservación, restauración y el desarrollo sostenible; a continuación, se mencionan las estrategias organizacionales de esta entidad:

- Aumentar la competitividad en generación de energía, frente a la generación de energía convencional.
- Asegurar la ejecución de proyectos minero energéticos para generar los recursos que necesita el país.

<https://www.minminas.gov.co/energias-renovables-no-convencionales>

2.1.6 Asociación Colombiana de Energías Renovables (ACER)

Es una asociación privada que fomenta el desarrollo y aprovechamiento de las energías renovables, funcionará por tiempo indefinido y no perseguirá fines de lucro, sino técnicos, académicos, científicos, culturales y sociales, participando en proyectos de interés público. A continuación se describen algunas de las estrategias y objetivos de la entidad.

- Promover el desarrollo de las energías renovables a nivel nacional e internacional mediante la organización de eventos, congresos, seminarios aspectos académico, científico, industrial y tecnológico.
- Establecer y reforzar las relaciones de colaboración entre los miembros de la comunidad de las energías renovables nacional e internacional, incluyendo lo relacionado con los aspectos académico, científico, industrial y tecnológico.
- Servir de conducto para el flujo de la información de las energías renovables, facilitando la disseminación de documentos, la colección de información y el intercambio de experiencias y conocimientos.
- Generar conocimiento a los directivos del país (gubernamentales, políticos, académicos, industriales, de servicios, etcétera) fomentando las ventajas que el aprovechamiento de las energías renovables representa para Colombia.
- Llevar al conocimiento de los niveles directivos del país (gubernamentales, políticos, académicos, industriales, de servicios, etcétera) y de la opinión pública las ventajas que el aprovechamiento de las energías renovables representa para Colombia.
- Promover la normalización y políticas públicas del uso de las energías renovables en Colombia.
- Canalizar recursos nacionales e internacionales disponibles para la investigación y desarrollo de las energías renovables en Colombia.
<https://www.asorenovables.com/quienes-somos/>

2.2 ESTRATEGIA ORGANIZACIONAL

Las estrategias revisadas para cada entidad permiten apuntar los objetivos estratégicos organizacionales que ha de considerar la empresa en estudio; entre ellos:

- Fomentar el uso de energías renovables alternativas con el fin de disminuir los impactos negativos ambientales y apoyar el desarrollo de espacios ambientalmente sostenibles.

- Incrementar la productividad de energías limpias para reducir costos energéticos a largo plazo.
- Contribuir al fomento de una cultura de respeto y cuidado por el medio ambiente, particularmente, derivada del uso racional y sostenible de la energía eléctrica.
- Contribuir al desarrollo tecnológico de generación de energía renovable fomentando conciencia de mejoramiento del medio ambiente.

2.3 ALINEACIÓN ESTRATÉGICA

El proyecto se alinea eficazmente con las siguientes estrategias de las entidades nacionales, regionales y locales referenciadas anteriormente, así:

- Mediante la implementación de energías limpias contribuye a incrementar la conciencia del cuidado ambiental de y respeto por el medio ambiente.
- Aporta un sistema energético renovable con tecnología de bajo impacto ambiental, creando espacios amigables con el medio ambiente.
- A través de sistemas energéticos innovadores aporta a la construcción de sistemas de transporte y ciudades ambientalmente amigables.
- Promueve la vinculación de los ciudadanos a los procesos y sistemas ambientalmente sostenibles.
- Contribuye con la optimización del uso de energía eléctrica.
- Incursiona en el mercado colombiano, incrementado la competitividad energética de los sectores industriales.

En la Tabla 8 Objetivos Organizacionales, Estratégicos y Contribución se describen los objetivos organizacionales de algunas entidades, sus objetivos estratégicos y la contribución específica del proyecto hacia el cumplimiento de esos objetivos.

Tabla 8 Objetivos Organizacionales, Estratégicos y Contribución

ORGANIZACIÓN	OBJETIVO ESTRATEGICO	CONTRIBUCION DEL PROYECTO
CUMBRE DE PARIS: Para el 2030 disminuir en un 20% la emisión de GEI	Transformar la economía nacional hacia un modelo de uso eficiente de recursos y la utilización de energías renovables	Contribuir a reducir GEI con tecnologías innovadoras en la generación de energía eléctrica con recursos renovables
Fomentar el Programa URE y demás formas de Energía No Convencionales (Ley 697 de 2001)	Fomentar el URE, asegurando competitividad de la economía colombiana de manera sostenible con el medio ambiente y los recursos naturales.	Ofrecer soluciones en el uso de diferentes tecnologías para generar energía eléctrica, con uso racional y eficiente de recursos energéticos empleados por la el tránsito peatonal
Integrar las energías renovables no convencionales al Sistema Energético Nacional (Ley 1715 de 2014)	Promover uso de fuentes de energía renovables mediante su integración al mercado eléctrico, su participación en la industria y en otros usos energéticos.	Aportar mayor disponibilidad de energía renovable para el sector industrial y comercial..
Promoción de investigación, desarrollo tecnológico e innovación para fortalecer la competitividad nacional y regional a partir de productos y actividades contributivas al desarrollo sostenible y que aporten al crecimiento verde (Artículo 170, Ley 1753 de 2015).	Generar políticas de crecimiento amigable con el medio ambiente a largo plazo.	Ofrecer al sector industrial colombiano soluciones para el uso de fuentes renovables en generación de energía eléctrica económica y amigable con el medio ambiente, que generen beneficios de diversa índole en sus procesos productivos y que aprovechen áreas de grandes superficies (Ej: Centros comerciales, aeropuertos, discotecas, Transmilenio, entre otros)
CONSEJO COLOMBIANO DE CONSTRUCCION SOSTENIBLE - CCCS	Tiene como objetivo aumentar el nivel de sostenibilidad de los usos de edificaciones nuevas o existentes, ofrece un portafolio de capacitaciones y programas sobre sostenibilidad fortaleciendo el conocimiento sobre construcción y urbanismo sostenible, apoyar la formulación y cumplimiento de políticas de consumo responsable de servicios básicos.	Ofrecer a construcciones nuevas y/o existentes generación de energía eléctrica renovable con los recursos que transitan por dichas construcciones. Aumenta la sostenibilidad y se alinean con el consumo responsable de servicio básico eléctrico.
MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA / UNIDAD DE PLANEACION MINERO ENERGETICA	promover el desarrollo y la utilización de las fuentes no convencionales de energía, principalmente aquellas de carácter renovable, en el sistema energético nacional, mediante su integración al mercado eléctrico, su participación en las zonas no interconectadas y en otros usos energéticos como medio necesario para el desarrollo económico sostenible, la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y la seguridad del abastecimiento energético.	Contribuir a la generación de energía eléctrica mediante recursos renovables, disminuyendo la generación de GEI y desarrollando alternativas de suministro eléctricos para zonas no interconectadas que garantice la penetración de este recurso básico en estas zonas.

Fuente: Elaboración propia

3. FORMULACIÓN DEL PROYECTO

Posterior a la elaboración del perfil e identificación y alineación estratégica del Proyecto, se inicia la etapa de Formulación del Proyecto que comprende la elaboración de los siguientes estudios:

- Estudio de Mercado: Estudio donde se identifican y definen los productos y servicios los cuales son el campo de acción de la empresa, evaluando su costo y precio estimado, oferta y demanda, clientes potenciales, proveedores potenciales, competencias directas e indirectas y su medio de comercialización.
- Estudio Técnico: Estudio donde se definen los procesos de producción, tecnología utilizada, capacidad de producción y localización estratégica de la empresa.
- Estudios Ambientales: Estudio que busca determinar el impacto ambiental positivo o negativo que genera la ejecución del proyecto y la operación del producto del proyecto (esto es, la empresa), con el fin de identificar los impactos y las estrategias necesarias para minimizar los efectos negativos al entorno.
- Estudios Administrativos: Estudio que determina para las fases de ejecución del proyecto y operación de la empresa: la estructura organizacional y forma jurídica recomendada, personal requerido, formas de contratación, capacitación e incentivos al recurso humano, costos administrativos asociados, entre otros.
- Estudios de Costos y Presupuestos: Estudio que discrimina los costos y beneficios asociados a cada uno de los estudios anteriores, generando los estados financieros que permitirán determinar la viabilidad comercial de la empresa en estudio.

La etapa de Formulación en cada estudio, busca analizar y generar las alternativas más apropiadas para hacer viable el montaje de la empresa en estudio.

Es importante mencionar que actualmente no existen empresas similares de referencia a nivel nacional ya que estas plataformas piezoeléctricas solo han sido desarrolladas e instaladas en el exterior; por tanto, los estudios de formulación se apoyarán en el análisis de empresas internacionales afines comercializadoras de estas plataformas y oferentes de energía sustituta renovable en Colombia.

3.1 ESTUDIO DE MERCADO

El presente estudio de mercado inicia con la descripción de los productos y servicios a ofertar por la empresa en estudio. Seguidamente, se aplican los siguientes análisis: análisis de cadena de valor agregado, análisis de fuerzas del mercado de Michael Porter, análisis de oferta y demanda, proyección de la posible demanda de productos y servicios en estudio, análisis de estrategias de comercialización y análisis DOFA. Se pretenden los siguientes objetivos:

3.1.1 Objetivos

- Conocer los sectores y entornos de operación vinculados a las operaciones comerciales de la empresa en estudio.
- Determinar las especificaciones y precio de los servicios ofrecidos por la empresa en estudio.
- Estimar las demandas que atenderá la empresa en un horizonte de planeación de 5 años (2019 a 2023), así como sus ingresos y rentabilidad.
- Seleccionar una estrategia de comercialización que contribuya a la consolidación de la empresa y al cumplimiento de las estrategias de crecimiento energético y de desarrollo planteadas por el Gobierno Nacional.

3.1.2 Productos y Servicios

La empresa pretende ofrecer los siguientes productos y servicios a nivel nacional:

- Comercialización e instalación de Plataformas Piezoeléctricas
- Mantenimiento de Plataformas Piezoeléctricas previamente instaladas.
- Alquiler e instalación de Plataformas Piezoeléctricas

Las Plataformas Piezoeléctricas son baldosas hechas de composite (material polimérico) que generan electricidad por el contacto entre unas platinas que se produce cuando se apoya y retira peso de su superficie (ej. Las pisadas de un transeúnte al pasar sobre ella). La energía generada se puede acumular para uso posterior, por ejemplo en sistemas de iluminación de las estaciones de transporte, o de avisos publicitarios en informativos de las mismas.

Se pretende que la empresa, comercialice e instale las plataformas que importaría de los productores que se encuentran a nivel internacional. El cliente objetivo a analizar será Transmilenio en Bogotá (portales y/o estaciones), por ser un sistema de transporte masivo similar a aquellos donde actualmente se encuentran instaladas estas plataformas a nivel internacional.

Las plataformas también podrían ser alquiladas para montajes temporales (en eventos deportivos, culturales, o montajes transitorios en los que se produzca un tránsito de personas significativo), si bien este servicio no será objeto específico de los estudios de formulación. Finalmente, se espera ofrecer también el mantenimiento de las plataformas que la empresa haya comercializado e instalado previamente.

3.1.3 Análisis de Competitividad

3.1.3.1 Cadena de valor agregado

Entorno Internacional

A nivel internacional, son pocas las empresas que comercializan plataformas piezoeléctricas para generación de energía; a continuación, se identifican las empresas más representativas y con mayor incidencia en el mercado:

- PAVEGEN.
- INNOWATTECH.
- ENERGY FLOORS.
- SENSITILE SYSTEMS.

Pavegen es una empresa inglesa fundada en el año 2009; Pavegen tiene dos ofertas de productos, instalaciones permanentes e instalaciones para eventos temporales. *Innowattech* es una empresa israelí fundada en el año 2009; incursiona en vías ferroviarias. *Energy Floors* es una empresa de países bajos fundada en 2008, compañía destacada por sistemas de pisos cinéticos y plug-ins para eventos como conciertos y maratones donde se instalan pasarelas.

Las plataformas piezoeléctricas son un producto relativamente novedoso en el sector eléctrico, la complejidad del producto hace que las mismas empresas que incursionan en este mercado, sean las que diseñan, desarrollan y prueban las plataformas, en otras palabras, estas compañías que compiten en el sector eléctrico renovable, son las proveedoras de sus mismos productos, por tal motivo, tienen una integración vertical hacia atrás, pues son las mismas productoras de todos los elementos que componen las plataformas.

Los clientes potenciales de estos productos y servicios son: las entidades estatales y privadas de países desarrollados, que buscan incorporar sistemas renovables para proyectos específicos que contribuyan con el mejoramiento del medio ambiente: empresas líderes en desarrollo sostenible y multinacionales en búsqueda de aumento y progreso energético.

Para la elaboración de las plataformas piezoeléctricas se requiere de varios materiales los cuales dependen de la funcionalidad de la plataforma, si es permanente o temporal. El mantenimiento de estos sistemas, varía con la cantidad instalada, las condiciones de uso y desgaste de las plataformas; pero de manera general, el mantenimiento se puede categorizar en dos variables: la primera, un mantenimiento preventivo el cual consiste en una verificación rutinaria del sistema de plataformas para identificar posibles anomalías del sistema y tomar las medidas preventivas oportunamente; y segundo un mantenimiento correctivo el cual pretende realizar las correcciones de los fallos que presente el sistema en el momento que el cliente lo requiera.

Entorno Nacional

Sector Competitivo

A nivel nacional las dos principales empresas que podrían influir en el proyecto son Celsia y Solar Green, son empresas con presencia a nivel internacional y están creciendo en el área de influencia en diferentes países, por lo que en el mediano plazo podrían llegar a Colombia como parte de su estrategia de crecimiento y nuevos mercados.

A nivel nacional, las empresas más relevantes del sector de energías renovables de paneles fotovoltaicos son:

- Celsia
- SolarGreen
- Hybrytec
- Erco
- América Fotovoltaica
- Greendipity
-

Las anteriores son empresas que ya están posicionadas en el mercado gracias a los proyectos en distintas partes del país y con diferentes aplicaciones pero enfocadas principalmente en la energía fotovoltaica.

Para el 2016, según la UPME, se registraron 160 proyectos de generación de energía renovable y cada vez más en aumento. La empresa con mayor porcentaje de participación en el mercado es Celsia según informó el periódico el país en marzo de 2018. Un factor común muy importante a éstas empresas es que están en capacidad de ofrecer una asesoría preliminar de diseño para cada cliente, y aunque vendan un mismo producto, cada proyecto tiene una pequeña particularización lo que hace cada solución un aprendizaje para las empresas y sobre todo un valor agregado para el cliente.

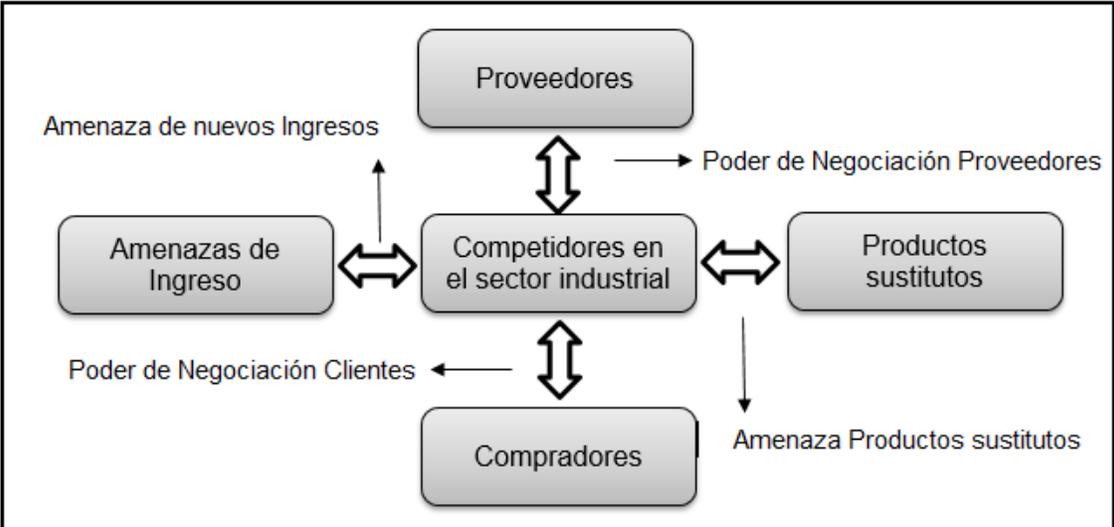
A este nuevo mercado impulsado por las políticas de ahorro energético se deben tener en cuenta que anualmente entidades como el CCCS (Consejo Colombiano de Construcción Sostenible) preparan eventos que reúnen cada vez más empresas con soluciones innovadoras que aportan al crecimiento del mercado y es una oportunidad para ser conocido por los quienes están a la vanguardia de estas nuevas tecnologías.

3.1.3.2 Análisis estructural de los sectores industriales de Michael Porter

Entorno Internacional

A continuación, se muestra en la Ilustración 3 Fuerzas competitivas de Michael Porter donde se muestran las fuerzas Competitivas de Michael Porter.

Ilustración 3 Fuerzas competitivas de Michael Porter E. Internacional



Fuente: Elaboración Propia

Sector Competitivo

A nivel internacional las dos principales empresas que influyen en el proyecto son Pavegen y Energy Floors, son de origen Europeo y están creciendo en el área de influencia en diferentes países, por lo que en el mediano plazo podrían llegar a Colombia como parte de su estrategia de crecimiento y nuevos mercados.

Competidores

A nivel internacional, la industria de las plataformas piezoeléctricas se ha desarrollado fuertemente durante la última década, si bien siguen siendo pocas las empresas que se encuentran trabajando en este sector.

Las empresas con mayor fuerza en el mercado son Pavegen es empresa líder a nivel mundial en recolección de energía y datos de pasos, han participado en alrededor de 150 proyectos a nivel mundial instalando plataformas piezoeléctricas en todo el mundo. Lidera también el mercado Energy Floors la empresa holandesa destacada por sistemas de pisos cinéticos y plugins para eventos, exposiciones y espacios públicos. Han desarrollado más de 80 proyectos a nivel mundial con sistemas de pisos. Seguido de la compañía israelí Innowattech; empresa que incursiona fuertemente en el sector eléctrico piezoeléctrico en vías ferroviarias, ha participado en alrededor de 25 proyectos del continente europeo. Finalmente, la empresa con menor participación en el mercado es la empresa Sensitile Systems, que hasta hace poco tiempo incursionó en el mercado de sistemas de baldosas piezoeléctricas.

Actualmente en Colombia no hay otra empresa que se dedique a la venta e instalación de tecnología piezoeléctrica, ya que es una forma de energía no muy conocida, sin embargo, las empresas que hoy representan una competencia real por su afinidad en costos y/o montajes, son la energía eólica y fotovoltaica que ya han abierto mercado en distintas partes del país.

Proveedores

Como bien se mencionó en la cadena de valor, estas empresas se están desarrollando en un nuevo sector industrial , todas y cada una de ellas están integradas verticalmente hacia atrás; es decir, estas mismas empresas son las encargadas de la fabricación de su producto, por lo tanto, se establece que los proveedores de las plataformas son las mismas empresas que prestan el servicio de instalación y mantenimiento.

Posibles entrantes

La tendencia a nivel mundial en energías renovables va en ascenso, cada día hay más normas y campañas creando conciencia del uso e implementación de energías limpias para la mayoría de los sectores industriales; esto abre camino a que nuevas empresas quieran desarrollarse en este sector energético.

A continuación, se analizan las barreras de entrada, que más influencia pueden tener en el sector.

Economías de escala: Debido a que la producción es a volúmenes muy bajos, no se presenta disminución en los costos unitarios, lo que quiere decir que no hay una reducción de precio significativa en el producto por economías de escala, por lo tanto, cualquier nuevo oferente entraría, de utilizar tecnologías similares, a competir en rangos de precios usuales en el mercado por ser la empresa quien fabrica las plataformas con insumos propios. Típicamente estas empresas no cuentan con tabletas en inventario de stock sino que trabajan con producto bajo pedido.

Costos cambiantes: Es poco el volumen de empresas internacionales que se encuentran en este mercado, esto significa que los productos y servicios son similares, así que un cambio de proveedor por costo cambiante, representa una barrera de entrada con baja amenaza.

Diferenciación de producto: Ya que se trata de un producto novedoso en el mercado, las empresas trabajan por mejorar continuamente las plataformas haciéndolas más eficientes, esto puede suponer una barrera de entrada alta para posibles entrantes.

Productos sustitutos

La energía piezoeléctrica se encuentra en el sector industrial de las energías renovables, este sector puede tener varios sustitutos, dependiendo del tipo de energía renovable: energía solar, que utiliza paneles solares como producto de generación de energía; energía eólica, que a través de aspas o hélices transforman la energía cinética del viento en energía eléctrica, y finalmente la energía mareomotriz la cual aprovecha el movimiento de las mareas del océano para producción de electricidad.

A continuación, se presenta la Tabla 9. Posibles Productos Sustitutos donde se observan las características principales y diferencias funcionales entre las plataformas piezoeléctricas y los posibles productos sustitutos:

Tabla 9. Posibles Productos Sustitutos

Producto	Tipo de energía	Costo estimado	Tamaño del producto	Fuente energética
Plataformas	Piezoeléctrica	Medio	Pequeño	Pasos de personas
Paneles	Solar	Medio	Mediano	Energía solar
Hélices	Eólica	Alto	Grande	Viento
Molinos	Mareomotriz	Alto	Grande	Mareas

Fuente: Elaboración propia

La amenaza que estos productos representan se basa en el costo de la inversión, que en éstos resulta menor y es ya conocida en el mercado, según la IRENA (Agencia Internacional de Energía Renovable) los costos de generación por Kilovatio Hora KWh son los siguientes: para energía solar con paneles USD 0.10 centavos, para energía Eólica con hélices USD 0.60 centavos y la energía mareomotriz con molinos USD 0.80 centavos. Por otro lado estas energías de productos sustitutos (solar, eólica, mareomotriz) tienen una fuerte influencia y crecimiento a nivel mundial, en el año 2017 la energía solar creció un 37%, seguida de la eólica con un 10% según datos de la misma entidad.

Compradores o clientes

Los principales clientes de las plataformas piezoeléctricas son:

- Entidades estatales.
- Multinacionales.
- Empresas privadas en desarrollo energético renovable.

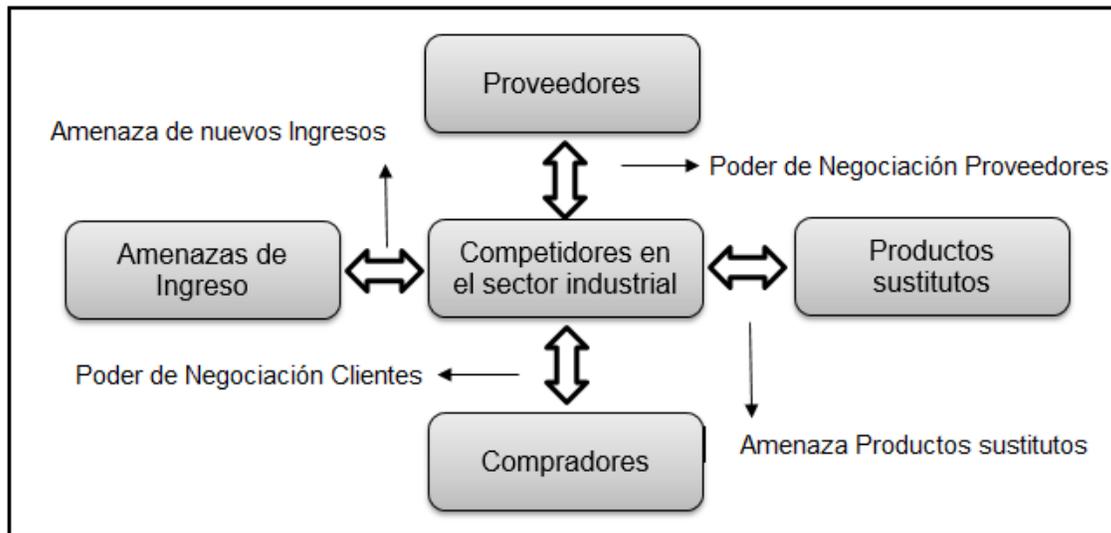
Como bien se ha mencionado, al ser un sector relativamente nuevo, con un producto altamente novedoso, la información disponible no es suficiente, pero se puede concluir que los compradores o clientes de plataformas piezoeléctricas son empresas con un claro interés en contribuir al cambio energético por fuentes renovables, que disminuya los impactos ambientales negativos. Estos dos motivos (baja cantidad de empresas que incursionan en el sector renovable e implementación de estas energías por parte de las empresas estatales, privadas y multinacionales) hacen que por ahora no exista un fuerte poder de negociación por parte de los clientes con las compañías productoras.

Entorno Nacional

En este análisis se analizan las fuerzas competitivas de Michael Porter, asumiendo como sector competitivo a los oferentes de sistemas de generación de energía piezoeléctrica a nivel nacional.

A continuación, se muestra en la Ilustración 3 Fuerzas competitivas de Michael Porter donde se muestran las fuerzas Competitivas de Michael Porter.

Ilustración 4 Fuerzas competitivas de Michael Porter E. Nacional



Fuente Elaboración Propia

Competidores

Actualmente no hay empresas que ofrezcan plataformas piezoeléctricas ni servicios asociados (instalación, mantenimiento, etc.) en el mercado local, aunque existen empresas que manejan tecnologías y equipos de similar uso como lo son los paneles solares. Si se llega a presentar un nuevo competidor en el mercado, producto de una estrategia de los proveedores en su intento por hacer una integración vertical hacia adelante, se generaría una rivalidad importante en el sector competitivo y con una ventaja a favor del nuevo actor al tener el know how del producto.

Proveedores

Los proveedores que se evalúan en esta sección se han desarrollado con mayor profundidad en el estudio a nivel internacional que permite entender el concepto global ya que a nivel nacional no existe ningún fabricante o distribuidor del producto.

Clientes

Aquellos clientes que primero se identifican son quienes tienen dentro de su plan de negocio ser empresas amigables con el medio ambiente y aportar a la reducción de consumo de energía, estas empresas están muchas veces inscritas a organizaciones gubernamentales e institucionales como el CCCS que promueven la construcción sostenible y las buenas prácticas que abarcan desde el inicio de la construcción hasta en la parte operativa de los proyectos.

En los compradores el producto no es reconocido en Colombia, aunque a nivel mundial ha tenido gran acogida para aplicaciones temporales y permanentes a su debida escala.

Para el presente estudio, se aborda como cliente principal a la Empresa Transmilenio S.A en la ciudad de Bogotá (detalles se muestran en la sección de oferta y demanda más adelante). Se estima que su poder de negociación sería alto ya que por las condiciones del mercado del producto y otros sustitutos, el cliente podría escoger entre otros productos diferentes a las plataformas piezoeléctricas.

Productos Sustitutos

A nivel nacional para las plataformas piezoeléctricas los paneles fotovoltaicos son el producto sustituto más fuerte en el mercado, y aunque la aplicación y método de recolectar energía son muy distintas aportan a cualquier proyecto en reducir la carga energética convencional.

La limitación de este tipo de productos sustitutos radica en que en gran parte, dependen del sol para ser eficientes el 100% del tiempo. Adicionalmente, la cantidad de energía que pueden generar varía, dependiendo de la ubicación y área disponible para la instalación. Contrariamente, la generación de energía por las plataformas no está sujeta a variaciones climáticas, si bien sí depende estrictamente de los pasos que se logren suceder sobre ellas para garantizar la producción energética.

Hay otras energías renovables como la energía eólica, que consiste en usar el viento como recurso, pero estas se ubican muy lejos de las ciudades donde no hay tránsito de personas por lo que no es un producto especialmente sustituto de las plataformas, pues para hacer una instalación de generación eólica se requiere una gran área acompañada de condiciones bioclimáticas propicias. A diferencia de las plataformas piezoeléctricas, la producción de energía eólica no requiere involucrar personas sino grandes extensiones de tierra para la instalación de grandes hélices, factor que no la hace especialmente un sustituto par de las primeras.

Posibles Entrantes

Las empresas productoras de energía por plataformas piezoeléctricas que estarían interesadas en ingresar al mercado local podrían ser los actuales proveedores a nivel internacional; incluso el aliado escogido como proveedor; es decir, Pavegen, podría decidir organizar una estrategia de integración hacia adelante, estableciendo un punto de distribución propio lo que eliminaría a cualquier intermediario como la empresa del presente estudio. Por otro lado, están empresas de la competencia del proveedor con presencia en otros países que ya conocen el mercado y podrían amenazar con una mayor competitividad por precio

de venta, pues, además del respaldo directo de la marca, cuentan con tecnologías de producción de similares características.

Barreras de Entrada

Una de las barreras de entrada más significativas se presenta en el personal capacitado para la instalación y oferta comercial, ya que el producto es novedoso pero se deberán conocer todas las ventajas y a la vez restricciones en las aplicaciones del producto.

Otra barrera de entrada importante es el bajo conocimiento de los potenciales clientes sobre estas tecnologías, lo que hace impredecible su futura acogida.

Asimismo, todo aquel que desee convertirse en oferente de este tipo de productos, por ser de origen importado, debe realizar una inversión considerable y poner en marcha una estrategia apropiada para captar la atención de los posibles clientes.

En conclusión las barreras de entrada de posibles competidores son medias a altas por ser un mercado nuevo en el país, que debe ser abordado y estudiado apropiadamente.

3.1.4 Estudio de Oferta y Demanda

El estudio de oferta pretende caracterizar a las empresas que actualmente, en el ámbito internacional, ofertan servicios alrededor de las plataformas para generación de energía piezoeléctrica. Se caracterizan también para el mercado colombiano, los oferentes de productos y servicios sustitutos de este tipo de energía. El estudio de demanda describe la dinámica de la demanda (pasada y actual) de plataformas para generación de energía piezoeléctrica en el ámbito internacional, así como la demanda nacional (pasada y actual) de las energías sustitutas (esto, a título de ilustrar 1-cómo ha crecido la demanda de energía piezoeléctrica a nivel internacional y qué tan previsible puede ser que tenga cabida en Colombia, y 2- cómo ha crecido la demanda nacional de energías sustitutas, con las que competiría). Se proyecta de modo particular, cuál puede ser la demanda de este tipo de energía y sus servicios asociados, en los portales y/o estaciones de Transmilenio en los próximos años (demanda proyectada).

3.1.4.1 Entorno Internacional

3.1.4.1.1 Oferta

Estructura del mercado

En el mundo, actualmente son pocas las empresas dedicadas al sector energético piezoeléctrico, una industria novedosa que se encuentra en crecimiento y

exploración del producto para la optimización del servicio, por lo que se carece de fuentes que registren el número exacto de compañías dedicadas a este oficio. Sin embargo, se estima que hay alrededor de 4 a 6 empresas dedicadas al diseño, elaboración, producción, instalación y mantenimiento de las plataformas piezoeléctricas.

Se podría establecer que se trata de un mercado de tipo oligopolio, donde existen más de dos vendedores o productores, son pocos, pero con participación e influencia en el mercado.

A continuación, se muestra la Tabla 10 Oferta de Productos y Servicios a Nivel Internacional donde se ve el porcentaje de participación de estas empresas en los proyectos piezoeléctricos.

Tabla 10 Oferta de Productos y Servicios a Nivel Internacional

Producto o servicio	Compañía	Años en el mercado	Proyectos ejecutados	% de participación
Producción Instalación Mantenimiento	PAVEGEN	2009 – Actual (9 años)	150	56%
Producción Instalación Mantenimiento	INNOWATEC H	2009 – Actual (9 años)	25	9%
Producción Instalación Mantenimiento	ENERGY FLOORS	2008 – Actual (10 años)	80	30%
Producción Instalación	SENSITILE SYSTEMS	2005 – Actual (13 años)	15	5%

Fuente: Elaboración propia basado en las páginas web de cada empresa.

Productos Sustitutos

Al igual que en Colombia, en el mundo existen energías alternativas capaces de producir energía eléctrica renovable, como la energía eólica, solar, termodinámica, mareomotriz entre otras; estos son considerados productos similares y no sustitutos, ya que ninguno de ellos aprovecha los pasos y pisadas como lo aprovecha la energía piezoeléctrica, por lo tanto, se puede considerar que estos productos no suplen la funcionalidad primaria de las plataformas y pueden llegar a ser inclusive complementarios, más que sustitutos.

Localización

Para entender dónde están operando estas empresas energéticas renovables, remitirse a la estrategia de comercialización en el punto de plaza, allí se observa la ubicación donde se desarrollan.

3.1.4.1.2 Demanda

La demanda de las plataformas piezoeléctricas a nivel internacional está dada por las necesidades de los diferentes clientes, ahora bien, cabe resaltar que la demanda también depende del tipo de servicio que requiera el cliente, puede ser permanente o temporal.

Los principales lugares y sectores en los cuales se han instalado plataformas piezoeléctricas para su uso son: las estaciones de tren y ferroviarios, centros comerciales, aeropuertos, y espacios públicos, a continuación se mencionan algunos clientes:

- *The Mall Company*: Compañía de orden privado que posee y opera centros comerciales en Inglaterra, siendo la compañía con la mayor cartera de Centros comercial del Reino Unido.
- URA: Organismo gubernamental ubicada en Hong Kong encargada de la renovación urbana en la isla. Implementó plataformas en el espacio comunitario H6 CONET, espacio para uso gubernamental e institucional.
- *Heathrow Airport Holdings Limited*: Es una empresa privada dedicada a la operación y servicios aeroportuarios en el Reino Unido. Instaló plataformas piezoeléctricas en el aeropuerto de Londres *Heathrow* (aeropuerto con mayor actividad y conexión del Reino Unido).
- Samsung: Multinacional que incursiona principalmente en el sector de electrónica de consumo y tecnología; Instalaron 68 plataformas en *sandton City Mall* en Johannesburgo, África.
- *Nederlandse Spoorwegen*: De orden gubernamental, principal compañía de servicios ferroviarios de países bajos, instaló en el año 2015 baldosas piezoeléctricas para generación de energía eléctrica renovable.

Estructura del mercado

Se puede clasificar como una demanda potencial de acuerdo con su probabilidad, pues es una demanda probable que se puede volver real al satisfacer determinadas condiciones; y su clasificación según sus consumidores se establece como demanda derivada ya que las organizaciones compran el producto para usarlo en sus propias organizaciones o negocios.

Se considera que las plataformas piezoeléctricas son es un tipo de bien capital, pues son productos con los cuales producen otros bienes para la organización.

Demanda del producto

Como se ha mencionado, la demanda depende de las necesidades del cliente, no se cuenta con información suficiente para determinar un comportamiento de la

demanda en el tiempo; sin embargo, se puede observar los registros de la Tabla 10 Oferta de Productos y Servicios a Nivel Internacional, pues la oferta es directamente proporcional a la demanda por ser un producto energético renovable de característica novedosa. A continuación en la Tabla 11 Aplicaciones de Plataformas Piezoeléctricas se muestran las diferentes aplicaciones donde han sido utilizadas las plataformas como apoyo a diferentes campañas de ahorro energético.

Tabla 11 Aplicaciones de Plataformas Piezoeléctricas

Empresa	Producto
PAVEGEN	Campañas de Publicidad de marcas reconocidas como Jhonny Walker, Nike, Google
INNOWATECH	Proyectos Piloto de tráfico en autopistas
ENERGY FLOORS	Pistas de baile
SENSITILE SYSTEMS	Como decoración en edificaciones del alta eficiencia energética

Elaboración Propia

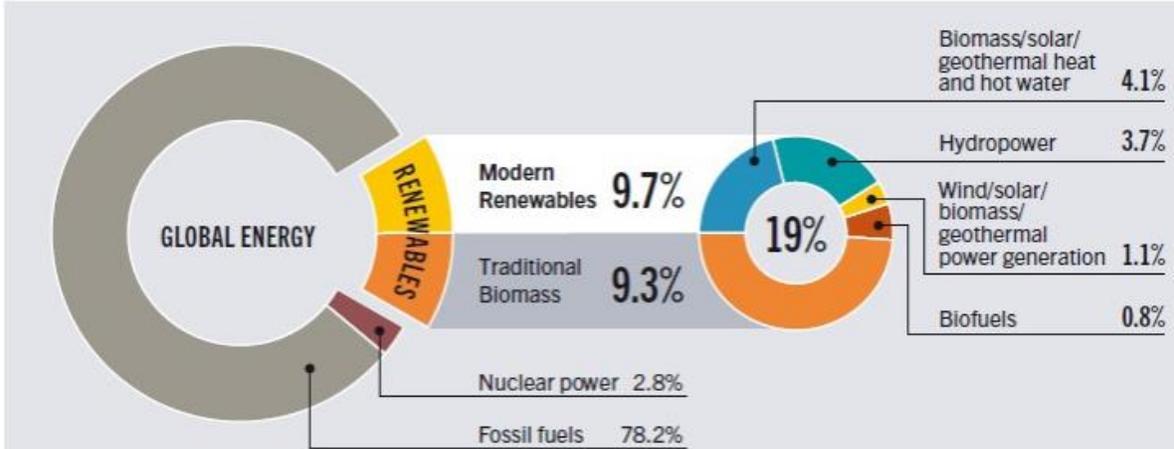
Composición geográfica de la demanda

La composición geográfica de la demanda a nivel internacional está centrada principalmente en países desarrollados altamente comprometidos con la reducción de huella de carbono y en implementar energías renovables para sus empresas, proyectos, infraestructura. No depende de un sector específico; pero se puede concluir que la demanda se centra en países que están en búsqueda de mejoramiento energético y mitigación de impactos ambientales negativos, países como:

- Inglaterra.
- Japón.
- Países bajos.
- Israel.
- Alemania.
- Estados unidos.

Según la Asociación Colombiana de Energías Renovables (ACER), actualmente en el mundo la demanda de energías renovables está en el orden del 19% del total, de los cuales 4.1% corresponde a energía solar, eólica y geotérmica como lo muestra la Ilustración 5 Energías Renovables en el Mundo **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** a continuación:

Ilustración 5 Energías Renovables en el Mundo



Fuente:<https://www.asorenovables.com/en-que-estamos-con-las-energias-renovables/>

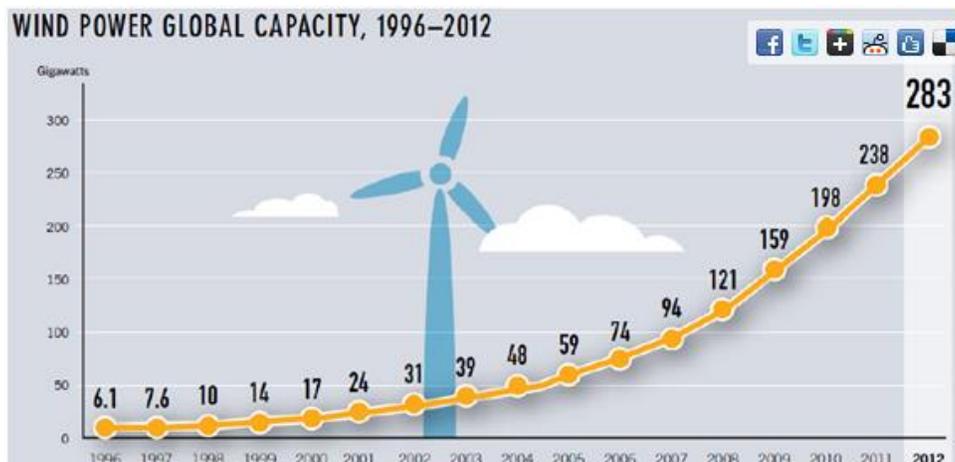
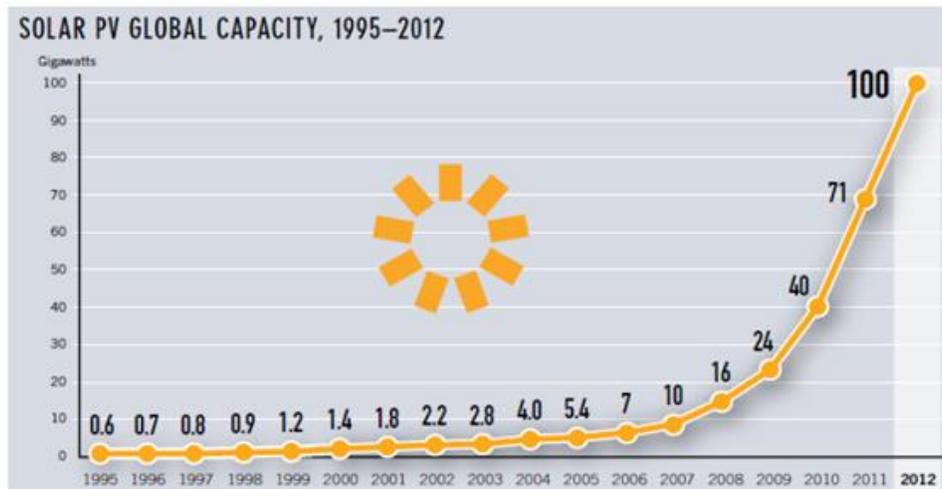
Estructura del Mercado

El mercado de energías renovables es típicamente segmentado por el tipo de energía que genera, siendo a nivel mundial las formas de recolección de energía más usadas la energía solar y eólica.

La Ilustración 6 Histórico de Energía Solar y Eólica a continuación muestra el comportamiento histórico así:

Ilustración 6 Histórico de Energía Solar y Eólica

Sistemas solares fotovoltaicos 1995 - 2012 (GW)



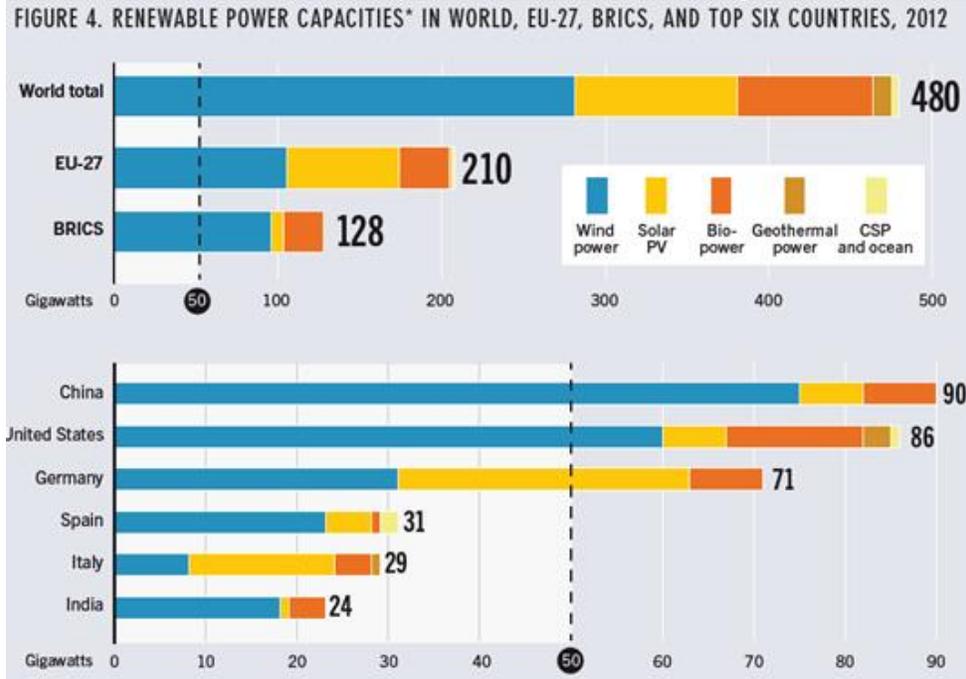
Fuente: <https://www.asorenovables.com/en-que-estamos-con-las-energias-renovables/>

Composición Geográfica de la demanda

Por otro lado, los países que más demandan energías renovables actualmente son China y Estados Unidos, dos de los países que también son los responsables de mayor contaminación del medio ambiente y cada vez son más activos en este consumo de energías limpias.

En la siguiente Ilustración 7 Países con Mayor Generación de Energías Renovables se puede observar los países con mayor producción de energías limpias en el mundo.

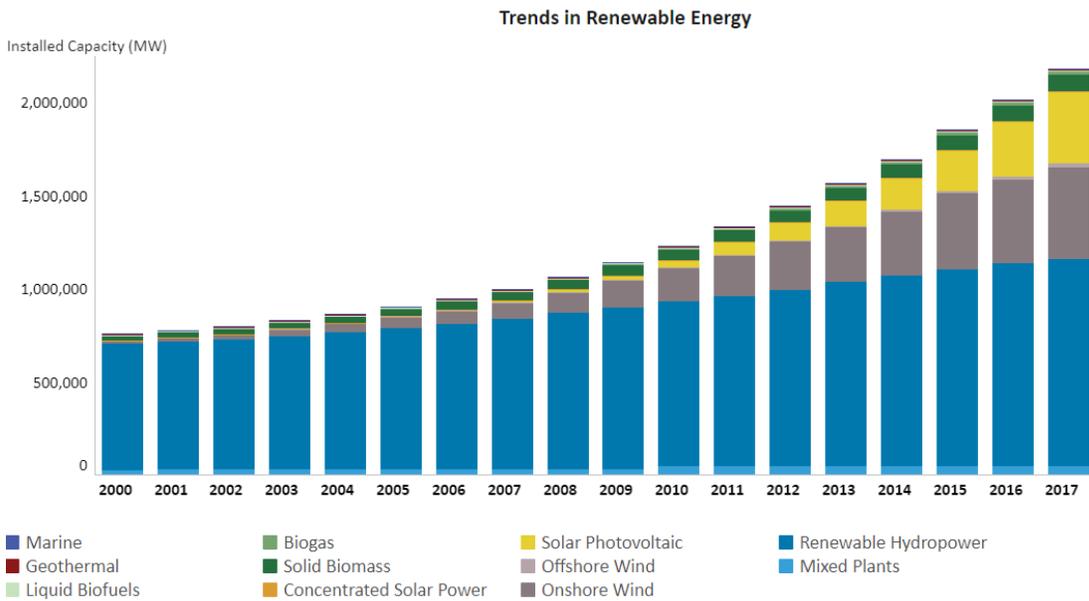
Ilustración 7 Países con Mayor Generación de Energías Renovables



Fuente: <https://www.asorenovables.com/en-que-estamos-con-las-energias-renovables/>

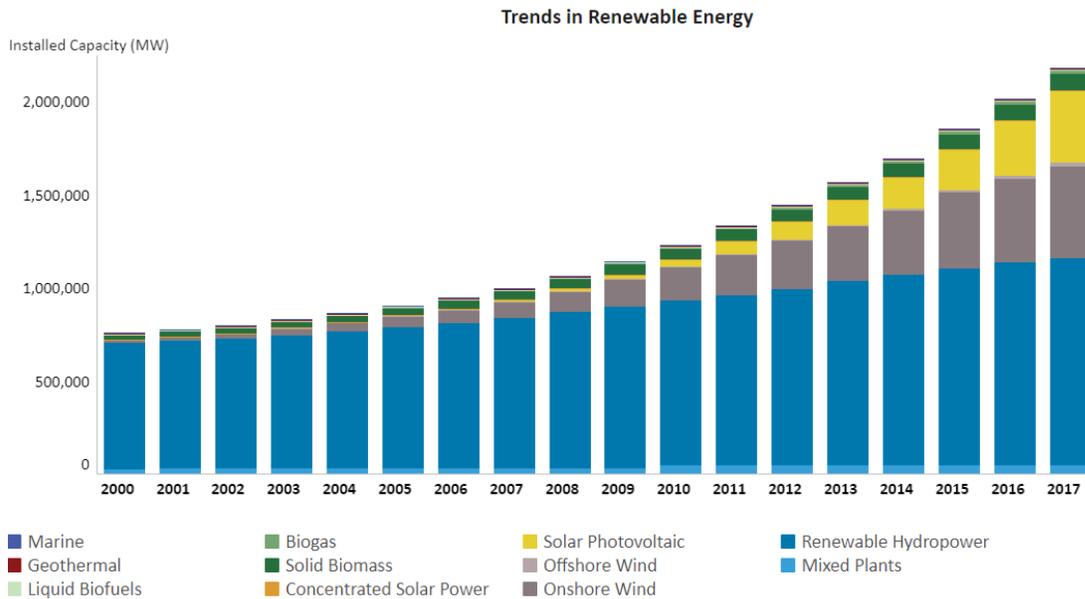
Comportamiento histórico de la oferta

En la Ilustración 8 Histórico de Crecimiento de la Demanda de Energía Renovable.



se muestra la gráfica de demanda de energía histórica a nivel mundial de las diferentes energías y la capacidad máxima a producir.

Ilustración 8 Histórico de Crecimiento de la Demanda de Energía Renovable.



Fuente: <https://public.tableau.com/views/IRENAREsourceRenewableEnergyStatisticsTimeSeries2/Charts?>

Las políticas gubernamentales tienen un alto incentivo en el uso e implementación de energías renovables. Es importante que se debe notar que las energías fotovoltaicas que son importantes para el presente estudio presenta un incremento en 10 años alrededor de un 100% en la capacidad instalada a nivel mundial, lo cual revela su mayor aceptación en el mercado.

3.1.4.2 Entorno Nacional

3.1.4.2.1 Oferta

Estructura del Mercado

Las empresas presentes en Colombia dedicadas a energías renovables principalmente las que ofrecen energía fotovoltaica ya mencionadas tienen una estructura tipo oligopolio.

Un Oligopolio se refiere a que la situación del mercado donde el poder de negociación de estas empresas proveedoras de servicios es alta, pues manejan el mercado manipulando precio y cantidades de equilibrio, ya que son muy pocos los que ofrecen soluciones de generación de energía eléctrica novedosa y sostenible.

Composición Geográfica de la oferta

Las empresas que ofrecen los productos sustitutos ya descritos como los paneles solares se ubican estratégicamente en grandes y medianas ciudades, tales como Bogotá, Medellín, Barranquilla, Cali entre otros, donde el sector de la construcción va en alza.

Hoy la oferta se divide en 2 sectores, sectores rurales alejados de la población y que son de alta radiación solar, por ubicación estratégica de paneles, que para este estudio no son tan relevantes como sí lo son el sector de las ciudades principales donde a pesar que la radiación solar no es significativamente fuerte, sí lo son los grandes proyectos que buscan ser vitrinas de la sostenibilidad, aplicado a muchas áreas en cubiertas y jardines.

Comportamiento Histórico de la oferta.

La oferta de energías renovables en Colombia esta apenas implementándose, ya que el mercado de la oferta se maneja por medio de la subasta, es decir, la energía que se usará mañana se adquiere hoy. Es muy importante que las energías no convencionales puedan asegurar que estarán capacidad de entregar la cantidad de energía vendida y que ésta será estable, para ser aceptados como proveedor de energía, al igual que las otras fuentes de energía como lo son la hidroeléctrica y térmicas que hoy representan según la UPME el 98.3% de la oferta de energía (el 1.7% restante corresponde a las energías renovables hoy).

Las grandes empresas como Celsia hoy han producido un total aproximado de 13.6MW en los últimos cinco años.

Factores Adicionales

Para este estudio se contempla la figura de intermediario que son aquellas empresas que comercializan la energía, es decir, ya han adquirido una cuota de energía de los grandes generadores y serán las encargadas de entregarla a la industria, estos intermediarios también ofrecen la soluciones de generación de energía limpias y así aumentan su capacidad de entrega de energía por medio de energías renovables. Un ejemplo de esta aplicación es la granja energética, proyecto dirigido por Celsia Solar, empresa generadora y distribuidora de energía, que es el posible entrante con más potencial. El proyecto entrega hoy unos 16GWh al año, es decir energía para unas 8000 viviendas. Este proyecto está instalado en Yumbo, Valle y tiene 35.000 paneles solares en área aproximada de 18 Hectáreas.

3.1.4.2.2 Demanda

La apuesta de Colombia es que las energías renovables no convencionales representen el 15 % del parque energético al 2030, según lo informa Jorge Valencia Marín, director general de la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME 2018).

Composición Geográfica de la Demanda

Colombia posee un gran aval para las energías renovables que son sus recursos geográficos. Potenciar estas energías renovables es todo un reto aún para el país. La eólica, que aprovecha el movimiento del viento, por ejemplo, apenas constituyen el 0,12% de la generación eléctrica colombiana. El parque eólico de la Guajira es su principal productor. La energía de biomasa representa el 0,50% de la producción, aunque tiene mucho potencial (se calculan unos 16 GWh al año derivados de biomasa) por el aprovechamiento de residuos forestales y agrícolas del país. La energía solar, por su parte, con 6MW instalados y con una privilegiada situación geográfica, representa un gran potencial de crecimiento. Desde las instituciones, también la legislación reciente ha aprobado otorgar incentivos a las empresas que inviertan en tecnologías de energías renovables.

(Fuente:http://www3.weforum.org/docs/WEF_GlobalEnergyArchitecture_2015.pdf) Los principales departamentos donde la energía fotovoltaica y eólica es demandada según el informe de integración de energías renovables de la UPME año 2017 son:

-Atlántico

Energía Solar 918 MW

-Bolívar

Energía Solar 30 MW

-Cesar

Energía Solar 389 MW

-Córdoba

Energía Solar 88 MW

-La Guajira

Energía Solar 336 MW

Energía Eólica 3778 MW

-Magdalena

Energía Solar 120 MW

-Meta

Energía Solar 100 MW

Sin embargo es importante hacer mención que las zonas del país donde se consume el 50% del total de la energía eléctrica renovable son las zonas Centro y

Costa Caribe como se muestra a continuación en la Ilustración 9 Mapa de Consumo de Energía Eléctrica.

Ilustración 9 Mapa de Consumo de Energía Eléctrica



Fuente: Elaboración Propia

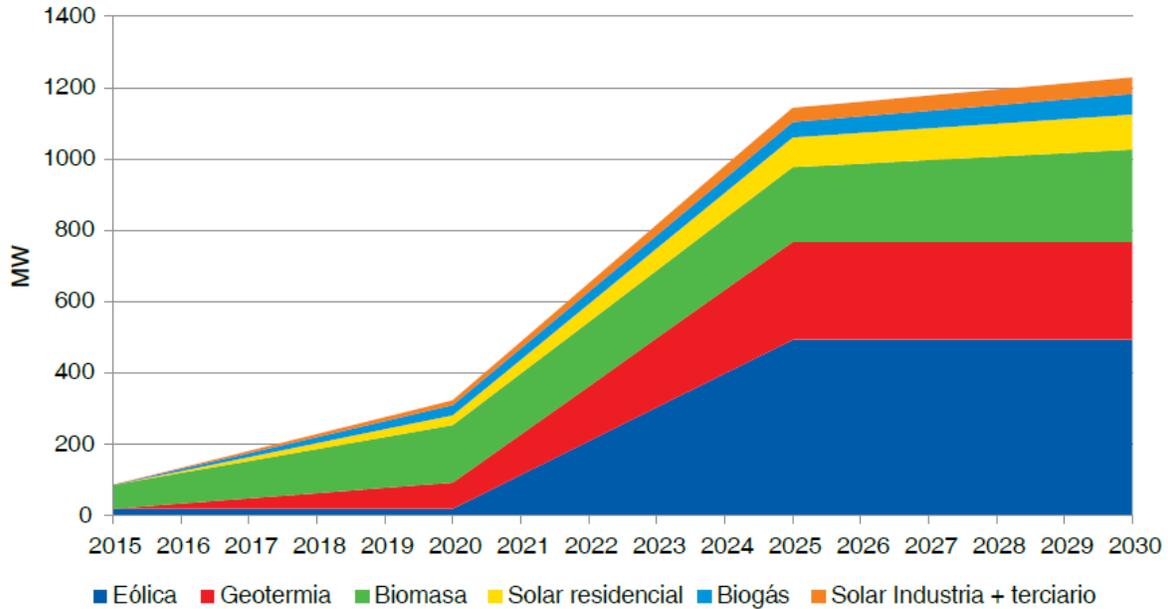
En el mapa se observan las zonas azules, los departamentos con mayor demanda de energía eléctrica en el país, los departamentos se listan a continuación.

- Bogotá
- Bolívar
- Córdoba
- Sucre
- Atlántico
- Guaviare
- Cundinamarca
- Meta
- Magdalena
- Cesar
- La Guajira
- Norte de Santander

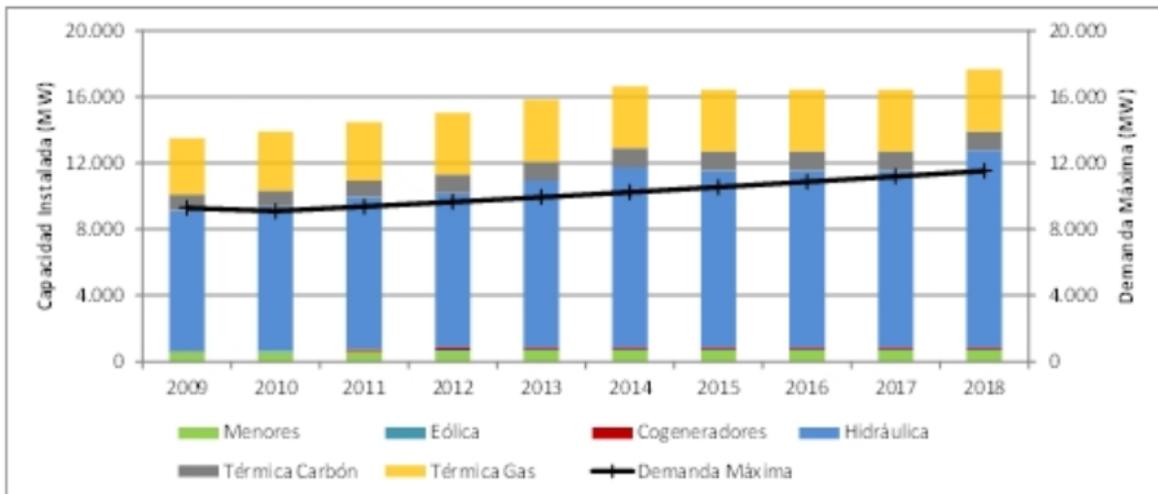
Comportamiento histórico de la demanda

La UPME, en su informe de integración de energías renovables del 2017, muestra la segmentación de la energía no convencional a nivel nacional en la Ilustración 10 Proyección de la Demanda de Energías Renovables a 2030.

Ilustración 10 Proyección de la Demanda de Energías Renovables a 2030



capacidad-instalada-vs-demanda



Fuente: <https://www.asorenovables.com/en-que-estamos-con-las-energias-renovables/>

A partir de la proyección anterior se observa un crecimiento acelerado para la energía fotovoltaica en el sector industrial y de vivienda que aumenta su participación en el grupo de energías estando por encima de Biogás y llegando a una proporción similar a la de la Biomasa y Geotermia que en cifras esta alrededor de una generación de 200MW para el 2030 contra los hoy 13.6 MW según UPME.

Demanda proyectada

La demanda proyectada de la energía eléctrica para el sector industrial eléctrico para los siguientes años hasta 2030 se muestra en la siguiente Tabla 12 Incremento Porcentual de Energía Eléctrica a 2030, donde se presenta el incremento promedio de 3.1% anual como el escenario promedio de consumo.

Tabla 12 Incremento Porcentual de Energía Eléctrica a 2030

Año	EE (GWH)	% Incremento
2016	69,031.0.	-
2017	71,241.0.	3.2%
2018	74,835.0.	5.0%
2019	77,160.0.	3.1%
2020	79,384.0.	2.9%
2021	81,351.0.	2.5%
2022	83,384.0.	2.5%
2023	85,508.0.	2.5%
2024	87,806.0.	2.7%
2025	90,271.0.	2.8%
2027	92,889.0.	2.9%
2028	95,667.0.	3.0%
2029	98,547.0.	3.0%
2030	101,710.0.	3.2%
2031	105,018.0.	3.3%

Fuente: Elaboración Propia

Costos de la Energía

La forma de estimar el precio de la energía en el país está basado en la demanda que históricamente ha sido entregada por las hidroeléctricas y de las termoeléctricas a carbón por ser la más barata, sin embargo, esta solo abastece el 70% de la demanda. Para suplir el restante debe acudirse al mercado spot (bolsa de energía) donde el precio se establece de acuerdo a la oferta marginal, es decir, el valor de la última oferta del recurso despachado (el de las plantas más costosas e ineficientes). Dicho precio se suma al precio establecido por la bolsa y se promedia obligando al incremento variable del precio según la época del año.

El parque generador colombiano cuenta con muchas plantas ineficientes económicamente (especialmente las plantas de gas y combustibles líquidos). Si bien el país tiene el potencial para sustituir las plantas ineficientes por recursos más económicos y eficientes, la normatividad asociada a este proceso de sustitución no contempla cambiar los activos poco rentables (UPME2018).

Con el panorama anterior y según información de tarifas por parte de la empresa Codensa para el sector industrial resulta un precio dado por la comercializadora el entre \$370 y \$420.

(Fuente: <https://www.codensa.com.co/document/Tarifario-mayo-2018.pdf>)

3.1.5 Caso de Estudio Transmilenio

Las nuevas políticas gubernamentales y leyes ya nombradas en el presente documento han hecho que el sector del transporte también se una a buscar nuevas maneras de reducir los impactos al medio ambiente.

Transmilenio en Bogotá, también ha incursionado en energías renovables, muestra de ellos es la renovación de la flota de vehículos que son amigables con el ambiente y por otro lado, también se ha permitido incursionar en sitios como estaciones como se indica en la sección de oferta.

3.1.5.1 Oferta

El sistema masivo de transporte de Transmilenio cuenta con una serie de vías exclusivas para el transporte de pasajeros que circula entre estaciones en sitios intermedios estratégicamente ubicados y circula entre estaciones satélite o portales; hoy día el sistema cuenta con 139 estaciones y 9 portales. A continuación se muestra la Tabla 13 Portales y Estaciones con mayor demanda de Pasajeros en Transmilenio -2018, que indica las estaciones y portales donde más afluencia de pasajeros se concentran A estas 20 estaciones concurren hasta el 44% de los pasajeros del sistema (aproximadamente 858.560 personas) que actualmente son alrededor de 1.974.000 usuarios por día.

Tabla 13 Portales y Estaciones con mayor demanda de Pasajeros en Transmilenio -2018

**Portales con Mayor Demanda en día hábil
(Junio 2018)**

Portal	Entradas	% del total Troncal
Portal Américas	81.836	4,14%
Cabecera Autopista Norte	80.297	4,07%
Cabecera Calle 80	67.650	3,43%
Portal Suba	63.175	3,20%
Portal Sur	60.350	3,06%
Portal Eldorado	53.669	2,72%
Cabecera Usme	48.750	2,47%
Portal Tunal	44.466	2,25%
Portal 20 de Julio	34.568	1,75%
Total Portales	534.761	27,08%

Fuente: Subgerencia técnica y de servicios. TMSA.

**Estaciones con Mayor Demanda en día hábil
(Junio 2018)**

Estación	Entradas	% del total Troncal
SAN MATEO	51.403	2,60%
Calle 100	39.623	2,01%
Banderas P. Central	38.556	1,95%
Avenida Jimenez	34.591	1,75%
Calle 72	28.953	1,47%
Marly	27.829	1,41%
Toberín	27.186	1,38%
Alcalá	26.677	1,35%
Calle 63	26.543	1,34%
Calle 76	22.518	1,14%
Total Top 10	323.879	16,40%

Fuente: Subgerencia técnica y de servicios de Transmilenio

El proveedor principal de la energía eléctrica utilizada en las estaciones es Codensa; sin embargo Transmilenio ha experimentado programas piloto con otras fuentes de energía alterna: En noviembre de 2016, un conjunto de paneles fotovoltaicos fueron probados durante cuatro meses en las estaciones Calle 57 y Salitre, para establecer el grado de autonomía energética real ofrecida. El resultado de esta prueba piloto permitió mostrar que una suficiente área y en momentos del año donde la nubosidad no bloquee el paso de luz solar, la estación podría funcionar al 100% con energía renovable (No se encuentran cálculos detallados de consumo en el informe presentado por Transmilenio: Cap. 7- Informe de gestión TM 2016).

3.1.5.2 Demanda

Para el presente estudio no se encontró información de acceso público de los consumos energéticos de Transmilenio en estaciones o portales por lo que se usó información secundaria y se tomaron las estimaciones para proceder con los cálculos de demanda del sistema.

Los consumos promedio de energía eléctrica por portal y estación se tomaron del informe de Viabilidad del Uso de Paneles Fotovoltaicos para suplir la demanda eléctrica. (Rojas Sergio 2016). Allí se calculan, de acuerdo a los elementos de consumo (bombillería, avisos, torniquetes, etc.), los consumos promedio de cada tipo de estación y portal.

La Tabla 14 Consumo Promedio Estación Tipo, muestra el estimado de consumo de energía promedio por una estación como la de San Mateo, que se usará como referente de los cálculos posteriores.

Tabla 14 Consumo Promedio Estación Tipo

POTENCIA EN W	ELEMENTOS DE CONSUMO EN LA ESTACION	NUMERO DE ELEMENTOS	HORAS DIARIAS DE USO	TOTAL
25	LAMPARAS TUBULAR LED DE 1,2M	70	9	15750
50	LAMPARA LED	3	9	1350
180	MOTOR DE PUERTA	14	14	35280
180	TORNIQUETES	4	21,5	15480
180	EQUIPO GRABACION CCTV	1	24	4320
600	INFORMACION SISTEMA	1	21,5	12900
180	CONEXIÓN TAQUILLAS	5	21,5	19350
600	PUBLICIDAD ILUMINADA	4	21,5	51600
				156030
			TOTAL DIA	156,03 kWh/día
			TOTAL AÑO	56.950,95 kWh/año

Fuente: Rojas Sergio 2016 / Consumos de energía promedio por estación.

3.1.5.3 Demanda proyectada

En este capítulo se pretende estimar la energía eléctrica que podrían generar las plataformas piezoeléctricas instaladas en estaciones y/o portales de Transmilenio. Para este ejercicio, se tomará la estación San Mateo como estación tipo referente, por: 1- ser la estación con más flujo de usuarios del sistema, permitiendo estimar un nivel máximo de energía generada con las plataformas piezoeléctricas; 2- ser una estación típica con torniquetes de las mismas características y cantidades a las de otras estaciones; 3- tener un tránsito de usuarios aproximadamente equivalente al promedio de tránsito de usuarios en todos los actuales portales, que se esperan abordar.

El consumo de energía eléctrica a futuro en estaciones y portales, se puede presumir creciente a una tasa prudente proyectada. Para este estudio, se asumirá que la demanda de energía eléctrica será creciente en el horizonte del proyecto y que se comportará así en todas las estaciones y/o portales señalados en la Tabla 13 Portales y Estaciones con mayor demanda de Pasajeros en Transmilenio - 2018.

Haciendo uso del dato de la Tabla 12 Incremento Porcentual de Energía Eléctrica a 2030 con un promedio de 3% de incremento anual, se tomará este mismo incremento para la energía en las estaciones de Transmilenio.

Con tal incremento, se muestra en la

Tabla 15 Consumo de Energía Eléctrica en Estaciones de sistema Transmilenio una demanda proyectada de energía eléctrica del tamaño de la Estación San Mateo es para el 2018 de 59.580 KWh/ año

Tabla 15 Consumo de Energía Eléctrica en Estaciones

Proyección Consumo de Energía		
Año	KWh/ mes	KWh/ año
2016	4,680	56,160
2017	4,820	57,845
2018	4,965	59,580
2019	5,114	61,368
2020	5,267	63,209
2021	5,425	65,105
2022	5,588	67,058
2023	5,756	69,070

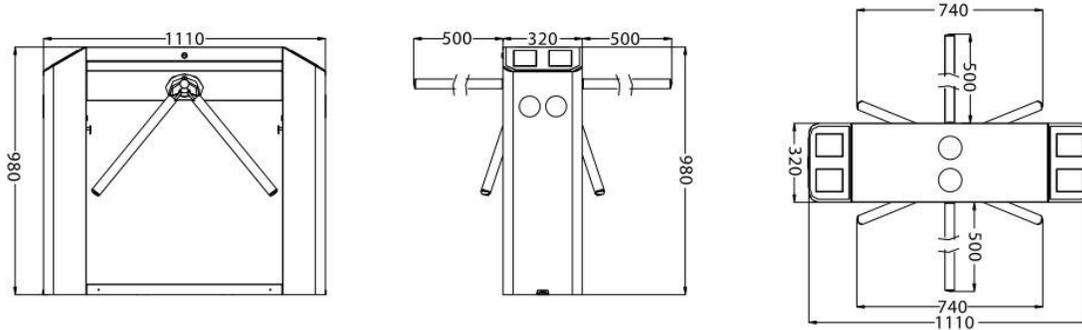
Fuente: Elaboración Propia

3.1.5.4 Plan de Montaje e Implementación del Sistema.

Con la información recolectada se prepara el escenario bajo el cual se propone instalar las plataformas en el sistema Transmilenio en los 5 años de horizonte de evaluación del proyecto y producto del proyecto.

Se propone en principio, al igual que los paneles fotovoltaicos, realizar unos montajes piloto en estaciones de mayor flujo de personas que tiene el sistema. Progresivamente, a lo largo del horizonte de tiempo seleccionado, se instalarían más de éstos montajes en este mismo tipo de estaciones y/o portales, de modo que pueda aprovecharse la de alta concurrencia de pasajeros para generar mayor energía eléctrica. También se contempla la opción de instalar las plataformas en estaciones que ya tengan implantados el sistema de paneles solares, para observar las mejoras en ahorro del sistema eléctrico, ya que estos sistemas de generación de energía no convencional pueden llegar a ser complementarios y no excluyentes.

Ilustración 11 Torniquete Transmilenio



Fuente: https://articulo.mercadolibre.com.mx/MLM-562960409-torniquete-zk-doble-horizontal-semiautomatico-bidireccional-_JM

Según información consultada en el sistema Transmilenio una estación típica como las de mayor flujo ya nombradas y de las previstas a intervenir, cuenta con 6 torniquetes para registro de entrada o salida. El recorrido obligado para cada pasajero en una única fila es de 1.11 metros (ver Ilustración 11 Torniquete Transmilenio)..

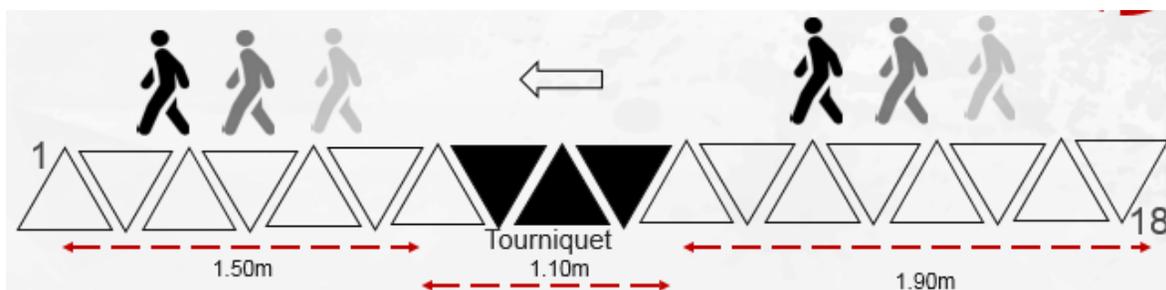
Se propone instalar una serie de baldosas piezoeléctricas en línea recta, desde unos metros antes del ingreso al torniquete, hasta unos metros después del paso del mismo, en los que se asegure el tránsito de personas en una única fila (tipo “fila india”). De este modo, al ingreso o salida, cada usuario debe pisar las plataformas dispuestas para atravesar el torniquete.

Esta disposición ha sido escogida ya que es la zona de paso obligado de todos los usuarios, pues si las plataformas se instalaran en mayor área podrían no ser pisadas y es impredecible asegurar el número de pasos suficientes para el aprovechamiento de las plataformas.

La longitud total del recorrido de un peatón a lo largo de las plataformas se estima así: 1.11m de longitud efectiva del torniquete, más 1.90m. de longitud de entrada al sistema y 1.50m. de longitud de salida hacia el sistema, sumando 4.50m. Las longitudes de recorrido de entrada y salida del torniquete se dedujeron a partir de un ejercicio de observación y comportamiento de usuarios del sistema.

A continuación se presenta la Ilustración 12 Disposición de Plataformas en Estación Tipo a manera de esquema, para aclarar la disposición de las plataformas por cada paso en una vista de planta. Cada plataforma tiene una área de 0.108m², y en línea de torniquete se dispondrían 18 plataformas.

Ilustración 12 Disposición de Plataformas en Estación Tipo – Vista en Planta.



Fuente: Elaboración Propia

Como resultado, para los 6 torniquetes de este tipo de estación, se requiere de 108 plataformas piezoeléctricas que representan 11.66m².

Se hace una estimación en promedio de 2 pasos por usuario por cada 0.50m de recorrido (según estudio de podología podologiadeportiva.wordpress.com, la zancada es de 0.76m, por lo que un paso corto se traduce a unos 0.38m). Con este dato, en 4.50m de longitud de paso a través de un torniquete, se producirían 18 pisadas por usuario.

En la siguiente Tabla 16 Cuantificación Plataformas por estación. se muestran los cálculos hasta ahora estimados.

Tabla 16 Cuantificación Plataformas por estación.

SERVICIO POR ESTACIÓN					
Descripción	# Plataformas / Torniquete	# Torniquetes	Área / Plataforma	Área Instalada / Estación	# Plataformas / Estación
Estación Tipo	18	6	18 x 0.108m ² = 1.94m ²	1.94 x 6 = 11.66 m ²	108
Total Pisadas	Factor Pisada	# Pisadas Promedio	# Pisadas Prom x Estación		
Pisadas / m	4	4 x 4.5m = 18	18 x 6 = 108		

Fuente: Elaboración Propia

La siguiente Tabla 17 Implementación de Plataformas Piezoeléctricas muestra el plan propuesto de implementación de las plataformas en los años seleccionados del horizonte de planeación de la empresa. En los primeros tres años de operación, se propone intervenir exclusivamente estaciones de alta concurrencia, y de acuerdo a los resultados de esta operación, se espera intervenir también los portales de más alta concurrencia en los años siguientes. Se esperaría realizar al menos dos servicios de mantenimiento anual para cada estación intervenida a partir del año siguiente a su implementación.

El número de estaciones y portales escogidos para la implementación se basa en el dato de estaciones más concurridas del sistema, es decir, donde más pasos se pueden obtener. La intervención se iniciará en estaciones para evitar interrumpir en el normal servicio del sistema Transmilenio, además que se podrá tener una curva de aprendizaje a pequeña escala y cuantificar más fácil y rápido la energía producida por el sistema de plataformas.

Tabla 17 Implementación de Plataformas Piezoeléctricas

IMPLANTACIÓN DE PLATAFORMAS PIEZOELECTRICAS								
Item	Descripción	AÑO 0	2020	2021	2022	2023	2024	Total Servicios
1	# Estaciones intervenidas	-	3	3	4			10
2	# Mantenimientos anuales	-	-	6	12	20	26	64
3	# Portales Intervenidos					3	3	6

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo a la tabla anterior se determinan en la Tabla 18 Consumo Plataformas por año. el número de las plataformas necesarias para cada año y cada servicio a ofertar. Este dato es necesario para preparar el plan de importación de las mismas en el Estudio Técnico.

El plan es atender e intervenir por estación y portal la misma cantidad de torniquetes con la misma cantidad de plataformas con el fin de replicar siempre la intervención al tratarse de un plan piloto y mostrar las ventajas del producto que es escalable y repetible en el sistema Transmilenio.

Para el mantenimiento, se ha definido traer una cantidad de plataformas equivalente al 3% del total de plataformas del envío, que contempla material para el primer año de operación de modo que: 1- se puedan realizar pruebas de instalación y generación y 2- reemplazar piezas de las primeras instalaciones que hayan podido verse afectadas dado la curva de aprendizaje del personal está en desarrollo. En el Estudio Técnico se define el plan propuesto para la importación de plataformas en el horizonte de planeación estudiado.

Tabla 18 Consumo Plataformas por año.

Descripción Año	Plataformas en Estaciones	Mantenimiento (Estimado 3%)	Plataformas en Portales	Plataformas por año
2019	-	-	-	0
2020	324	32	-	356
2021	324		-	324
2022	432		-	432
2023	-		324	324

2024	-		324	324
Total	1080	32	648	1760

Fuente: Elaboración Propia

Definiendo el número de servicios a prestar por año y las plataformas a implementar por estación, se define a continuación una estimación típica de producción de energía eléctrica con la que se podrá cuantificar el beneficio del sistema en términos de KWh. (Kiliowatios hora).

Las plataformas Pavegen de geometría triangular y área efectiva de 0.108m² (típicas para este tipo de montajes), generan entre 2 y 4 Julios de energía por cada pisada.

Se toma aquí el promedio de 3 Julios, según el proveedor esta energía, que se produce con el paso de una persona de 70 kg de peso.

En la Tabla 18 Energía Eléctrica Estimada por Estación por Fuente Piezoeléctrica se presenta el cálculo estimado de producción de energía por cuenta del sistema de plataformas para una estación tipo a intervenir, como la de San Mateo.

La estimación realiza a partir de las 51.403 entradas de usuarios a la estación (según Tabla 13 Portales y Estaciones con mayor demanda de Pasajeros en Transmilenio -2018) y se tomará un factor de retorno a la estación de estos usuarios del 50% al final del día (esto es, salidas de pasajeros), por lo que los movimientos efectivos (entradas más salidas) serán de : 51.403 x 1.5 = 77.105.

Tabla 19 Energía Eléctrica Estimada por Estación por Fuente Piezoeléctrica

Item	# Plataformas (18 Und /Torniquete)	# Pax / día							
Estación S Mateo	108	77,105							
Datos de Estación San Mateo Uso de Plataformas Piezoelectricas									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
# Pisadas / Torniquete	# Pisadas / día	Energía /J	Perdidas (3%)	Energía KWh	Dias / Año	Energía KWh / Estación	M2 Instalados	Energía ((KWh)producida-año	Energía ((KWh)prod /día
18	1,387,881	4,163,643	4,038,734	1	365	409	11.69	35	0.10

Pax = Pasajeros

Fuente Elaboración Propia

A continuación se describen algunas de las columnas de la tabla anterior, para su mayor entendimiento:

- Columna 2: Es el resultado de Multiplicar la Columna 1 por el número de pasajeros diario, así:

$$Col2 = 18 * 77.105 = 1.387.881$$

- Columna 3: Es la multiplicación de pisadas por 3 Julios(energía por pisada) producidos por pisadas.

$$Col\ 3 = Col\ 2 \times 3julios = 4.163.643\ J$$

- Columna 4 : Consideración del 3% de pérdidas por mal contacto o menos de pisadas sobre plataformas.
- Columna 5: Conversión de Energía de Julios a KWh.
- Columna 6 : Se consideran todos los días del año operativos.
- Columna 7 : Energía generada al año de manera eficiente por las plataformas en la estación KWh.
- Columna 8 : Metros cuadrados instalados en la estación que corresponden a 108 plataformas.
- Columna 9 : Energía generada al año por cuenta de las plataformas por metro cuadrado.

Con lo anterior y remitiéndose al dato de la Tabla 14 Consumo Promedio Estación Tipo que indica que el consumo diario de la estación es de 156 KWh/día (2016) se puede concluir que las plataformas así dispuestas en una estación pueden producir 1.12 KWh/día y esto representa un 0.72% de la energía consumida por la estación al día.

3.1.5.1 Comparación de Energía piezoeléctrica vs energía fotovoltaica.

De acuerdo al análisis previo se ha preparado una comparación de energía generada a través de las plataformas piezoeléctricas y los paneles fotovoltaicos llevados a un periodo de 1 año, con objeto de comparar el costo de generación de cada una. Se elige este período porque permite la evaluación de un ciclo completo de funcionamiento de un panel fotovoltaico sobre la radiación solar anual.

A continuación se presenta el comparativo de energía generada por elemento según el tipo de generación.

Energía Piezoeléctrica

$$Energía -año = 1.121\ KWh / día \times 365\ días = 409\ KWh$$

Energía Fotovoltaica

$$Energía -año = 1.36\ kWh / día \times 365\ días = 495\ kWh$$

Para el caso fotovoltaico, se hace una estimación de la radiación solar anual en Bogotá durante un año. Según el estudio (Rojas 2016) se encontró el promedio diario efectivo para un panel instalado sobre una estación típica del sistema transmilenio es de 1.36 kWh / día, con una exposición solar de 12 horas y con variantes de nubosidad y factores climáticos calculados (Rojas 2016).

Para los dos tipos de tecnología se ha calculado la energía total que podrían generar a lo largo de su vida útil: en el caso de las plataformas, suponiendo el régimen de pasos indicado en la **Tabla 20 Comparativa de Energías Renovables**, y en el caso de los paneles, manteniendo el promedio de 1.36 kWh/día previamente señalado. Así se logra determinar el costo de inversión de cada producto por cada kWh generado.

Tabla 20 Comparativa de Energías Renovables

Tipo de Generación	Energía diaria Generada (kWh)	Medio	Geometría (m2)	Costo / Und	Energía (kWh año)	Vida Útil (años)	Energía Generada al final del Ciclo de Vida (kWh)	Inversión (COP) / kWh Generado
Piezoeléctrica	0.010	Plataforma 	0.108	\$ 256,200	3.8	20	76	\$ 3,379
Fotovoltaica	1.36	Panel 	1.5	\$ 1,084,800	495	25	12375	\$ 88

Fuente Elaboración Propia.

A partir de la tabla se pueden hacer estimaciones globales de costo y desempeño de las soluciones en términos de kWh generados por año, y se puede analizar que :

- Las plataformas requieren menor área para su funcionamiento, ya que una plataforma es alrededor de 14 veces más pequeña que un panel fotovoltaico regular.
- En términos de energía producida, la plataforma genera 162 veces menos energía que un panel fotovoltaico al final de su vida útil.
- Por último, en términos de costo beneficio, hacer una inversión en este tipo de tecnologías a escalas pequeñas no es recomendable, dado el elevado costo del kWh que la inversión representa.

- El costo típico del KWh cobrado por una entidad prestadora de servicio convencional esta entre \$370 y \$420 por cada KWh, para el caso de la energía piezoeléctrica el orden de costo es 8 veces mayor y para la energía fotovoltaica es de aproximadamente 80% menor que el cobro convencional; sin embargo, el mercado de energía eléctrica no es estable en el tiempo en un largo plazo y tiende al alza en los precios, por lo que los proyectos que implementen este tipo de tecnologías renovables podrán reducir el impacto de estos factores.
- La vida útil de las dos tecnologías es similar, las plataformas a pesar de tener un desgaste por uso en la zona de contacto por concepto de pisadas es apenas superada 5 años por la vida útil de los paneles fotovoltaicos que no tienen desgaste directo salvo la obsolescencia del producto mismo.
- Es importante resaltar que el análisis realizado es netamente a nivel de costos directos de producto y no incluyen costos por instalación y mantenimiento que pueden cambiar el panorama comparativo presentado.

En la Tabla 21 Comparación Igualitaria de Energía vs Costo. que se muestra a continuación se hace un análisis adicional, es llevar al mismo tiempo la energía producida y hacer un corte, para el caso se tomará el de menor tiempo de vida útil de los productos; es decir 20 años, y determinar cuál es la energía generada a este punto en energía piezoeléctrica y cuantos paneles necesitaría para igualar tal energía en el mismo tiempo. Se sigue tomando como referencia las cantidades y cálculos estimados para la estación San Mateo.

En la columna " Cantidad / Estación" para el caso de la energía fotovoltaica se resalta un rojo indicando como una variable que se halla de la siguiente manera:

$$\text{Cantidad / Estación de paneles} = 8.190 / 9.900 = 0.83\text{Und}$$

Los paneles fotovoltaicos necesarios para generar la misma cantidad de energía al final del periodo de 20 años es de 0.83Und, es decir 1 panel si se aproxima la número entero siguiente, esto se muestra a continuación:

Tabla 21 Comparación Igualitaria de Energía vs Costo.

Tipo de Generación	Energía Total Generada (kWh) en 20 años por producto	Medio	Cantidad / Estación	Energía Total (20 años)	Costo de Inversión x Unidad	Costo Total
Piezoeléctrica	76	Plataforma 	108	8,190	\$ 256,200	\$ 27,669,600
Fotovoltaica	9900	Panel 	"X" = 1	9,900	\$ 1,084,800	\$ 1,084,800

Fuente: Elaboración Propia.

Con lo anterior se pueden hacer algunas observaciones y son :

- El volumen de plataformas es muy superior al volumen de paneles fotovoltaicos necesarios para producir la misma cantidad de energía eléctrica, por lo que es importante evaluar los costos de instalación para obtener un panorama con variables ajustadas.
- El costo de los paneles requeridos es muy inferior al compararlo con el costo de todas las plataformas, siendo este alrededor de 25.5 veces menor para ejecutar la misma labor.

3.1.6 Estrategia de Comercialización (6p persona, producto, precio,, publicidad, promoción)

Una vez realizados los análisis de competitividad y el estudio de oferta y demanda, se identificaron las estrategias de comercialización utilizadas tanto por las empresas internacionales como por los comercializadores de energías sustitutas a nivel nacional. A continuación, se analizan estas estrategias de comercialización basados en las 6P (producto, personas, precio, plaza, publicidad y promoción).

3.1.6.1 Entorno Internacional

Para el entorno internacional se prepara la Tabla 22 Estrategia de Comercialización Entorno Internacional. con las condiciones encontradas en cada uno de los aspectos a revisar en la estrategia de comercialización.

Tabla 22 Estrategia de Comercialización Entorno Internacional.

Empresa	Personas	Producto	Precio	Plaza	Publicidad	Promoción
PAVEGEN	Empresas públicas y privadas que tengan asociado alto tráfico de peatones	Diseño y fabricación de plataformas piezoeléctricas	EUR 70 / PZ FOB en Londres. Precio de Instalación EUR 2.300 / M2	Londres, Australia, Nueva Zelanda, Corea, India Japón, Mexico, Singapur y Tailandia	Página Web, Prensa, Redes Sociales, Participación en Ferias	Muestra comercial, eventos publicitarios de generación de energía.
INNOWATECH	Empresas públicas y privadas que tengan busquen generación de energía a partir del tráfico.	Diseño y fabricación de plataformas piezoeléctricas para vehículos	USD 650.000 / Km de vía intervenida, es decir unos USD 650 /m	Israel	Página Web, presencia en Universidades, Participación en ferias.	Compartir conocimiento y estudios de producción de energía, presencia en iniciativas de generación de energía limpia.
ENERGY FLOORS	Empresas de entretenimiento privadas	Diseño y fabricación de plataformas piezoeléctricas para pistas de baile y eventos con efectos luminosos en el piso y alrededores.	Sin Información	Holanda	Página Web, participación en eventos benéficos, eventos recreacionales y de entretenimiento.	Participación en eventos de ayuda a entidades sin ánimo de lucro, recreacionales de manera temporal.
SENSITILE SYSTEMS	Empresas privadas sector arquitectónico con interés en materiales traslucidos para fachadas y estética de obras civiles.	Diseño y fabricación de plataformas piezoeléctricas para hacer contraste con concretos traslucidos.	Sin Información	Estados Unidos	Página Web, ferias de construcción.	Participación en proyectos sostenibles, ofrecen el sistema como parte de una solución inmerso en el proyecto.

Elaboración

Propia

3.1.6.2 Entorno Nacional

Como se ha indicado, en el mercado nacional no se encuentran hasta el momento empresas comercializadoras de plataformas piezoeléctricas, pero se ha evidenciado un mercado de energías renovables en crecimiento, especialmente las que generan energía a partir de paneles solares y seguida de esta la energía eólica a partir de hélices según la Ilustración 6 Histórico de Energía Solar y Eólica

A continuación se muestra en la Tabla 23 Estrategia de Comercialización de las empresas en Colombia la estrategia de comercialización de algunos productos sustitutos en Colombia

Tabla 23 Estrategia de Comercialización de las empresas en Colombia

Empresa	Personas	Producto	Precio (COP/M2)PVP	Plaza	Publicidad	Promoción
Celsia	Empresas públicas y privadas que tengan busquen generación de energía apartir de energia fotovoltaica	Comercialización e instalación de paneles fotovoltaicos.	\$ 591,416	Bogotá, Barranquilla, Cali, Medellín, Cartagena	Página Web, Prensa, Redes Sociales, Participacion en Construverde.	Muestras comerciales, eventos publicitarios de generación de energía.
SolarGreen	Empresas públicas y privadas que tengan busquen generación de energia fotovoltaica	Comercialización e instalación de paneles fotovoltaicos.	\$ 612,289	Bogota, Medellín, Cali y Barranquilla orientado al sector industrial con experiencia en cubiertas	Página Web, presencia en Expoconstrucción. Construverde.	Mostrarios comerciales, eventos publicitarios de generación de energía
Hybrytec	Empresas públicas y privadas que tengan busquen generación de energia apartir de energia fotovoltaica	Comercialización e instalación de paneles fotovoltaicos.	\$ 695,783	Guajira, Medellín, Cali .Llanos Orientales Costa Atlantica en zonas rurales de alta radiación solar.	Página Web, participación en eventos beneficos, eventos sociales en zonas alejadas de la red electrica	Mostrarios Comerciales y enseña a las comunidades de bajos recursos a optimizar consumo de recursos naturales
América Fotovoltaica	Empresas públicas y privadas que tengan busquen generación de energia apartir de energia fotovoltaica	Comercialización e instalación de paneles fotovoltaicos.	\$ 730,572	Bogota, Zona Sabana y municipios aledaños.	Página Web, participación en eventos beneficos, eventos recreacionales y de entretenimiento. Expo Construcción	Participación en eventos de ayuda a entidades sin animo de lucro, recreacionales de manera temporal.

Fuente: Elaboración Propia

Los precios indicados anteriormente hacen referencia a los precios de referencia suministrados al público por unidad de venta de producto. La media de precios esta del orden de \$657.515 COP; la presencia en las importantes ciudades es común, indicando que están buscando un uso más versátil para usos domésticos y aplicados al sector comercial y de vivienda.

3.1.7 Análisis DOFA

Una vez realizados los estudios del entorno de mercado donde tendría operación la empresa en estudio, se presenta a continuación un análisis DOFA que identifica

las debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas para la empresa en estudio, con miras a formular las estrategias más adecuadas y de mayor impacto para poder tomar parte del mercado.

Debilidades	
1	Falta de experiencia del personal fundador de la empresa en este tipo de proyectos.
2	Alta inversión para la comercialización de estas piezas
3	Falta de capacitación en manejo de nuevas tecnologías y equipos reguladores de voltaje del sistema a la red convencional de energía.
4	Los trabajos de adecuación de la tecnología son invasivos (afectan la normal operación del sistema de transporte o sitios ya construidos donde se pretenda instalar)
5	Falta de mano de obra calificada en comercialización e instalación de plataformas piezoeléctricas.
6	Limitación de recursos por parte de los socios para inversión en innovación y desarrollo.
7	Retorno de inversión a largo plazo para el cliente cuando el proyecto no genere energía suficiente para financiar la inversión

Oportunidades	
1	Incremento de uso de energías limpias renovables.
2	Grandes volúmenes de personas que se transportan a través del sistema Transmilenio y otros medios de transporte, son escenarios aprovechables para la instalación de las plataformas propuestas.
3	No hay representantes en Colombia de plataformas Piezoeléctricas.
4	Incentivos de reducción de impuestos por uso de equipos para producir energías limpias.
5	Obtener Incentivos en beneficios de creación de empresas de iniciativas renovables obteniendo menos costos de renta por los primeros años de operación...
6	Acuerdos internacionales por cambio climático (Cumbre París, Protocolo de Kioto) En los años recientes, Colombia ha promovido incentivos para el uso de energías renovables lo que ha llevado a la creación de leyes y decretos que otorgan descuentos o no pago en impuestos entre otros..
7	Compromiso ambiental empresarial creciente.
8	No existe generación de energía en Colombia por medio piezoeléctrico.
9	Posibilidad de ahorro en costo de energía eléctrica convencional mediante proyectos de energía renovable.

10	Posibilidad de certificar empresas bajo normas internacionales por bajas emisiones de gases producto de la generación de energía.
-----------	---

Fortalezas	
1	Las plataformas favorecen reducción de costos de energía convencional
2	Las plataformas favorecen reducción de producción de Gases Tipo Invernadero.
3	Capacidad de innovación en el desarrollo de proyectos de energía renovable.
4	Ser una empresa pionera en tecnología piezoeléctrica podría generar un buen posicionamiento en el mercado.
5	Compromiso ambiental y responsabilidad social según la normatividad sobre el uso de energías limpias.
6	Conocimiento de sectores energéticos que fomentan el uso de energía renovable.

Amenazas	
1	Hay productos sustitutos de energía renovables (Fotovoltaica, Eólica, Biomasa) que ya representan un mercado conocido a nivel nacional.
2	Tecnología fotovoltaica es más práctica, más conocida en el mercado y genera menos traumatismos en los usuarios en términos de instalación.
3	Empresas grandes y fuertes, con posible intrusión al mercado dedicadas a la energía eólica y fotovoltaica principalmente con gran capacidad para desarrollo e innovación que son menos costosas en términos de inversión.
4	Integración vertical hacia atrás de empresas o agremiaciones de industrias interesadas en desarrollar oportunidades de negocio con energías renovables.
5	El producto es importado lo que hace que los costos incrementen solo por el hecho de los fletes internacionales.
6	Empresas del exterior pueden estar interesadas en abrir sucursales y/o distribución en el país con mejores precios.

3.1.7.1 Estrategias

Las estrategias aquí presentadas son el resultado de hacer el análisis de cada una de las áreas y encontrar una resultante que se denomina estrategia

Estrategias FO: Son aquellas que se definen entre las fortalezas y oportunidades identificadas.

Estrategias FO	
F1-09	Diseñar configuraciones de instalación de plataformas piezoeléctricas adaptables a distintos sectores industriales y comerciales a nivel nacional.
O8-09-F6	Ofrecer ahorro a la industria y al comercio en disminución de costos en de energía convencional mediante el uso de energía renovable piezoeléctrica al usarla como recurso generador los pasos de todas las personas que transitan por el lugar.
F6-F2-O4-O5	Beneficios legales por implementación de sistemas renovables y reducción de gases tipo invernadero en edificaciones que buscan certificarse con sello LEED.

Estrategias DO: Son aquellas que se obtienen entre las debilidades y oportunidades identificadas.

Estrategias DO	
O3-D1	Buscar representación de la comercialización de plataformas Piezoeléctricas del proveedor para compartir el riesgo.
D3-O10	Documentar actividades relacionadas a proyectos de uso renovable de energía, que contribuyan a dar indicadores de reducciones de emisiones y costos.
D6-O10	Búsqueda de empresas públicas o privadas que inviertan en el desarrollo de las plataformas piezoeléctricas.
D2-D6-O4-O5	Buscar al estado como representante del apoyo financiero, económico, educativo y tecnológico en pro del mejoramiento de la calidad de vida de la población por disminución de contaminación por el uso de energías renovables.
D1-O1	Aprovechamiento de documentación suministrada por órganos de control y desarrollo de energías renovables
D1-06	Realizar alianzas con entidades que capaciten y certifiquen empresas y productos aptos para generación de energías limpias en los que aplique la energía piezoeléctrica (ej. Por contacto, tipo reductor de velocidad, en parqueaderos, discotecas, conciertos, eventos deportivos como maratones, etc)

Estrategias FA: Son aquellas que se obtienen a partir de las fortalezas y amenazas del análisis.

Estrategias FA	
F4-A4	Representar una empresa con imagen de servicio único y eficiente en generación de energía mediante plataformas piezoeléctricas.
A6-F4	Tener un equipo capacitado que tenga la solidez para realizar capacitación a empresas en pro de la búsqueda de disminución de costos eléctricos mediante energía piezoeléctrica.
A6-F3-F4	Consolidarse como una empresa experta e innovadora en realización de proyectos renovables piezoeléctricos.

Estrategias DA: Son aquellas que se obtienen después de ver todo lo menos favorable para la compañía y como se puede actuar frente al entorno.

Estrategias DA	
A4-D3-D6	Crear alianzas con proveedores que suministren tecnología en partes piezoeléctricas.
D7-D2-A4-A5	Abarcar grandes áreas de la construcción de plataforma piezoeléctrica para minimizar costos y retornar inversión con más rapidez.
A5-D2	Ofrecer en simultaneo el servicio de alquiler de plataformas piezoeléctricas a otros potenciales clientes para no depender de un solo producto permanente con larga duración en la operación.

3.1.8 CONCLUSIONES

Se puede concluir que la demanda y la oferta del sector eléctrico en la ciudad de Bogotá, por un lado, tienen un crecimiento gradual ascendente en el entorno sector industrial; del mismo modo día a día las políticas gubernamentales promueven e incentivan a las empresas prestadoras del servicio eléctrico la implementación de producción de energía renovable especialmente las fotovoltaica y la eólica.

La alta demanda de usuarios del sistema de transporte público masivo es la variable fundamental que puede llegar a sustituir parcialmente la energía eléctrica convencional por energía piezoeléctrica, pues esta alta demanda hace del producto un sistema eficiente, sustentable, funcional y amigable que reduce el impacto al medio ambiente.

El sistema Transmilenio ha trabajado con anterioridad en proyectos piloto de energía renovable, lo cual hace viable un plan de montaje progresivo iniciando por estaciones de más alto tráfico de usuarios.

Las áreas de instalación de las plataformas pueden ser mayores a las contempladas en la estimación de energía y no solo en los torniquetes, dado que los usuarios se ven obligados a transitar por zonas de único paso distinto a los torniquetes, como zonas de aproximación, zonas de entrada de buses e incluso compras de tiquetes.

Grandes empresas generadoras de energía pueden tener recursos suficientes para incluir una línea nueva de negocio que se encargue de promocionar la energía piezoeléctrica.

Existen otros escenarios donde las plataformas pueden ser usadas de manera temporal, como por ejemplo conciertos, eventos deportivos y de entretenimiento que abrirían un mercado nuevo orientado al alquiler e instalación temporal de estas piezas y que conviene iniciar desde el arranque de la empresa, como medio de conocimiento de esta tecnología y apoyo a la rentabilidad, de modo que ésta no dependa mayoritariamente de los servicios de venta-instalación.

Es una opción buscar en los proveedores internacionales que ya tienen experiencia no solo mantener una relación de cliente sino que buscar alianzas que permitan que en el futuro se puedan manejar una distribución directa lo que reduciría los costos de materias primas pero sobre todo lo importante es lograr obtener el *Know How* de estas empresas que a la vez darán respaldo a los clientes que se obtengan durante el horizonte del proyecto.

Sería recomendable, en proyectos de construcción de edificaciones, ofertar este tipo de plataformas en etapas tempranas para que la inversión sea menor y contemplada desde el inicio y no como una modificación al diseño inicial que es lo que hoy el panorama enseña.

El mejor escenario posible sería que el proveedor sea un aliado estratégico de los socios, lo que permitiría reducir costos y ganar toda la experiencia y respaldo de la marca reconocida, para esto el proveedor debe estar muy interesado en abrir mercado en Latinoamérica y Colombia; los estudios correspondientes a realizar no se contemplan en el presente estudio.

El costo de la generación de energía eléctrica con la tecnología de plataformas piezoeléctricas no es competitivo frente a el principal producto sustituto que serían los paneles fotovoltaicos con los niveles de tráfico de usuarios con los que cuenta el sistema Transmilenio actualmente y las áreas disponibles de pisadas.

Los precios de venta público del servicio de instalación y de mantenimiento de las plataformas no son comparables con el de los paneles fotovoltaicos, por su diferente aplicación y gran diferencia en costo, no es posible hacer una comparación justa entre tecnologías.

3.1.9 RECOMENDACIONES

3.1.9.1 Alternativa Recomendada

Productos y/o servicios a ofertar.

Se ofrecerá el suministro e instalación de plataformas Pavegen, producto de origen londinense y mayor cobertura y respaldo a nivel internacional.

Asimismo, se ofrecerá el servicio de mantenimiento, que se ejecutará dos veces al año para cada instalación realizada, (para el caso Transmilenio, por cada estación o portal intervenido) que incluirá una revisión general al sistema y cambio o reparo de plataformas si así se requiere, esta información se detallará en el estudio técnico.

Demandas a atender en el horizonte de planeación

Según estudios secundarios, Transmilenio ha aceptado anteriormente hacer pruebas piloto en estaciones estratégicas, el horizonte de planeación será el de ofrecer cobertura progresiva año a año como se ve en la Tabla 17 Implementación de Plataformas Piezoeléctricas.

De acuerdo a lo indicado en el análisis DOFA se recomienda hacer un ingreso al mercado con el servicio de alquiler de plataformas en menor proporción que permitan dar a conocer el producto y posicionarlo en el mercado y así lograr dar fuerza a la marca con menores costos y menores riesgos en la curva de aprendizaje de la solución.

Plazas de venta

La plaza será para esta primera propuesta de ventas, la ciudad de Bogotá con aplicación a particular al sistema Transmilenio. Se reitera que la empresa prevé ofrecer sus plataformas a otras industrias (entretenimiento, edificios corporativos, entre otros), demandas que deberán abordarse apropiadamente en un estudio diferente al presente.

Precios

Los precios se determinan en el estudio de costos y evaluación financiera del presente estudio se define teniendo en cuenta los servicios ofrecidos en la Tabla 17 Implementación de Plataformas Piezoeléctricas y esto se observará con detalle en el estudio de Costos de este documento..

Oferentes

Se decide en principio, constituirse como empresa oferente de estos servicios, iniciando una relación comercial con el proveedor Pavegen, que se espera hacia el futuro, pueda convertirse en una presentación o distribución exclusiva de sus productos, lo que podrá mejorar el escenario de costos. Por tratarse de ser una nueva filial habría más apoyo técnico y posibilidad de acuerdos de material que obedezcan a pagos y plazos más favorables que cualquier otra empresa en el mercado.

Clientes objetivo

Como ya se ha indicado anteriormente, el cliente objetivo será la empresa de transporte masivo Transmilenio en esta primera propuesta de ventas. Se espera analizar otros clientes para montajes temporales (alquiler) y también permanentes, conforme las plataformas sean más conocidas en el mercado local.

Estrategias de oferta y comercialización, publicidad, promoción.

La estrategia de comercialización y publicidad, a semejanza de las empresas del sector internacional, debe usar los medios digitales como páginas web y redes sociales. También se propone la participación directa en eventos de asociaciones como el CCCS (Consejo Colombiano de Construcción Sostenible), SER Colombia, asociación de energías renovables, entre otras, que están a la vanguardia de la tecnología e innovación en energías limpias con aplicación en el país.

También ha de divulgarse la existencia de la empresa dentro de las constructoras de medios y energías renovables en el país.

Se contará con una muestra de plataformas portable para mostrar la funcionalidad del sistema. Esta se preparará una vez el primer despacho de material llegue a Bogotá.

Se definirá un gerente en la compañía responsable de ofrecer en el mercado el producto que recibirá capacitaciones periódicas para entrenar a los demás miembros del equipo. No se contemplan asesores comerciales adicionales para la atención del cliente en estudio.

3.1.9.1.1 Recomendaciones adicionales

Es posible que los proyectos piloto de primer y segundo año permitan derivar configuraciones nuevas para instalar un mayor número de plataformas por estación y/o portal aprovechando la gran afluencia de usuarios. Se recomienda reevaluar la configuración propuesta según los resultados de las primeras instalaciones.

También es recomendable estudiar otras disposiciones de estas plataformas en estaciones y portales, preferiblemente, utilizando medios que permitan determinar las zonas del suelo donde más pisadas se producen (mapeo por observación, por medios tecnológicos, etc.) y sea más aprovechable aún la instalación de las mismas.

Es posible también que en los primeros dos años de intervención en estaciones, se abra un nuevo espectro de opciones o cobertura de la solución, por lo que se deberá mantenerse una buena comunicación con el cliente., especialmente en el momento que se prepara la importación; con el fin de hacer ajustes pertinentes para complementar accesorios y/o materiales adicionales que permitan mejorar la

eficiencia del sistema e incluso ofrecer una solución con mayor valor agregado al cliente final.

Continuamente se deberá actualizar las últimas novedades con el proveedor como cambios de tecnología, mejoras o correcciones del sistema de manera que se puedan transmitir al cliente durante la etapa de montaje que se ya se definió en el estudio.

3.1.10 Costos y Beneficios.

Para el presente estudio se describen de manera cualitativa los costos y beneficios que se deben tener presente atañen al estudio de mercado. Todos se cuantifican apropiadamente en el estudio de Costos más adelante.

Beneficios:

Corresponden a los ingresos operacionales por venta del servicio instalación y venta del servicio de mantenimiento en el horizonte de planeación definido según la Tabla 17 Implementación de Plataformas Piezoeléctricas. Se ha estimado que, a precios del año 2020, un servicio de instalación se ofertaría en \$ 92.000.000 COP y uno de mantenimiento en \$ 493.000 COP.

Costos:

De acuerdo a la estrategia de comercialización se deberá contar con una página web, presencia en redes sociales, participación en ferias y eventos de energías renovables como Construverde, Expo-Construcción y hacer parte de los diferentes gremios de energía como ACER y CCCS para estas actividades se estiman unas suscripciones anuales a lo largo del horizonte de evaluación de la operación de la empresa.

La comercialización como se indicó anteriormente estará a cargo del gerente, encargado de comercializar el producto y recibir capacitaciones del proveedor, que en un futuro podrá buscar una alianza comercial que mejore el escenario de costos de materiales y transmitir valor a los clientes al conseguir un *know how* directamente del fabricante. El gerente debe iniciar labores desde la fase de ejecución del proyecto

La muestra comercial con la que se ha propuesto contar, será de 4 tabletas en un módulo desmontable, versátil y de funcional que se estima en un costo aproximado de un millón quinientos mil pesos (\$1.250.000 COP, año 2019).

3.2 ESTUDIOS TÉCNICOS

El estudio técnico pretende alcanzar los siguientes objetivos:

3.2.1 Objetivos

- Definir el proceso de comercialización, instalación y mantenimiento de los productos ofrecidos por la empresa, descritos en el estudio de mercados.
- Analizar y definir la tecnología necesaria para la operación de la empresa.
- Definir la capacidad y localización estratégica para la planta, en términos de facilidades de distribución del producto.
- Identificar qué proveedores se alinean con los objetivos estratégicos de la empresa y el interés comercial de los clientes en potencia.
- Estimar los costos y beneficios derivados de este estudio.

Se estudia información relevante a los procesos técnicos actuales de los servicios en estudio en las empresas competidoras de ámbito internacional, así como los procesos técnicos de producción de energías sustitutas en el mercado colombiano.

3.2.2 Hallazgos

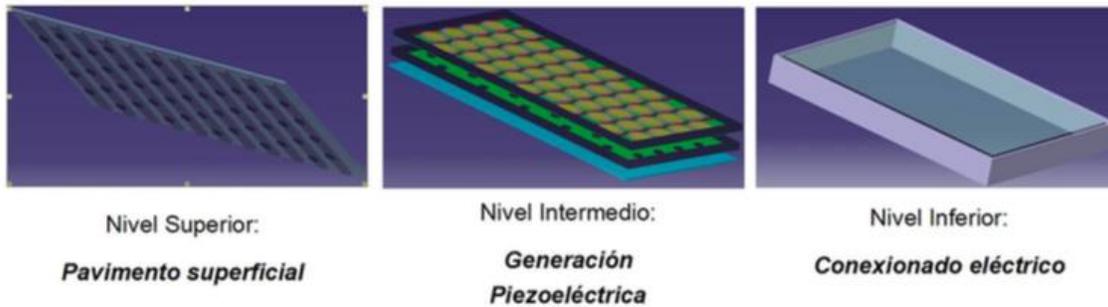
3.2.2.1 Descripción técnica de las plataformas piezoeléctricas

Las plataformas piezoeléctricas son baldosas que presentan una geometría triangular con unos generadores circulares que están ubicados en cada una de las puntas de la plataforma con un área efectiva de 0.108m² (típicas para este tipo de montajes), y que al recibir el peso del peatón se comprimen entre 5mm y 10mm generando entre 2 y 4 Julios de energía por cada pisada.

El diseño de la plataforma se divide en 3 niveles:

- Nivel Superficial: pavimento intercambiable que recibe la pisada.
- Nivel de Generación: piezoeléctricos apoyados en los extremos de la estructura mecánica que permite la flexión de manera simétrica.
- Nivel Inferior: componentes electrónicos para la conversión de energía (condensadores, rectificadores, cableado, etc.)

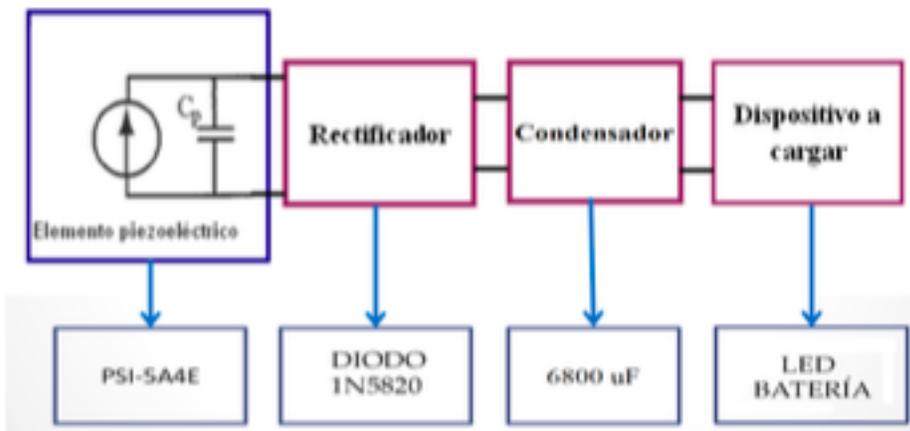
Ilustración 13 Componentes Plataforma Piezoeléctrica.



Fuente: <http://innovadays.epsevg.upc.edu/wpcontent/uploads/2014/ponencias/Javier-Ibanez.pdf>

En la Ilustración 14. Diagrama de componentes del generador piezoeléctrico. se ilustran los componentes genéricos de generadores de energía eléctrica por medio de elementos piezoeléctricos. La energía eléctrica generada se puede utilizar inmediatamente en aplicaciones de bajo consumo como iluminación o ser almacenadas en baterías de 60 a 72 Amperios hora.

Ilustración 14. Diagrama de componentes del generador piezoeléctrico.



Fuente: Fuente: <http://innovadays.epsevg.upc.edu/wpcontent/uploads/2014/ponencias/Javier-Ibanez.pdf>

La generación de energía de la baldosa se puede clasificar en tres etapas:

- Captación de energía mecánica: hace referencia a la fuerza que se ejerce sobre la baldosa en el momento de pisarla
- Transformación de energía mecánica a eléctrica: la compresión origina un voltaje por efecto piezoeléctrico.
- Transferencia de energía eléctrica: en esta fase se permite disponer de la energía eléctrica en la salida.

El producto además de contribuir con la disminución de emisiones de GEI utiliza para la fabricación de la plataforma materiales elaboradas con caucho reciclado y en el total de la losa más de un 80% es de materiales reciclados.

Los materiales piezoeléctricos tienen la propiedad de presentar una polarización eléctrica al generarle una deformación mecánica y viceversa, es decir, se deforman mecánicamente al aplicarles carga eléctrica.

La evolución de la tecnología ha llevado a desarrollar materiales piezoeléctricos y compuestos alternativos, que aumenten el desempeño y el cuidado del medio ambiente. La plataforma está compuesta por una masa de cristales de perovskita con polvos muy finos de óxidos metálicos con aglutinante orgánico, que se homogeniza con altas temperaturas durante un periodo de tiempo determinado; como resultado del proceso, las partículas de polvo sintetizado forman una estructura cristalina que puede ser cortada o pulida, seguido de esto se colocan los electrodos, y se instalan a los componentes anteriormente mencionados.

En la Ilustración 15 Características y Pesos de Plataformas Piezoeléctricas se identifica las especificaciones de peso de la plataforma.

Ilustración 15 Características y Pesos de Plataformas Piezoeléctricas



Fuente: <http://www.pavegen.com/live-product>

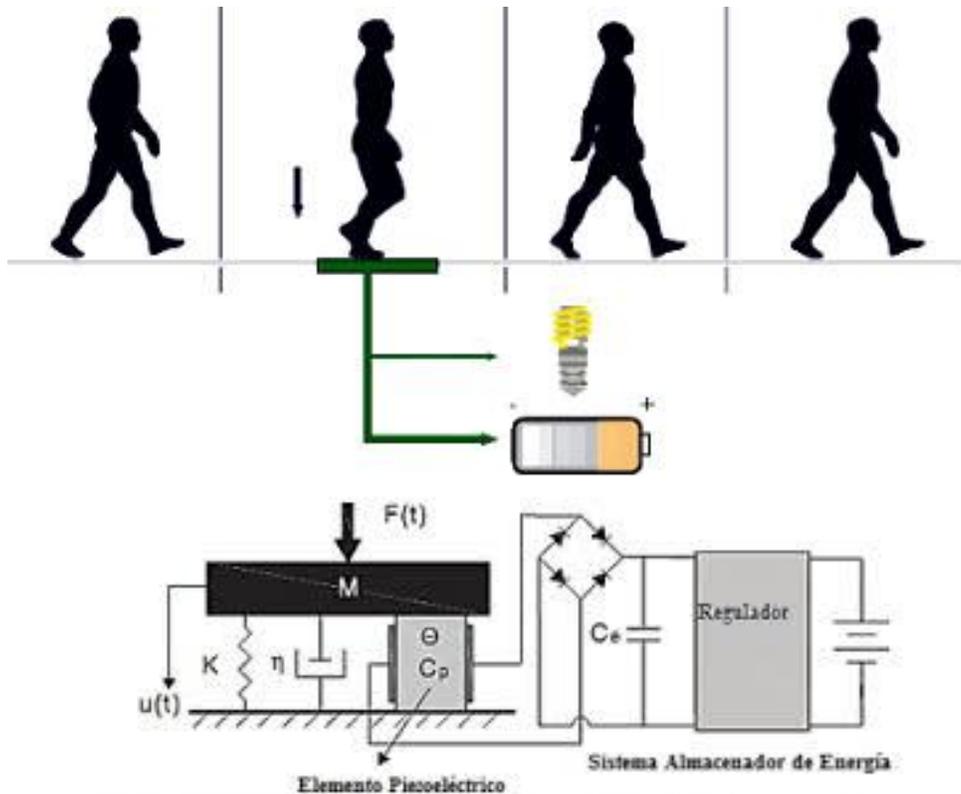
La imagen de la izquierda de geometría triangular corresponde a la loseta de la plataforma eléctrica, en donde el usuario apoya el pie e inicia el proceso piezoeléctrico, ya que la carga sometida a la loseta triangular baja hasta el elemento circular (imagen de la derecha) que comprime, también conocida como plots, la cual recibe la compresión, produciendo seguidamente elongación y generando energía debido a los movimientos compresión/elongación repetitivos.

El producto cuenta con estas características en cuanto a su utilización:

- Apto para uso exterior e interior
- Resistente al agua
- Resistente al polvo
- Peso máximo de soporte: 700Kg/m²
- Garantía de partes por 25 años.

En la Ilustración 16 Proceso de Producción de Energía Piezoeléctrica se visualiza como el peatón por medio de su tránsito genera electricidad.

Ilustración 16 Proceso de Producción de Energía Piezoeléctrica



Fuente: Fuente: <http://www.ingenieros.es/noticias/ver/baldosas-piezoelctricas-para-generar-energia-limpia/4207>

3.2.2.2 Ingeniería

3.2.2.2.1 Proceso de producción oferentes internacionales

Los procesos de producción de los oferentes internacionales no son de fácil acceso ya que por la innovación en el mercado, la información suministrada ha sido no tan relevante y puntual. Sin embargo, en la investigación se ha encontrado de modo general que la comercialización, instalación y mantenimiento de plataformas piezoeléctricas se desarrolla de acuerdo a los siguientes pasos:

- El cliente realiza el contacto con la empresa y/o un asesor comercial visita clientes potenciales.
- Se identifica el área y la cantidad de personas a transitar.
- Se calcula la cantidad plataformas necesarias y energía producida.
- Se estiman los costos de instalación (dependiendo de si es alquiler o venta), duración y tipo de ciudad.

- Se envía al cliente cotización y este comunica si acepta o descarta la cotización.
- Después de recibida la aceptación de la cotización, se realiza la creación de la oferta técnica y económica.
- Se realiza la producción de plataformas
- Se realizan las adecuaciones del lugar a instalar, ya sea construcción de obra civil o nivelación de la superficie para su instalación, en el caso que sean plataformas estilo tapete.
- Se realiza la instalación de la plataforma y de sus componentes (Rectificador, condensador, cableado, batería o conexión directa a la red).
- Se realiza prueba y medición con un voltímetro para que la corriente calculada sea la producida y se entrega al cliente.

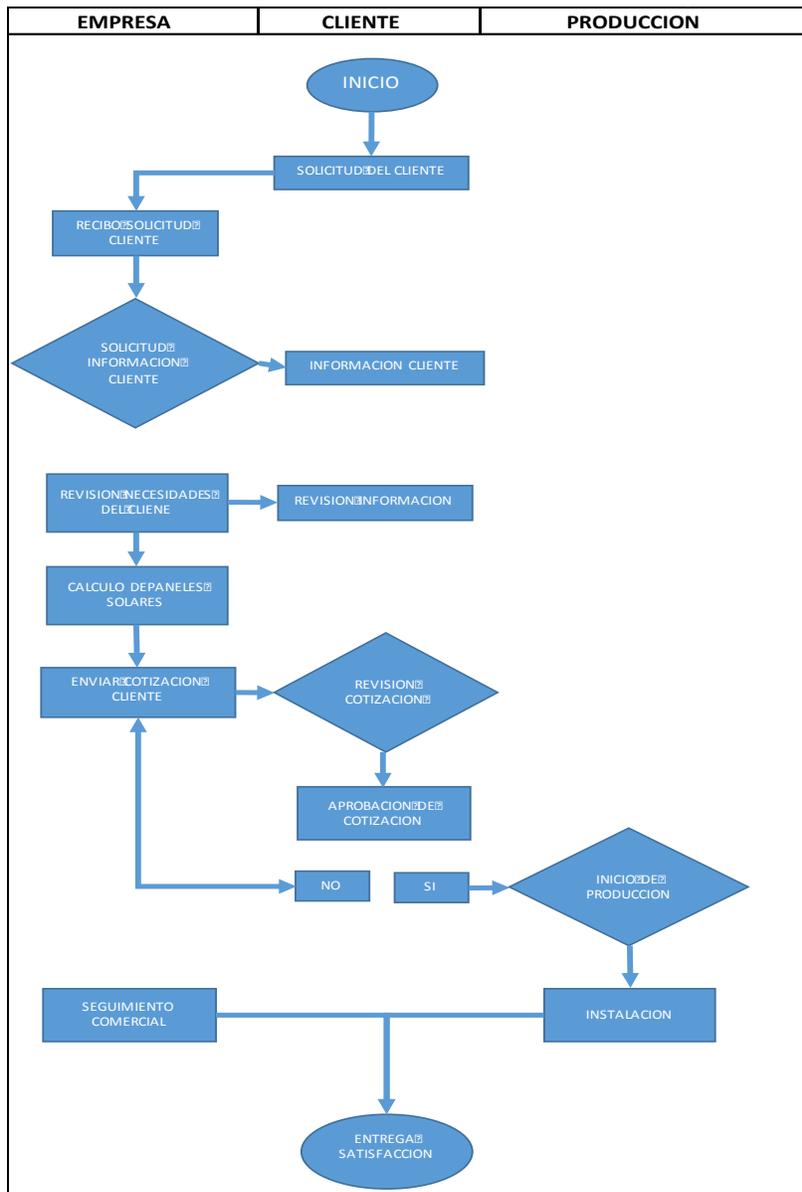
En cuanto al mantenimiento, estas empresas utilizan dentro de su comercialización garantías en partes durante 25 años y de instalación durante 6 meses, seguido de eso el cliente deberá pactar mantenimientos preventivos a lo largo de la vida útil tener del producto. El mantenimiento se realiza con una periodicidad semestral, según estudios realizados por el fabricante internacional Pavegen, estas recomendaciones se tendrán en cuenta y se harán de la misma manera para la empresa en estudio.

3.2.2.2.2 Procesos de producción productos sustitutos

En la actualidad en Colombia se está teniendo un crecimiento en el uso de energías renovables, es por eso que grandes empresas del sector industrial y emprendedores buscaron desarrollo tecnológico para la implementación y comercialización de energías renovables, lo que ha generado la utilización de varios procesos de producción; sin embargo se analizarán los procesos de producción de energías sustitutas por método fotovoltaico.

Las empresas analizadas a nivel nacional son en su mayoría importadores de los paneles fotovoltaicos y aunque son productores, el lugar de fabricación es diferente de Colombia, sin embargo, el proceso general de comercialización e instalación de estos productos se relaciona a continuación en la **Ilustración 17 Proceso de Producción Panel Fotovoltaico**.

Ilustración 17 Proceso de Producción Panel Fotovoltaico



Fuente: Elaboración propia

En la Ilustración 18 Generación de Energía Paneles Fotovoltaicos se muestra de manera esquemática como se produce la energía fotovoltaica a nivel general.

Ilustración 18 Generación de Energía Paneles Fotovoltaicos



Fuente: <https://sabermas.umich.mx/archivo/tecnologia/133-numero-1755/268-paneles-solares-generadores-de-energia-electrica.html>

La generación de energía por medio fotovoltaico radica en la generación por medio de los rayos solares los cuales son absorbidos por unas fotoceldas ubicadas en paneles que por reacción química interna generan electricidad, la cual es llevada a un inversor que es un equipo electrónico cuya función principal es transformar la energía continua en corriente alterna, para inyectarla en la red eléctrica comercial, o bien, alimentar directamente a los usuarios.

3.2.2.3 Alternativa Seleccionada

De acuerdo a la descripción dada por los oferentes internacionales y de energía sustituta nacional estudiados anteriormente, el proceso de producción de la comercialización, instalación y mantenimiento de plataformas piezoeléctricas se propone como sigue:

3.2.2.2.3.1 Comercialización e Instalación.

- Realizar la búsqueda de clientes (En este caso en particular será Transmilenio).
- Identificar los requerimientos de energía eléctrica del cliente y sus necesidades
- Recopilar información del lugar potencial a instalar las plataformas piezoeléctricas (información de tráfico promedio peatonal, planos eléctricos y arquitectónicos de la zona a intervenir, entre otros).

- Identificar las áreas potenciales de instalación, requerimientos de plataformas, obras físicas, adecuaciones eléctricas, entre otros.
- Realizar el diseño (arquitectónico, eléctrico, obra civil, electrónico, estructural y de conexión eléctrica) que cumpla con las expectativas, necesidades y deseos del cliente de acuerdo a la información anterior.
- Identificar los metros cuadrados (m²) de plataformas piezoeléctricas dados por el diseño.
- Realizar una asesoría en cuanto a espacio y cantidad estimada de energía que se requiere almacenar por medio de las plataformas.
- Se realiza un costeo del proyecto de acuerdo a los resultados arrojados en el diseño. De acuerdo a las cantidades dadas por el diseño, se costea el producto puesto en el sitio, en donde se tiene en cuenta tiempos de llegada del producto por importación (Existen dos formas de importarlo; mediante transporte marítimo que tarda 60 días entre fabricación y transporte y/o transporte aéreo que se estima una duración de 10 días) La diferencia del medio de transporte está de acuerdo a las exigencias de rapidez de instalación del cliente, así como los costos de importación de cada tipo de transporte, entendiéndose que el aéreo tiene un costo mayor.
- Se recopila y envía la propuesta económica al cliente contemplando el valor del producto, su costo de importación y transporte, su instalación y el valor administrativo correspondiente a la venta.
- Se espera que el cliente envíe la orden de servicios o contrato.
- Después de ser aprobada la propuesta se pide el material al proveedor en las cantidades seleccionadas en el diseño en concordancia con las requeridas por el cliente, las plataformas son enviadas vía marítima y/o aérea, se reciben en la bodega de la empresa y se distribuyen en cantidades diarias de instalación.
- Inicia el proceso de modificación de la obra civil o la utilización de tapetes con plataformas piezoeléctricas, esto esta previo a la solicitud del cliente si lo requiere para un montaje temporal o fijo.
- Se programa la intervención del área a desarrollar la actividad
- Se realiza la obra civil, de requerirse con instalación en horarios nocturnos, de modo que no se altere el comportamiento normal de las estaciones.
- Se realizan las adecuaciones, instalación y prueba de componentes eléctricos y electrónicos requeridos (entre ellos, medidores de energía eléctrica, acumuladores o baterías y conexiones a redes eléctricas existentes).
- Se entrega la plataforma funcionando y con su respectivo manual de mantenimiento básico.
- Se firma acta de entrega.

Se estima que para las actividades desde su inicio de búsqueda de clientes hasta el acta de entrega, para una estación tipo sea de aproximadamente 4 meses de manera inicial, se espera consolidar el producto con Transmilenio para que los

procesos en demás estaciones se agilicen en términos de negociación, ya que la importación del producto se toma entre 6 y 8 semanas. La instalación de las plataformas en una estación tipo tardaría de 3 a 4 semanas aproximadamente, sin embargo se podría optimizar tiempos del proyecto gestionando una respuesta oportuna por parte del cliente.

3.2.2.2.3.2 Mantenimiento

- Se programan visitas técnicas anuales con el cliente para verificar estados de los materiales y funcionamiento.
- Se realiza la medición de la corriente producida por la plataforma en donde se identifica si ésta presenta algún problema.
- Si se presenta algún inconveniente con la plataforma o sus partes, se programa la intervención en horarios nocturnos igualmente –caso Transmilenio-, la empresa deberá contar con stock de materiales para su cambio oportuno.
- Se identifican las partes a cambiar.
- Se realiza programación de fechas de intervención
- Al realizar el mantenimiento, se realizan pruebas eléctricas que garanticen el óptimo funcionamiento
- Se entrega a satisfacción del cliente.

3.2.2.2.3.3 Proceso de Importación de plataformas.

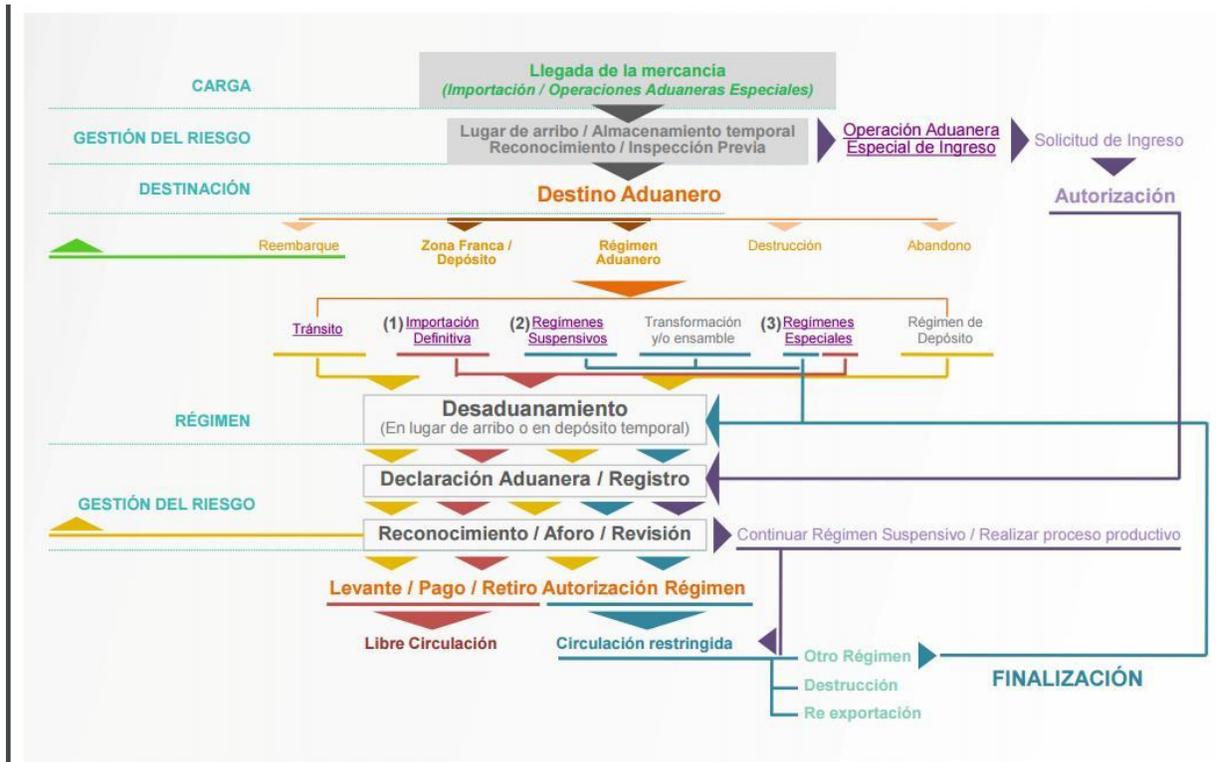
La actividad de la empresa en comercialización puntualmente, requiere de la importación de las plataformas, que puede realizarse por transporte marítimo y/o aéreo dependiendo de la necesidad del cliente. Debe realizarse su respectivo trámite administrativo de legalización en el territorio nacional de acuerdo a los siguientes pasos:

- Ubicación de la subpartida arancelaria: (Identificación o codificación numérica de la mercancía) Esta ubicación solo la puede dar la DIAN, ya que es el único ente encargado de dar tal clasificación.
- Registro como importador: Se debe tener el registro ante la Cámara de Comercio. El registro se realiza por medio del RUT (Registro Único Tributario).
- Estudio de mercado: Se debe realizar un análisis de factibilidad económica de la importación, teniendo en cuenta aspectos como: el precio del producto en el mercado internacional, costos de transporte, costos de nacionalización, oferta y demanda actual y proyectada, inversión, etc.
- Identificación del Producto: Se debe verificar la subpartida arancelaria del producto a importar para conocer los tributos aduaneros.

Después, se debe consultar el Arancel de Aduanas, para validar si el producto está sujeto a inscripciones de instituciones como: ICA, INVIMA, Ministerio de Minas, Ministerio de Ambiente- ANLA, Ministerio de Transporte, Ministerio de Agricultura, etc). Si el producto no se encuentra sujeto a ningún requisito previo, no se necesita la autorización del Registro de Importación.

- Procedimiento cambiario en las Importaciones: Para el pago del producto a importar, el régimen cambiario establece la obligación de efectuar el pago por medio de intermediarios del mercado.
- Traslados: Se debe verificar las condiciones de la negociación internacional y si se debe pagar el valor del transporte internacional, contratación de la empresa transportadora con la que se definirán dichos costos para el traslado de la mercancía a puerto colombiano y a la cual se podrá dar indicación sobre el depósito de Aduanas, en el que se almacena la mercancía mientras se nacionaliza.
- Proceso de Desaduanamiento: Es el proceso de liberación de mercancía ante la Dian que realiza quien importa el producto. Cuando la mercancía se encuentre en el Depósito Aduanero en Colombia, es recomendable solicitar una autorización para un aforo con anterioridad a la presentación de Declaración de Importación. Si el valor de la importación es superior al valor de USD5.000, se debe diligenciar el formulario “Declaración andina del valor en aduana, este determina el valor en Aduanas y como base para el pago de Derechos de Importación. La liquidación de los Derechos de Importación (Gravamen Arancelario e IVA), se realiza a través de la Declaración de Importación y el pago se realiza a través de los intermediarios financieros. En la Ilustración 19 Proceso de Importación Se muestra una descripción paso a paso del proceso de importación:

Ilustración 19 Proceso de Importación



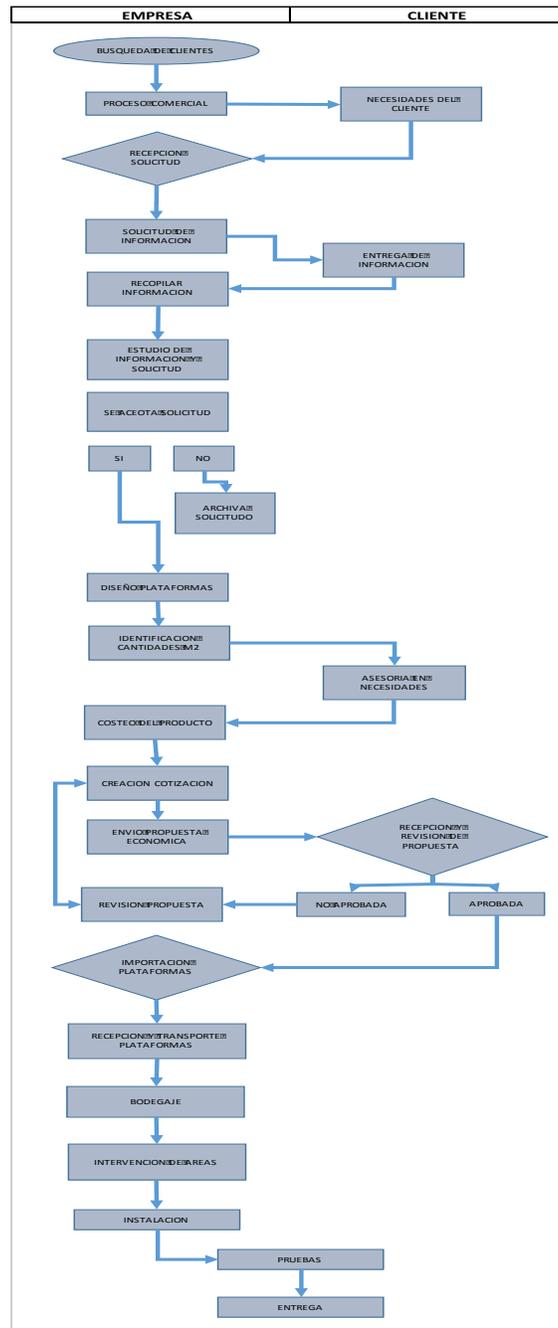
Fuente: Ministerio de Comercio, Industria y Turismo; PROCOLOMBIA, 2015

Fuente: Agatón Aguirre, F. J. (2014). *Análisis de la Factibilidad Económica y Ambiental de utilizar baldosas piezoeléctricas en el campus de la Universidad Militar Nueva Granada (UMNG)*. Obtenido de <http://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/10654/12025/1/articuloV0.0.0.pdf>

Las plataformas vía marítima serían enviadas en contenedores de 20 pies con capacidad de hasta 3300 unidades, el número de unidades enviadas está dado por la capacidad máxima del contenedor, se solicita al proveedor que este venga estibado para que garantice que durante el tránsito no se deterioren elementos importantes de las plataformas el tiempo de tránsito marítimo toma de 6 a 8 semanas con un pago inicial del 50% y un pago a mitad del tránsito del restante 50%. Los costos asociados esta importación se relacionan en costos del presente estudio.. El número de plataformas a importar en el horizonte de planeación del proyecto, se cita en la sección de Infraestructura requerida y Servicios, más adelante.

En la Ilustración 20 Proceso de Comercialización Plataformas se presenta un flujograma del proceso de comercialización de las plataformas piezoeléctricas desde la solicitud hasta su instalación y funcionamiento.

Ilustración 20 Proceso de Comercialización Plataformas



En la Ilustración 21 Matriz de Requerimientos Tipo INVIAS se identifican los procesos de construcción para proyectos y mantenimientos están basados en el manual de consultoría e interventoría de estudios, diseños y gerencia de proyectos en INVIAS, de acuerdo a su matriz de requerimientos de consultoría, según tipo y fase de proyectos en etapa de pre inversión. De acuerdo a la matriz presentada, se optó por realizar en la empresa los procesos de productos en construcción y

mantenimiento de cualquier proyecto, ya que garantiza el desarrollo correcto de la actividad.

Ilustración 21 Matriz de Requerimientos Tipo INVIAS

CUADRO No. 1
MATRIZ DE REQUERIMIENTOS DE CONSULTORÍA SEGÚN TIPO Y FASE DE PROYECTOS EN ETAPA DE PREINVERSIÓN

FASE	MODALIDAD DE CONSULTORÍA	IDENTIFICACIÓN DE NECESIDAD						INGENIERÍA CONCEPTUAL O FASE 1 - PREFACTIBILIDAD						INGENIERÍA BÁSICA O FASE 2 - FACTIBILIDAD						INGENIERÍA DE DETALLE O FASE 3 - ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS																		
		N	1	2	3	I	G	N	1	2	3	I	G	N	1	2	3	I	G	N	1	2	3	I	G													
TIPO DE PROYECTO	NUEVO	X							X				X							X		X														X	X	X
	MANTENIMIENTO																																			X	X	X
	REHABILITACIÓN																																			X	X	X
	MEJORAMIENTO								X											X		X														X	X	X
	ATENCIÓN DE EMERGENCIAS																																					



- Notas:
1. Para cada Tipo de Proyecto se marcan las posibles modalidades de Consultoría que se requieren, las cuales son opcionales según las características del proyecto.
 2. No necesariamente todos los proyectos requieren de todas las modalidades de Consultoría marcadas.
 3. Los proyectos de Atención de Emergencias no requieren de Consultoría por la urgencia manifiesta implícita.

- Convenciones Modalidad de Consultoría:
- N = Identificación de necesidad
 - 1 = Ingeniería Conceptual o Fase 1 - Prefactibilidad
 - 2 = Ingeniería Básica o Fase 2 - Factibilidad
 - 3 = Ingeniería de Detalle o Fase 3 - Estudios y Diseños Definitivos
 - I = Interventoría de Estudios y Diseños
 - G = Gerencia de proyectos

Fuente: Manual de Servicios de Consultoría para el INVIAS.

3.2.2.4 Tecnología y Recurso Humano

Entorno Internacional

Los oferentes internacionales usan tecnologías y recurso humano propio, estos oferentes son pioneros en uso de generación de energía eléctrica por métodos piezoeléctricos; sin embargo, la información que pueden brindar al respecto éstas empresas es limitada por políticas de innovación de las compañías.

Para efectos del actual estudio y de acuerdo a los proveedores mencionados en el estudio de mercados se identificó como proveedor a la empresa Pavegen de origen Londinense quien cuenta con el mayor desarrollo e innovación a nivel técnico en el desarrollo de generación de energía piezoeléctrica, se asume que presentan tecnología de software de diseño y cálculo de redes eléctricas, así como personal calificado para la ejecución de sus actividades tanto de creación, desarrollo e instalación de las plataformas.

Entorno Nacional - Tecnologías de producción en oferentes de energías sustitutas (paneles fotovoltaicos)

En Colombia en la actualidad existen gran variedad de empresas que generan electricidad con recursos renovables. Para el presente estudio se evaluarán dos empresas de generación de energía fotovoltaica en el territorio nacional: Darwin Energía Solar y Sun Supply, pues su forma de operar y tamaño en el mercado – PYME: pequeñas y medianas empresas, se asimilan a la empresa del presente estudio. Estas empresas son netamente colombianas, utilizan tecnologías importadas y su base fundamental es el emprendimiento y desarrollo de generación de energía por medio de paneles fotovoltaicos.

En la Tabla 21 Personal y Tecnologías de Producción de Productos Sustitutos se identifica el recurso humano y la tecnología utilizada en sus proyectos de diseño, instalación y mantenimiento de paneles fotovoltaicos.

Tabla 21 Personal y Tecnologías de Producción de Productos Sustitutos

Empresa	Recurso Humano	Tecnología
Darwin energia Solar	Director de proyectos/Cofundador Directora de Mercadeo/Cofundador Director Comercial/Cofundador Contador Secretaria Instaladores Logística y transporte	Modulo Solar: Componente encargado de transformar la radiación solar en energía eléctrica a través del efecto fotoeléctrico. Están hechos principalmente por semiconductores (silicio) mono-cristalinos o poli-cristalinos. Regulador de carga: Este componente es comercializado basado en su capacidad máxima de corriente a controlar (amperios). Baterías: La energía eléctrica de los paneles, una vez regulada va a las baterías. Inversor: Este componte convierte la corriente continua y bajo voltaje (12v o 24v típicamente) proveniente de las baterías o controlador en corriente alterna, para el caso de Colombia 120 V, de forma simplificada se puede decir que transforma la corriente continua en un toma corriente convencional. Computadores Pentium 5 para diseños Autocad, Revit, Illustrator, In Design, Sketch up
Sun Supply	Gerente General/Cofundador Gerente de Operaciones/Cofundador/Diseñaro e instalador Ingeniero de Operaciones Logística y transporte Contador por outsourcing	Regulador de carga TriStar MPPT 600V de Morningstar (TS-MPPT-600V) Los cargadores de tres etapas totalmente automáticos de Samlex son ideales para cargar baterías de plomo y ácido de 24 voltios. Modulo solar Mono Perc Baterías de reserva tipo EastPenn Autocad, Sketch up

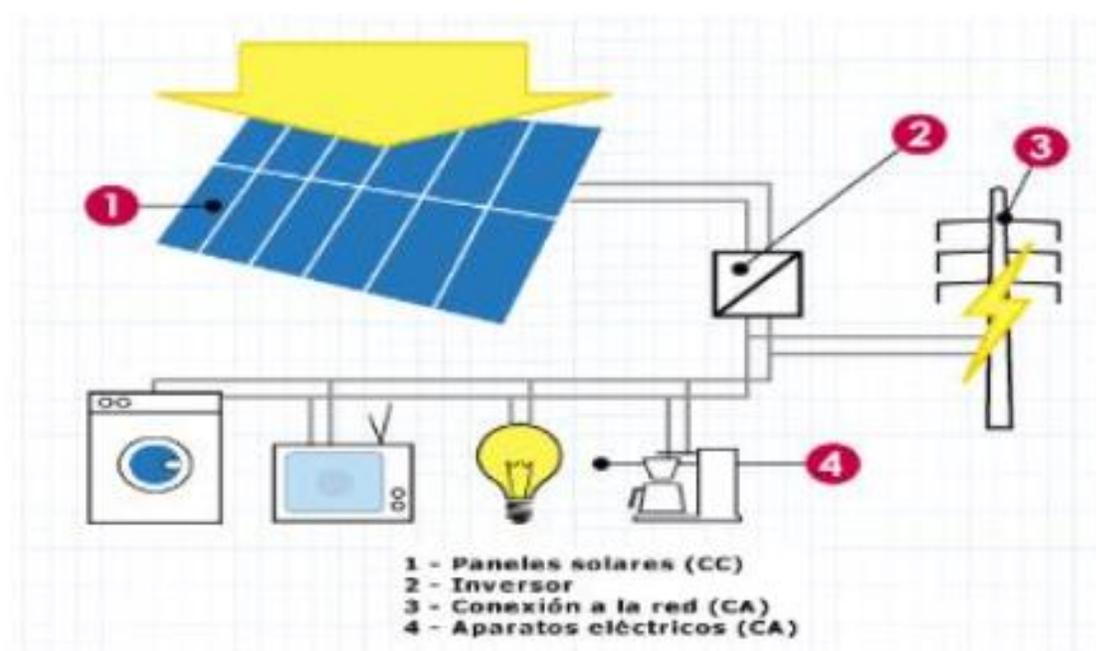
Fuente: Elaboración propia

Los componentes principales de una instalación fotovoltaica son:

- Modulo fotovoltaico: que transforma la radiación solar incidente en energía eléctrica.
- Regulador de tensión: modula la carga del sistema de acumulación o tensión.
- Baterías o acumuladores: almacena la energía para solucionar el desfase temporal entre los periodos de generación eléctrica y de consumo.
- Sistema de adaptación de corriente: son convertidores para corriente continua o inversores para transformar a corriente alterna.

Los módulos de corriente eléctrica pueden ser conectados a la red eléctrica convencional y su consumo puede medirse con el uso de un contador. En la Ilustración 22 Esquema Proceso de Generación de Energía mediante paneles se evidencia el sistema integrado de generación de energía fotovoltaica.

Ilustración 22 Esquema Proceso de Generación de Energía mediante paneles



Fuente:<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/8885/1/TESIS%20PANELES%20SOLAR%20V3.pdf>

Alternativa Seleccionada

En la Tabla 24 Tecnología y Recursos Seleccionados se presenta el recurso humano y la tecnología a utilizar para el proceso de comercialización, instalación y mantenimiento de plataformas piezoeléctricas, tomando como referentes los recursos utilizados tanto en empresas del sector internacional como nacional antes citadas.

Tabla 24 Tecnología y Recursos Seleccionados

	PROCESO	TECNOLOGÍA	RRHH
COMERCIALIZACIÓN	BUSQUEDA CLIENTES	Computador Paquetes office Teléfonos Internet Impresoras	Gerente Asistente Administrativa
	IDENTIFICACIÓN REQUERIMIENTOS	Computador Paquetes office Teléfonos Internet Impresoras	Gerente Asistente Administrativa
	RECOPIACIÓN INFORMACION	Computador Paquetes office Teléfonos Internet Impresoras	Gerente Asistente Administrativa
	IDENTIFICACION ÁREAS POTENCIALES	Computador Paquetes office Teléfonos Internet Autocad Revit	Gerente
	DISEÑOS (Arquitectónicos, eléctrico, civil, electrónico, estructural)	Computador Paquetes office Internet Autocad Revit MS Project	Gerente Arquitecto
	IDENTIFICACION METROS CUADRADOS	Computador Paquetes office Internet Autocad Revit MS Project	Gerente Arquitecto

COMERCIALIZACIÓN	ASESORIA EN DISEÑO	Computador Paquetes office Internet Autocad MS Project	Gerente
	COSTEO DEL PROYECTO	Computador Paquetes office Internet Autocad Revit MS Project	Gerente Asistente Administrativa
	PROPUESTA ECONOMICA	Computador Paquetes office Teléfonos Internet Impresoras MS Project Sligo	Gerente Asistente Administrativa
	SOLICITUD PLATAFORMAS PROVEEDOR	Computador Paquetes office Teléfonos Internet Transporte marítimo Camiones Camioneta Plataforma	Gerente Asistente Administrativa
INSTALACIÓN	TRANSPORTE, MODIFICACION OBRA CIVIL E INSTALACION	Taladros Demoledores Carretillas Multímetro Camiones Camioneta Medidores de consumo de energía eléctrica Baterías Inversores Cableado Plataforma Unidad reguladora	Gerente Asistente Administrativa Instalador eléctrico y de obra civil.

	ENTREGA SATISFACCIÓN	Computador Paquetes office Teléfonos Internet Impresoras	Gerente Asistente Administrativa Instaladores
MANTENIMIENTO	REVISION PREVENTIVA	Carretillas Multímetro Camioneta Contadores Baterías Inversores Cableado Plataforma Unidad reguladora Herramienta menor	Gerente Asistente administrativa Instaladores eléctricos y de obra civil

Fuente: Elaboración propia

A continuación se relaciona la descripción breve del recurso humano de planta necesario prestar los servicios relacionados. En los estudios administrativos se discriminará mejor el perfil de cada uno de ellos:

- Gerente General:
- Instaladores:
- Asistente Administrativa.

Gerente General: 1 unidad – Persona encargada de realizar la consecución de clientes, negociación, manejo administrativo, de proveedores, comercial y financiero. Persona a cargo del buen manejo de la empresa y su crecimiento como organización.

Instaladores: 2 unidades – Personas capacitadas por la empresa encargadas de la instalación y obra civil de las zonas a intervenir, con conocimientos en obra civil y eléctrica.

Secretaria: 1 unidad – Persona encargada de la recepción de documentos y asistencia telefónica, apoyo administrativo y atención a clientes en punto de venta.

Observaciones a la tabla anterior:

- Para la recepción de las plataformas piezoeléctricas las cuales vienen en estibas por su importación se requiere de personal que descarguen los camiones y/o contenedores.
- Para el proceso de instalación se deberá contar con personal calificado y debidamente capacitado por nuestro proveedor matriz quien asegura que la inducción dada a nuestro personal garantiza la buena instalación y aplicación del

producto terminado, estas capacitaciones se harán una vez con reentrenamiento cada año.

- Para la instalación se prevé contar con dos frentes de trabajo uno que se encargue de la parte de obra civil que realice procesos de alistamiento del terreno y colocación de las plataformas, y el equipo eléctrico se encargará de realizar las conexiones de plataformas al sistema eléctrico existente. La intervención de las zonas se debe realizar en horarios nocturnos para no afectar la operación del sistema e interviniendo cada torniquete individual y secuencialmente, lo que permitirá garantizar que al inicio de la operación, el sistema se encuentre libre de obstáculos para los usuarios.

La labor del Arquitecto en mención será la de hacer los planos de diseño y de paso a paso de intervención en la estación tipo y portal tipo del sistema Transmilenio, este trabajo se hará previo a la etapa de ejecución y será tomado como un servicio, por lo que el profesional no será contratado como personal de planta de la empresa.

3.2.2.5 Tamaño y Capacidad

Tamaño

Para atender la demanda propuesta en el estudio de mercado, es necesario cuantificar los requerimientos de mano de obra, plataformas y demás insumos, que a su vez delimiten los requerimientos de espacio para operación de las instalaciones de la empresa.

En la Tabla 25 Capacidad se identifica la mano de obra o personal necesario para la etapa de ejecución de la empresa, durante el horizonte de planeación. Para ambos servicios (instalación y mantenimiento) se contemplará una persona en gerencia, una persona como asistente administrativa y dos instaladores, quienes recibirán capacitación certificada.

Tabla 25 Capacidad

RECURSO HUMANO	PERSONAL	
OFICINA	COMERCIALIZACION	TIPO CONTRATO
GERENCIA	1	PLANTA
ASISTENTE ADMON	1	PLANTA

RECURSO HUMANO	PERSONAL	
OFICINA	FASE OPERACIÓN	TIPO CONTRATO
GERENCIA	1	PLANTA
ASISTENTE ADMON	1	PLANTA
OPERATIVOS		
INSTALADORES	2	PLANTA

RECURSO HUMANO	PERSONAL	
OFICINA	MANTENIMIENTO	TIPO CONTRATO
GERENCIA	1	PLANTA
ASISTENTE ADMON	1	PLANTA
OPERATIVOS		
INSTALADORES	2	PLANTA

Fuente: Elaboración propia

Se estima que la intensidad horaria para atender al cliente Transmilenio por parte del gerente y la asistente administrativa sea de medio tiempo.

Para estimar la dedicación horaria requerida por parte del personal técnico para prestar un servicio de instalación y uno de mantenimiento, se propone un plan de trabajo como el mostrado en las tablas 26 y 27, que listan las actividades estipuladas para desarrollar un servicio de cada tipo. Dado que el sistema Transmilenio opera hasta entrada la noche, este tipo de servicios deben llevarse a cabo en los horarios de mantenimiento diario del sistema; esto es: entre 10:00 u 11:00 p.m. a 4:00 ó 5:00 a.m. La Tabla 26 Programación para un servicio de instalación (un torniquete) se cita la duración en días de las actividades requeridas – ejecutadas por los dos instaladores - para instalar las plataformas asociadas a un torniquete (uno de seis que posee una estación tipo San Mateo). Así, se estima que un servicio de instalación en una estación puede llevarse a cabo en aproximadamente 6 días x 6 torniquetes = 36 días o turnos de trabajo en los horarios indicados (se dividirá la longitud del área a instalar en 4 partes generando así una modificación de obra civil e instalación de plataforma por noche, para realizar el montaje por torniquete en 6 días). Asimismo, un servicio de mantenimiento se realizaría en dos días, o dos turnos, contando en cada servicio con los dos instaladores mencionados.

Tabla 26 Programación para un servicio de instalación (un torniquete)

INSTALACION	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6
TRANSPORTE						
ADECUACION CIVIL						
INST. PLATAFORMA						
ADECUACION ELECTRICA						
PRUEBAS						
ENTREGA						

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 27 Programación para un servicio de mantenimiento

MANTENIMIENTO	DIA 1	DIA 2
TRANSPORTE		
REVISION ELECTRICA		
REVISION CIVIL		
MANTENIMIENTO		
ENTREGA		

Fuente: Elaboración Propia

En la Tabla 28 Cuantificación de Tecnología. Cuantificación de tecnología requerida para ejecutar un servicio, se identifica toda la tecnología necesaria para la ejecución de un servicio de instalación y uno de mantenimiento.

Tabla 28 Cuantificación de Tecnología

INSTALACION		
TECNOLOGIA	UNIDAD	CANTIDAD
PLATAFORMAS	Und	108
BATERIAS	Und	1
INVERSOR	Und	1
REGULADOR	Und	1
MEDIDOR DE CORRIENTE	Und	1
CABLEADO	MI	21,6
CAMIONETA	Dias	30
TALADRO	Und	1
CARRETILLA	Und	3
DEMOLEDORES	Und	1
MULTIMETRO	Und	2
PULIDORAS	Und	1
HERRAMIENTA MENOR	GL	1

MANTENIMIENTO		
TECNOLOGIA	UNIDAD	CANTIDAD
PLATAFORMAS	Und	33
MEDIDOR DE CORRIENTE	Und	1
CABLEADO	ML	6,6
CAMIONETA	Dias	2
TALADRO	Und	1
CARRETILLA	Und	1
DEMOLEDORES	Und	1
MULTIMETRO	Und	1
PULIDORAS	Und	1

Fuente: Elaboración propia

Esta cuantificación permite escalar el número de equipos y materiales requeridos para todos los servicios que se presten en cada año el horizonte de evaluación.

Algunas herramientas que se listan en las tablas anteriores, no requieren reponerse o comprarse para cada servicio a ejecutar, pues se renuevan de acuerdo a su vida útil. En la siguiente tabla se muestran los períodos de adquisición o renovación de cada una de las herramientas citadas.

3.2.2.6 Infraestructura física y de servicios

Se identificó que la cantidad de plataformas a utilizar durante los 5 años de operación es de 1080 unidades nuevas para estaciones, 33 unidades para mantenimientos y 648 unidades nuevas para portales. Como primera importación se traerán 357 unidades. Se mencionó la capacidad de 3.300 unidades por contenedor de 20 pies, sin embargo durante el primer, segundo y tercer año se solicitará al proveedor el envío de menor cantidad de plataformas, con el fin de no tener inventario ocioso durante los 3 primeros años que generaría pérdida de flujo de caja y sobrecarga en el almacenamiento. Se estima almacenar anualmente 357 plataformas por año durante los 2 primeros años de operación; la cantidad de plataformas comprenden las 324 unidades necesarias para la ejecución anual más 33 unidades de mantenimiento; éstas serán importadas en el primer envío para tener un stock de posibles imperfecciones en las plataformas.

La importación de las plataformas se realizará anualmente, siempre contemplando un stock en bodega por imprevistos, sin embargo se estima que el bodegaje de las plataformas importadas no supere los 4 meses, es decir que al momento de llegar el producto este ya debe estar cancelado y listo para su instalación. La empresa contará con plataformas disponibles para posible crecimiento de mercado con el cliente Transmilenio o con la consecución de nuevos mercados. Es importante reiterar que, como plan piloto y cliente potencial de primera instancia se tiene a Transmilenio, sin embargo se proyecta la capacidad de la empresa con un área mayor para otros posibles clientes. A lo largo del horizonte de planeación se tendrá un total de 1761 plataformas piezoeléctricas.

Se identifica que las instalaciones administrativas y operativas se encontrarán en el mismo lugar que la bodega, la cual se propone dividida de la siguiente forma:

- Área administrativa: Se debe contar con un mezanine de entre 30m² y 40m², donde se instalaran las oficinas de acuerdo al personal anteriormente mencionado, deberá contar con una oficina principal, un área de recepción, sala de espera y dos baños.
- Área de Planta: Será la bodega la cual tendrá la capacidad de albergar la mano de obra operativa de manera cómoda y almacenar las plataformas piezoeléctricas y la herramienta y los equipos para el montaje. De acuerdo a las dimensiones de las plataformas, su almacenamiento será en estibas sobrepuestas de no más de 3 torres de 24 unidades, con el fin de evitar sobrecargar las plataformas inferiores y producir daños en las mismas ya que la parte inferior estará recibiendo 132 Kilogramos por nivel, debido a que el peso de cada plataforma es de 5.6Kg.

Se estima que el área de la bodega será de 90m² lo suficiente para almacenar 324 unidades de plataformas piezoeléctricas (como inventario máximo se tiene en el año 3 la cantidad de 432 plataformas más 33 unidades de mantenimiento). Esta área radica en que el área por plataforma es de 0,108 m² y para la capacidad de 432 plataformas se estima necesaria un área de almacén de 47m²; sin embargo se requiere de espacio para la entrada del transporte para cargue y descargue, así como de un área determinada como taller para realizar las conexiones eléctricas y demás actividades propias del producto En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se muestra la parte interna de la bodega.

Las instalaciones deberán permitir acceso a cualquier hora del día y noche, así como cargue y descargue de materiales en horarios nocturnos ya que las instalaciones al cliente Transmilenio se realizarían en estos horarios; de igual forma, las instalaciones deben contar con servicios públicos (Acueducto y alcantarillado, telefonía e internet, electricidad), baños y comercio de restaurantes, ferreterías y tiendas de abarrotes cercano.

Ilustración 23 Plano Oficinas



En la

Ilustración 23 Plano **Oficinas** , se identifican las áreas y su distribución.

La bodega contará con un espacio para la muestra comercial móvil que consta de 4 plataformas, completamente armadas con un corte transversal que muestra el contenido de la misma en donde el cliente potencial evidenciará el proceso de generación de energía y despiece de las plataformas piezoeléctricas, mediante pruebas inmediatas del funcionamiento de la misma.

Esta área contará con un baño, zona de vestier, zona de taller y área de almacenamiento.

Ilustración 24 Plano de Bodega



Fuente: Elaboración Propia.

Las instalaciones deben haber sido construidas bajo la NSR-10 (Norma Sismo Resistente del 2010) en donde garantiza que la infraestructura cuente con la normatividad.

En la etapa de ejecución del proyecto, se espera realizar las adecuaciones requeridas para estas ocasiones en tres (3) meses.

3.2.2.7 Localización Física

El análisis de conveniencia de la ubicación de la bodega y oficinas se hará en el perímetro de influencia que incluya los 9 portales y las posibles entradas del material (aéreo y/o terrestre). Dado que 6 de los 9 portales que se pretenden abordar están ubicados desde la Calle 26 y hacia el sur, para optimizar la cercanía a éstos se ha preferido ubicar la empresa en la localidad de Fontibón.

Se realiza el cálculo por el método del centroide para obtener la ubicación más estratégica equidistante entre portales. Se busca que la bodega se encuentre en un punto intermedio de las zonas a ejecutar los trabajos.

Cálculo del centroide.

Registro de coordenadas por portales:

- Portal 80: 4,709404, - 74,109269
- Portal norte: 4,754040, - 74,046246
- Portal Usme: 4,531758, - 74,119613
- Portal 20 julio: 4,565297, - 74,097618
- Portal sur: 4,596675, - 74,168504
- Portal Américas: 4,628908, - 74,171979
- Portal Tunal: 4,631346, - 74, 14518
- Portal Dorado: 4,681250, - 74,121182

- Portal Suba: 4,746748, - 74,095186

En la Ilustración 25 Cálculo Centroide Se muestra la fórmula para el cálculo del centroide, basándose en los puntos de intervención ya definidos por atender, y las coordenadas de cada uno de los sitios. El centroide dará como resultado unas coordenadas que serán identificadas en el mapa.

Se asume $V_i = 1$, para todo i , pues no se utiliza ponderación alguna.

Ilustración 25 Cálculo Centroide

$$C_x = \frac{\sum d_{ix} V_i}{\sum V_i}$$

$$C_y = \frac{\sum d_{iy} V_i}{\sum V_i}$$

Donde:

C_x = coordenada X del centroide

C_y = coordenada Y del centroide

d_{ix} = coordenada X de la i – ésima ubicación

d_{iy} = coordenada Y de la i – ésima ubicación

V_i = Volumen de los bienes transportados a o de la i – ésima ubicación

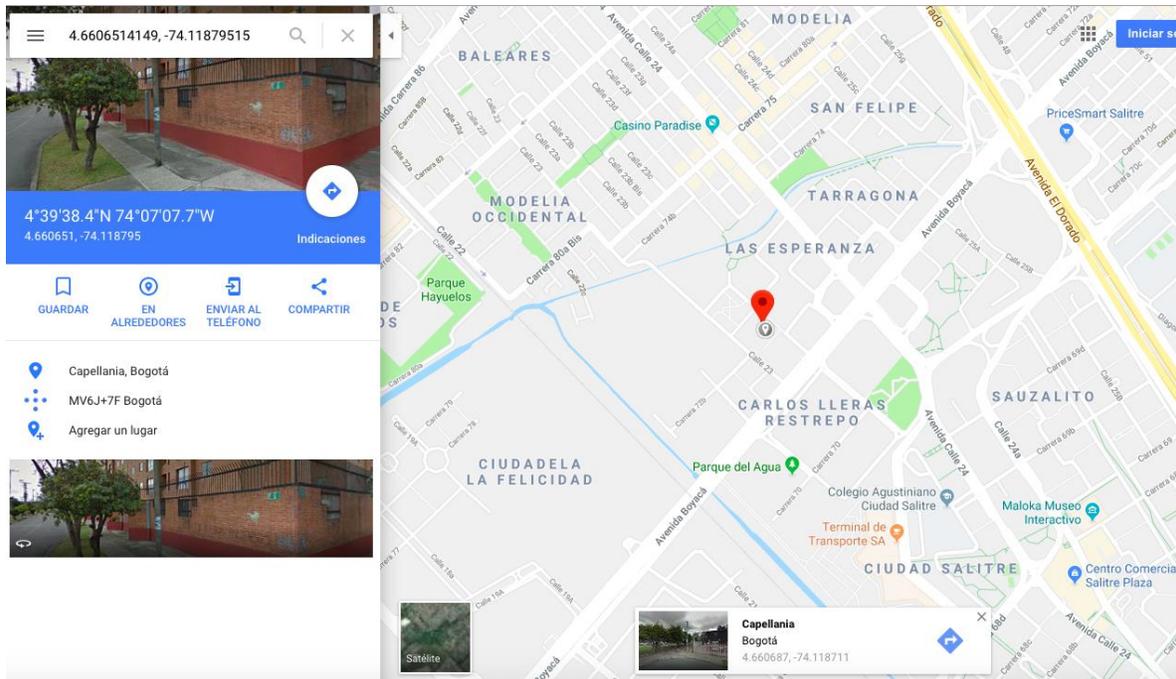
Tabla 29 Centroides de la Operación

PORTALES	PASAJEROS	COORDENADA X	COORDENADA Y	COORDENADA X PASAJEROS	COORDENADA Y PASAJEROS
Portal BO	67650	4,709404	-74,109269	318591,1806	-5013492,05
Portal Norte	80297	4,75404	-74,046246	381735,1499	-5945691,42
Portal Usme	48750	4,531758	-74,119613	220923,2025	-3613331,13
Portal 20 Julio	34568	4,565297	-74,097618	157813,1867	-2561406,46
Portal del Sur	60350	4,596675	-74,168504	277409,3363	-4476069,22
Portal Americas	81836	4,628908	-74,171979	378811,3151	-6069938,07
Portal Tunal	44466	4,631346	-74,14518	205937,4312	-3296939,57
Portal Dorado	53669	4,68125	-74,121182	251238,0063	-3978009,72
Portal Suba	63175	4,746748	-74,095186	299875,8049	-4680963,38
SUMATORIA	534761			2492334,613	-39635841

CENTROIDE X	4,660651419
CENTROIDE Y	-74,11879515

Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 26 Centroide en el mapa



Fuente: Google maps

El método del centroide indica coordenadas en el barrio Montevideo ubicado en la zona industrial entre la avenida Boyacá y la carrera 68D, entre la calle 13 y el canal San Francisco, el cual cuenta con zonas de fácil acceso y cercanía al aeropuerto el Dorado. Se ratificó la ubicación de las instalaciones en este lugar ya que está considerado como zona industrial, con estrato socioeconómico 3, no cuenta con ninguna restricción para trabajo y descargue de materiales en horarios nocturnos, y presenta apropiadas vías de acceso a la calle 13 y avenida Boyacá. .

3.2.3 Conclusiones

- Existe la posibilidad de ser importadores de este producto y a la vez ser distribuidores del mismo, cuando se alcancen las cantidades y volúmenes de importación suficientes para que el proveedor vea suficientemente atractivo la propuesta de compartir el *Know How* y se reciban capacitaciones de mayor profundidad en todas las áreas que se requiera y que el mercado empiece a exigir.
- Para este tipo de tecnologías de generación de energía eléctrica no se evidencian procesos estandarizados a nivel nacional; se usarán tecnologías similares a las de las industrias internacionales y sustitutas en términos de comercialización, instalación y mantenimiento.

- El personal que se contrate debe contar con conocimientos calificados para la ejecución de sus actividades con capacitaciones periódicas.
- La obtención de información en términos de procesos de producción no fue amplia, ya que el proveedor principal por términos de privacidad no permite acceso a este tipo de información.

3.2.4 Recomendaciones

- Se debe manejar un correcto inventario y manejo de las plataformas ya que al ser producto importado se debe evitar pérdidas y/o daños en el material.
- Sensibilizar el costo de las plataformas, su instalación y mantenimiento para una evaluación financiera.
- Realizar un estudio adicional para identificar en Transmilenio si otras zonas pueden utilizar el servicio (Ej: a lo largo de la estación, en los puentes peatonales, en zonas de interconexión de troncales (Estación Restrepo, Héroes), entre otros.
- Realizar capacitaciones cada año para conocer los avances tecnológicos que ha sufrido el proveedor en términos de reducción de costos por plataforma y aumento de generación eléctrica.
- Realizar un estudio de un ensamble prefabricado de plataformas piezoeléctricas que se asemeje como a un tapete para que no se tengan que intervenir obras en las estaciones, sino que sea un servicio de fácil instalación.
- Se recomienda dentro de las capacitaciones realizar visitas al proveedor donde se evidencie el proceso constructivo del producto y los proyectos intervenidos.

3.2.5 Costos y beneficios

El costo de alquiler de la planta y oficina está basado en 120m² (30m² oficina – 90m² bodega) con un valor de alquiler promedio comercial de la zona de \$20.825/m² IVA incluido (de acuerdo a estadísticas del portal www.metrocuadrado.com). Se busca realizar el alquiler ya que los valores por m² construido de bodega superan los \$2.400.000 m² de acuerdo a estadísticas del portal www.metrocuadrado.com en la zona y que para el presente estudio aumentaría costo en el precio de venta del producto.

En la Tabla 25. Costos etapa de ejecución se estiman los costos contemplados desde el estudio técnico para la ejecución del proyecto en el año 0. Estos costos comprenden la adecuación de la oficina y planta, estimado de pago de alquiler y servicios públicos, dotación de oficina (Mobiliario, computadores, impresoras, papelería, software, herramienta).

La capacitación del personal será por medio de videoconferencia con nuestro proveedor Pavegen, cancelando un costo de inducción y certificación el cual será cuantificado en la tabla siguiente. Las licencias de software contempladas serán Office (incluido en los equipos de cómputo) y licencia de AutoCAD.

Tabla 25. Costos etapa de ejecución

Costos Etapa Ejecucion Año 0				
Descripción	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
Adecuación obra civil Oficinas y Planta	Glb	1	\$ 5.800.000,00	\$ 5.800.000,00
Capacitación del personal	Und	4	\$ 2.220.000,00	\$ 8.880.000,00
Mobiliario Oficina y Planta	Glb	1	\$ 3.700.000,00	\$ 3.700.000,00
Equipos de cómputo	Und	2	\$ 1.600.000,00	\$ 3.200.000,00
Licencias Software	Glb	1	\$ 2.400.000,00	\$ 2.400.000,00
Gerente	Mes	12	\$ 311.154,00	\$ 3.733.848,00
Secretaria	Mes	12	\$ 791.044,00	\$ 9.492.528,00
Impresoras Plotter y Herramienta menor	Glb	1	\$ 1.500.000,00	\$ 1.500.000,00
Total Costos Ejecucion				\$ 5.634.428,00

Fuente: Elaboración Propia.

Glb: Abreviatura que indica una cuantificación global, es decir que no se discrimina por alguna unidad de medición, sino que se contempla a nivel general.

Und: Abreviatura de unidad que indica el alcance por unidad de producto

En la **Tabla 30 Costos de Operación Anual** se estiman costos anuales de alquiler de bodega y oficina, servicios públicos, recurso humano y mantenimiento. Se calcula para todo el horizonte, desde el año 2020 y se considera su aumento en el horizonte de operación del producto de cada acuerdo al análisis financiero y el incremento anual calculado.

Tabla 30 Costos de Operación Anual

Costos Etapa Operación para el año 1				
Descripción	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
Alquiler Bodega y Oficina	Mes	5	\$ 2.499.000	\$ 12.495.000
Acueducto y alcantarillado	Mes	5	\$ 94.600	\$ 473.000
Telefono e Internet	Mes	5	\$ 78.000	\$ 390.000
Electricidad	Mes	5	\$ 122.000	\$ 610.000
Licencias Software	Glb	1	\$ 2.400.000	\$ 2.400.000
Mantenimiento equipos	Glb	1	\$ 700.000	\$ 700.000
Gerente	Mes	5	\$ 2.052.718,00	\$ 10.263.590,00
Secretaria	Mes	5	\$ 915.270,00	\$ 4.576.350,00
2 und Instaladores	Mes	5	\$ 3.785.028,00	\$ 18.925.140,00
Total Costos Operación				\$ 50.833.080

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 31 Costos de venta anual para Año 1 de operación. se estiman los costos de venta asociados a la producción de los servicios de instalación, que comprenden la papelería de trámite de importación y administrativa, transporte marítimo y nacional de las plataformas piezoeléctricas, cableado, herramienta y equipo necesario para la instalación del producto, se contempla el alquiler de una camioneta durante 120 días tiempo estimado total de ejecución para todos los servicios contemplados en el año; en particular se costea para el año 1 y en la evaluación financiera se calcula con el incremento anual correspondientes.

Tabla 31 Costos de venta anual para Año 1 de operación.

Costos de Ventas Año 1 de servicio de instalación				
Descripción	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
Papelería de importación plataformas	Glb	1	\$ 1.300.000,00	\$ 1.300.000,00
Papelería administración	Glb	1	\$ 760.000,00	\$ 760.000,00
Transporte Nacional Plataformas	Glb	1	\$ 2.200.000,00	\$ 2.200.000,00
Tabletas Pavegen Importadas	Und	357	\$ 256.200,00	\$ 91.463.400,00
Cableado (Plataforma a la red)	ml	71,4	\$ 11.500,00	\$ 821.100,00
Transporte marítimo	Contenedor	1	\$ 9.935.431,00	\$ 9.935.431,00
Nacionalización de importación	Contenedor	1	\$ 5.006.153,00	\$ 5.006.153,00
Taladros	Und	1	\$ 550.000,00	\$ 550.000,00
Pulidora	Und	1	\$ 670.000,00	\$ 670.000,00
Herramienta menor	Glb	1	\$ 250.000,00	\$ 250.000,00
Demoladores	Und	1	\$ 1.200.000,00	\$ 1.200.000,00
Carretillas	Und	3	\$ 121.000,00	\$ 363.000,00
Multímetro	Und	2	\$ 72.000,00	\$ 144.000,00
Camionetas Alquiler	Días	120	\$ 50.000,00	\$ 6.000.000,00
Medidor de corriente	Und	3	\$ 230.000,00	\$ 690.000,00
Baterías	Und	3	\$ 2.670.000,00	\$ 8.010.000,00
Inversor	Und	3	\$ 1.640.000,00	\$ 4.920.000,00
Regulador	Und	3	\$ 880.000,00	\$ 2.640.000,00
Total Costos Ventas				\$ 136.923.084,00

Fuente: Elaboración Propia

En la Tabla 32 Costos de Venta – Mantenimiento Se estima el valor para realizar los mantenimientos anuales contemplando el cambio de los equipos eléctricos (Medidor, baterías, conversor, etc) para generar el costo máximo por mantenimiento, sin embargo, se espera que los mantenimientos sean a nivel de cableado y conexiones.

Tabla 32 Costos de Venta – Mantenimiento

Costos de Ventas Servicio de Mantenimiento				
Descripcion	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
Tabletas Pavegen Importadas	Und	32	\$ 256.200,00	\$ 8.198.400,00
Camionetas Alquiler	Dias	128	\$ 50.000,00	\$ 6.400.000,00
Herramienta menor	Glb	1	\$ 800.000,00	\$ 800.000,00
2 und Instaladores	Dias	128	\$ 126.168,00	\$ 16.149.504,00
Total Costos Ventas				\$ 31.547.904,00
Costo Unitario por Mantenimiento				\$ 492.936,00

Fuente: Elaboración Propia.

En el estudio de costos y beneficios, evaluación financiera y financiación, se realizarán los costos detallados por producto con más amplitud, teniendo en cuenta el horizonte de operación de la empresa y contemplando el incremento del índice de precios al consumidor (IPC) y el Euro.

3.3 ESTUDIO AMBIENTAL

El propósito del estudio ambiental consiste en identificar y valorar los impactos ambientales asociados con desarrollo del proyecto y el producto del proyecto y establecer las medidas ambientales necesarias a tomar para controlar y mitigar dichos impactos; igualmente pretende determinar la normativa ambiental vigente que regula el entorno del proyecto.

3.3.1 Objetivos

- Identificar y valorar los impactos ambientales ocasionados durante la ejecución del proyecto y operación de la empresa.
- Establecer las medidas a implementar para la mitigación de los impactos ambientales.
- Determinar la normativa ambiental relacionada con el entorno del proyecto.

3.3.2 Hallazgos

A continuación, se muestra la Tabla 33 Actividades de Ejecución correspondientes a la etapa de ejecución yFuente: **Elaboración propia.**

Tabla 34 Actividades de Operación, las cuales hacen referencia a la etapa de operación de la empresa.

Tabla 33 Actividades de Ejecución

Actividades de Ejecución del Proyecto
1. Constitución legal de la empresa.
2. Consecución y adecuación de las instalaciones para funcionamiento de la

empresa.
3. Adquisición y adecuación de equipos, herramienta y maquinaria.
4. Elaboración y distribución de material publicitario.
5. Reclutamiento y capacitación de personal.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 34 Actividades de Operación

Actividades de Operación de producto del Proyecto
1. Gerencia y dirección de la empresa constituida.
2. Elaboración y distribución de material publicitario.
3. Almacenamiento del producto y materias primas en bodega.
4. Diseños y esquemas del montaje de plataformas.
5. Comercialización de plataformas piezoeléctricas.
6. Distribución e instalación de plataformas al sistema de transporte.
7. Montaje del sistema eléctrico integrado para funcionamiento.
8. Mantenimiento preventivo y correctivo del sistema.

Fuente: Elaboración propia.

3.3.2.1 Línea Base Ambiental

A continuación, se analizan y describen los aspectos ambientales más relevantes identificando los factores bióticos y abióticos del sector donde se ubicará la empresa, la cual se localiza en la ciudad de Bogotá.

Fontibón tiene una extensión total de 3.325,88 hectáreas que corresponden al 3,9% de la extensión total del distrito, dentro de su área se encuentran suelos urbanos (91,78%), suelos en expansión (8,22%) y suelos protegidos (6,8%).⁵⁴; la localidad no tiene suelo rural.

Área de influencia directa

El área de influencia directa del proyecto se direcciona específicamente a las estaciones y portales del sistema integrado de transporte público masivo Transmilenio.

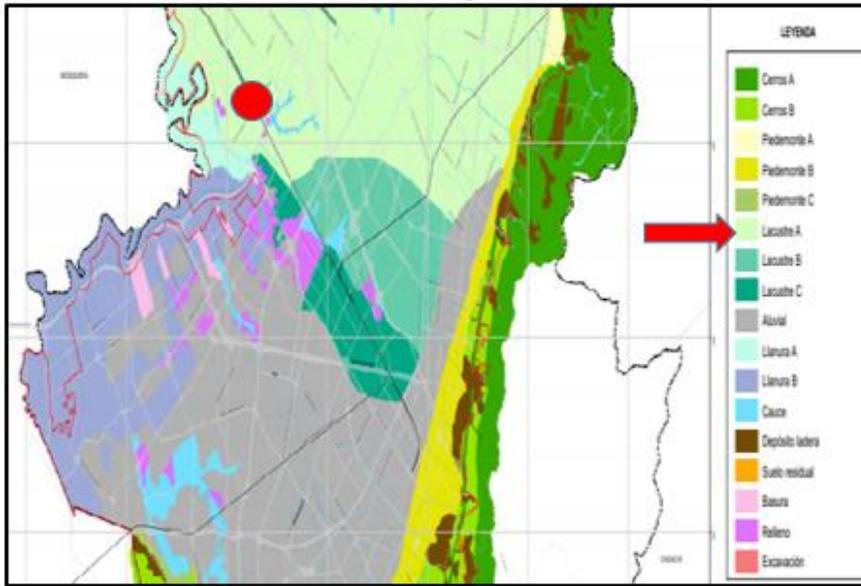
Área de influencia indirecta

El área de influencia indirecta del proyecto se basa en la presencia de los usuarios que se movilizan en el sistema masivo, esto hace referencia a toda la población que utiliza el transporte como medio de movilidad.

Composición geomorfológica y sísmica

A continuación, se muestra la Ilustración 27 Microzonificación Sísmica de Bogotá donde se observa la localización del proyecto dentro de la microzonificación sísmica de la ciudad.

Ilustración 27 Microzonificación Sísmica de Bogotá



Fuente: Googlemaps.com.co

A continuación, Tabla 35 Características del Suelo muestra las características geomorfológicas y geológicas del suelo, el cual es un Lacustre A según la identificación de microzonificación sísmica.

Tabla 35 Características del Suelo

CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN
Geotecnia	Suelo lacustre muy blando
Geología	Terraza alta lacustre
Geomorfología	Planicie
Composición principal	Arcillas limosas muy blandas
Comportamiento geotécnico general	Suelos de muy baja a media capacidad portante y muy compresibles

Fuente: Elaboración propia.

Hidrología

La red hidrológica de la localidad muestra cuerpos de agua y afluentes como son, Cuerpos de agua: Meandro El Say y humedal capellanía. Sus afluentes más cercanos son el humedal capellanía, canal San Antonio Estos afluentes presentan contaminación propia de un deficiente plan de manejo ambiental en el sector industrial.

Climatología

El clima de la localidad es frío, con una temperatura promedio anual de 14,6°C; su precipitación promedio anual de 794 mm. Los periodos lluviosos corresponden a los meses de abril-junio y octubre-noviembre y los periodos secos a diciembre-enero y julio-agosto. La humedad relativa es 77.5% promedio anual.

Contaminación atmosférica

En cuanto a la contaminación atmosférica se considera, según la ficha ambiental de dicha localidad realizada por la Unidad Ejecutiva de Localidades, es alta, además de la contaminación aérea se aumenta por la emisión de gases y partículas generadas por el tráfico aéreo en el aeropuerto El Dorado.

Las fábricas de pinturas y residuos líquidos con concentrados apreciables de aceites, grasas y detergentes empleados en las actividades inherentes a la industria aeroportuaria de la terminal.

Ruido

La contaminación auditiva es producida por la aeronavegación del Aeropuerto El Dorado y los generados por el sector industrial y comercial aledaños a la empresa, donde los niveles de ruido varían de 70 a 75 decibeles.

3.3.2.2 Identificación, clasificación y cuantificación de los impactos generados por el proyecto

En esta sección se identifican los impactos ambientales generados por ejecución del proyecto y por la operación del producto del proyecto, clasificando y cuantificando estos impactos en una matriz.

3.3.2.3 Identificación de impactos en etapa de ejecución y operación

En la Tabla 36 Identificación de Impactos en Etapa de Ejecución y Tabla 37 Identificación de Impactos en Etapa de Operación., se observa la identificación de los impactos ambientales generados y se muestran los componentes ambientales afectados por las actividades de la etapa de ejecución y operación del proyecto respectivamente.

Tabla 36 Identificación de Impactos en Etapa de Ejecución

COMPONENTE	ELEMENTO	IMPACTO ESPECÍFICO	ACTIVIDAD DE ESTAPA DE EJECUCIÓN				
			Constitución legal de la empresa	Consecución y adecuación de instalaciones para funcionamiento	Adquisición y adecuación de equipos y maquinaria	Elaboración y distribución de material publicitario	Reclutamiento y capacitación de personal
FISICO	SUELO	Afectación de la geomorfología del suelo		X			
		Contaminación del suelo					
	HÍDRICO	Contaminación del agua					
	ATMOSFÉRICO	Cambios en la calidad del aire		X			
Incremento en los niveles de ruido.			X	X			
BIÓTICO	FLORA Y FAUNA	Afectación a la flora				X	
		Afectación a la fauna					
	PAISAJE	Cambio en el paisaje		X			
SOCIO – ECONÓMICO	COMUNIDAD Y ACTIVIDAD ECONÓMICA	Generación de empleo	X	X		X	X
		Servidumbres y/o compra de predios					
		Alteración de actividades comerciales.	X		X	X	X
		Contribución desarrollo humano y crecimiento de empresas	X	X	X	X	X
		Restricciones de tránsito peatonal y vehicular		X	X		
	SALUD Y SEGURIDAD HUMANA	Accidentes de trabajo		X	X		
	INSTITUCIONAL	Pérdida de imagen de la Empresa					

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 37 Identificación de Impactos en Etapa de Operación.

COMPONENTE	ELEMENTO	IMPACTO ESPECÍFICO	ACTIVIDAD DE ESTAPA DE OPERACIÓN							
			Gerencia y dirección de la empresa constituida	Elaboración y distribución de material publicitario	Almacenamiento del producto en bodega de la compañía	Diseños y esquemas del montaje de plataformas	Comercialización de plataformas piezoeléctricas	Distribución e instalación de plataformas	Montaje del sistema eléctrico integrado	Mantenimiento preventivo y correctivo del sistema
FISICO	SUELO	Afectación de la geomorfología del suelo								
		Contaminación del suelo								
	HÍDRICO	Contaminación del agua								
	ATMOSFÉRICO	Cambios en la calidad del aire						X		X
Incremento en los niveles de ruido.				X			X	X	X	
BIÓTICO	FLORA Y FAUNA	Afectación a la flora	X	X		X				
		Afectación a la fauna								
	PAISAJE	Cambio en el paisaje						X	X	
SOCIO – ECONÓMICO	COMUNIDAD Y ACTIVIDAD ECONÓMICA	Generación de empleo	X	X	X	X	X	X	X	X
		Servidumbres y/o compra de predios								
		Alteración de actividades comerciales.		X		X	X	X	X	X
		Contribución desarrollo humano y crecimiento de empresas	X	X	X	X	X	X	X	X
		Restricciones de tránsito peatonal y vehicular			X			X	X	X
	SALUD Y SEGURIDAD HUMANA	Accidentes de trabajo			X			X	X	X
	INSTITUCIONAL	Pérdida de imagen de la Empresa								

Fuente: Elaboración propia

3.3.2.4 Cuantificación de impactos en etapa de ejecución y operación

Una vez realizadas la identificación y clasificación de los impactos ambientales ocasionados por las actividades de las etapas de ejecución del proyecto y operación del producto del proyecto, se procede a realizar un análisis cuantitativo de estos impactos, para valorar, por medio de una calificación ponderada, la magnitud de cada impacto identificado y establecer si se cataloga como alto, medio, bajo, positivo o negativo.

En la Tabla 28, se observa la matriz de cuantificación de impactos ambientales. donde se obtiene el promedio ponderado de la evaluación ambiental y se establece en que rango se enmarca el proyecto. Dicha evaluación se determina de la siguiente forma:

- **Carácter:** Consiste en identificar si el impacto es positivo (+), o si por el contrario la contribución es negativa (-).
- **Cubrimiento:** Se define si la actividad generadora del impacto es puntual (afectación de un área específica), local (cuando el impacto abarca un área local) o regional (abarca una zona geográfica de mayor envergadura). La calificación se establece como 1 para un cubrimiento puntual, 5 para un cubrimiento de orden local y 10 para una afectación regional.
- **Duración:** Este parámetro define el tiempo de afectación, se determina si el impacto es temporal o permanente. Si el impacto es temporal se califica con una puntuación de 1, si el impacto es transitorio se califica con un 5 y finalmente si la actividad generadora es permanente se evalúa con un 10.
- **Magnitud:** Se cataloga como bajo o medio, dando la calificación de 1 o 5 respectivamente, esto depende del tamaño y dimensión del impacto.

Una vez calificado cada uno de los parámetros anteriormente mencionados se procede a calcular la importancia de cada actividad generadora, este resultado se obtiene sumando el valor de cada parámetro, y multiplicado por el signo asignado en el parámetro “carácter”. Finalmente la calificación ponderada del impacto se obtiene a través del promedio aritmético de la Importancia de todos los impactos pertenecientes a un mismo grupo.

Los colores que califican los parámetros y su grado de impacto han sido los que se muestran a continuación:

CALIFICACIÓN		IMPACTO	DESCRIPCIÓN
-21	-30	ALTO 	Son los impactos de mayor incidencia ambiental y merecen una atención inmediata para buscar alternativas que minimicen su efecto y requieren medidas de monitoreo y control.
-11	-20	MEDIO 	Son impactos moderados que merecen atención para estructurar unas adecuadas medidas de manejo ambiental durante el desarrollo del proyecto.
0	-10	BAJO 	Son impactos irrelevantes controlados con prácticas de manejo.
1	30	POSITIVO 	Son impactos importantes para el proyecto.

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 38 Cuantificación de Impactos

COMPONENTE	ELEMENTO	IMPACTO ESPECÍFICO	ACTIVIDAD GENERADORA DEL IMPACTO	PARÁMETRO DE CALIFICACIÓN						Descripción del impacto	
				CARÁCTER (Signo)	CUBRIMIENTO	DURACIÓN	MAGNITUD	IMPORTANCIA (I)	CALIFICACIÓN PONDERADA DEL IMPACTO		
FÍSICO	SUELO	Afectación de la geomorfología del suelo	Adecuación de instalaciones para funcionamiento	-	1	1	1	-3	-3	Son impactos irrelevantes controlados con prácticas de manejo.	
	ATMOSFÉRICO	Cambios en la calidad del aire	Adecuación de instalaciones para funcionamiento	-	1	1	1	-3	-7	Son impactos irrelevantes controlados con prácticas de manejo.	
			Distribución e instalación de plataformas	-	5	1	1	-7			
			Mantenimiento preventivo y correctivo del sistema	-	5	1	5	-11			
	ATMOSFÉRICO	Incremento en los niveles de ruido.	Adecuación de instalaciones para funcionamiento	-	1	1	1	-3	-9	Son impactos irrelevantes controlados con prácticas de manejo.	
			Adquisición y adecuación de equipos y maquinaria	-	1	1	5	-7			
			Distribución e instalación de plataformas	-	5	5	5	-15			
			Montaje del sistema eléctrico integrado	-	5	5	1	-11			
	BIÓTICO	FLORA Y FAUNA	Afectación a la flora	Elaboración y distribución de material publicitario	-	1	1	1	-3	-4	Son impactos irrelevantes controlados con prácticas de manejo.
				Gerencia y dirección de la empresa constituida	-	1	5	1	-7		
Elaboración y distribución material publicitario operación				-	1	1	1	-3			
PAISAJE		Cambio en el paisaje	Adecuación de instalaciones para funcionamiento	+	1	1	5	7	14	Son impactos importantes para el proyecto.	
			Distribución e instalación de plataformas	+	5	5	5	15			
			Montaje del sistema eléctrico integrado	+	5	10	5	20			
SOCIO - ECONÓMICO	COMUNIDAD Y ACTIVIDAD ECONÓMICA	Generación de empleo	Constitución legal de la empresa	+	1	1	1	3	11	Son impactos importantes para el proyecto.	
			Adecuación de instalaciones para funcionamiento	+	5	1	1	7			
			Elaboración y distribución de material publicitario	+	1	1	1	3			

		Reclutamiento y capacitación de personal	+	5	5	1	11		
		Gerencia y dirección de la empresa constituida	+	5	5	1	11		
		Elaboración y distribución material publicitario operación	+	1	1	5	7		
		Almacenamiento del producto en bodega de la compañía	+	5	5	1	11		
		Diseños y esquemas del montaje de plataformas	+	1	1	1	3		
		Comercialización de plataformas piezoeléctricas	+	5	5	1	11		
		Distribución e instalación de plataformas	+	5	5	5	15		
		Montaje del sistema eléctrico integrado	+	10	5	5	20		
		Mantenimiento preventivo y correctivo del sistema	+	10	10	5	25		
	Alteración de actividades comerciales.	Constitución legal de la empresa	+	10	5	5	20	12	Son impactos importantes para el proyecto.
		Adquisición y adecuación de equipos y maquinaria	+	5	1	5	11		
		Elaboración y distribución de material publicitario	+	5	1	1	7		
		Reclutamiento y capacitación de personal	+	1	5	5	11		
		Elaboración y distribución material publicitario operación	+	5	1	5	11		
		Diseños y esquemas del montaje de plataformas	+	5	5	1	11		
		Comercialización de plataformas piezoeléctricas	+	1	5	1	7		
		Distribución e instalación de plataformas	+	5	5	5	15		
		Montaje del sistema eléctrico integrado	+	5	1	5	11		
	Mantenimiento preventivo y correctivo del sistema	+	5	5	1	11			
	Contribución al desarrollo humano y el crecimiento de las empresas	Constitución legal de la empresa	+	1	1	5	7	10	Son impactos importantes para el proyecto.
		Adecuación de instalaciones para funcionamiento	+	1	1	1	3		
		Adquisición y adecuación de equipos y maquinaria	+	10	5	1	16		
		Elaboración y distribución de material publicitario	+	1	1	1	3		
		Reclutamiento y capacitación de personal	+	5	1	1	7		
		Gerencia y dirección de la empresa constituida	+	5	5	5	15		
		Elaboración y distribución material publicitario operación	+	1	5	5	11		

		Almacenamiento del producto en bodega de la compañía	+	5	5	1	11		
		Diseños y esquemas del montaje de plataformas	+	5	1	5	11		
		Comercialización de plataformas piezoeléctricas	+	1	5	1	7		
		Distribución e instalación de plataformas	+	5	5	1	11		
		Montaje del sistema eléctrico integrado	+	5	1	5	11		
		Mantenimiento preventivo y correctivo del sistema	+	5	5	5	15		
	Restricciones de tránsito peatonal y vehicular	Adecuación de instalaciones para funcionamiento	-	1	1	1	-3	-9	Son impactos irrelevantes controlados con prácticas de manejo.
		Adquisición y adecuación de equipos y maquinaria	-	5	5	1	-11		
		Almacenamiento del producto en bodega de la compañía	-	1	5	1	-7		
		Distribución e instalación de plataformas	-	5	5	5	-15		
		Montaje del sistema eléctrico integrado	-	5	1	1	-7		
		Mantenimiento preventivo y correctivo del sistema	-	5	5	1	-11		
SALUD Y SEGURIDAD HUMANA	Accidentes de trabajo	Adecuación de instalaciones para funcionamiento	-	1	1	1	-3	-10	Son impactos irrelevantes controlados con prácticas de manejo.
		Adquisición y adecuación de equipos y maquinaria	-	5	5	1	-11		
		Almacenamiento del producto en bodega de la compañía	-	1	5	1	-7		
		Distribución e instalación de plataformas	-	5	5	5	-15		
		Montaje del sistema eléctrico integrado	-	5	1	5	-11		
		Mantenimiento preventivo y correctivo del sistema	-	5	5	1	-11		
CLASIFICACIÓN PONDERADA DEL IMPACTO								4	

Fuente: Elaboración propia

3.3.2.5 Identificación de normatividad aplicable a las etapas de ejecución y operación

A continuación, se muestra la Tabla 39 Normativa Vigente Aplicable, el marco legal y las leyes vigentes a nivel nacional que les afectan o regulan.

Tabla 39 Normativa Vigente Aplicable

Norma	Entidad	Descripción
Resolución 0472 de 2017	Ministerio de ambiente	Gestión integral de residuos por actividades de construcción.
Ley 1715 de 2014	Congreso de la república	Integración de energías renovables no convencionales.
Resolución 1283 de 2016	Ministerio de ambiente	Beneficios tributarios por inversión en proyectos de energías renovables.
Decreto 2143 de 2015	Ministerios de minas y energía	Reglamentación de incentivos tributarios.

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se muestra la donde se observa la Tabla 40 Relación de Actividades con Normativa Vigente normativa correspondiente a las actividades tanto en la etapa de ejecución como de operación.

Tabla 40 Relación de Actividades con Normativa Vigente

Actividad	Etapas	Normativa
1. Constitución legal de la empresa.	Ejecución	Ley 1715 de 2014
2. Adecuación de las instalaciones para funcionamiento de la empresa.	Ejecución	Resolución 0472 de 2017
3. Comercialización e importación de plataformas piezoeléctricas.	Ejecución	Resolución 1283 de 2016 Decreto 2143 de 2015
4. Almacenamiento del producto en bodega de la compañía.	Operación	Resolución 0472 de 2017
5. Distribución e instalación de plataformas al sistema de transporte.	Operación	Resolución 0472 de 2017
6. Montaje del sistema eléctrico integrado para funcionamiento.	Operación	Resolución 0472 de 2017
7. Mantenimiento preventivo y correctivo del sistema.	Operación	Resolución 0472 de 2017

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, La ley 1715 de 2014 establecen procedimientos y requisitos para la expedición de certificación de beneficios e incentivos tributarios por inversión en proyectos de energías renovables, dado que la empresa incursionará en el sector eléctrico renovable, esta ley aplica para beneficios tributarios como:

Deducción especial sobre impuesto de la renta: Los contribuyentes declarantes del impuesto sobre la renta que realicen directamente nuevas erogaciones en investigación, desarrollo e inversión para la producción y utilización de energía a partir FNCE o gestión eficiente de la energía, tendrán derecho a deducir hasta el 50% del valor de las inversiones. El valor a deducir anualmente no puede ser superior al 50% de la renta líquida del contribuyente.

Depreciación acelerada: Gasto que la ley permite que sea deducible al momento de declarar el impuesto sobre la renta, por una proporción del valor del activo que no puede superar el 20% anual.

Depreciación: Aplica a la compra de equipos, elementos y maquinaria, nacionales o importados, o la adquisición de servicios dentro o fuera del territorio nacional que se destinen a nuevas inversiones y pre inversiones para la producción y utilización de energía a partir FNCE, así como aquellos destinados a la medición y evaluación de los potenciales recursos.

Exclusión de bienes y servicios de IVA : Exención del pago de los Derechos Arancelarios de Importación de maquinaria, equipos, materiales e insumos destinados exclusivamente para labores de pre inversión y de inversión de proyectos con FNCE.

3.3.3 Conclusiones

De acuerdo con la clasificación de impactos ambientales y el resultado de la calificación cuantitativa de estos impactos puede afirmarse que este proyecto no genera impactos negativos relevantes que afecten el entorno y el medio ambiente; por el contrario, la operación de la empresa generaría impactos importantes que contribuirán positivamente al medio ambiente y al entorno del sector donde ejerza actividades.

Se debe realizar seguimiento, y prácticas de manejo a algunos factores ambientales dado que según la calificación ponderada del impacto ambiental, hay ciertos factores que precisarían controles para mitigar los posibles impactos negativos y contribuir con un mejor entorno (Ver tabla 32 medidas para reducir impactos ambientales – Prácticas de manejo).

Teniendo en cuenta la particularidad del proyecto (energético de carácter renovable) la normatividad ambiental juega un papel importante, no solo por la posibilidad de obtener una certificación de incentivos y beneficios tributarios, sino

por la posibilidad de integrar al sector energético este tipo de energía de fuente renovable, novedosa en el mundo.

Este proyecto se podría catalogar como ambientalmente viable porque no genera impactos ambientales negativos significativos, y a cambio sí contribuciones a la reducción de impactos ambientales negativos como las emisiones de gases de efecto invernadero, a la vez que promueven el desarrollo de una cultura ambientalmente sostenible.

3.3.4 Recomendaciones

Del análisis y evaluación cuantitativa de los impactos ambientales, hay ciertos factores que requieren de prácticas de manejo para mitigar los impactos negativos ocasionados por las actividades de la ejecución del montaje de la empresa de plataformas piezoeléctricas y la operación del producto. A continuación, se ilustra en la Tabla 41 Medidas para Reducir Impactos Ambientales las medidas necesarias propuestas a cada actividad, para minimizar los impactos ambientales negativos que genera.

Tabla 41 Medidas para Reducir Impactos Ambientales

IMPACTO ESPECÍFICO	ACTIVIDAD GENERADORA DEL IMPACTO	PRÁCTICA DE MANEJO
Geomorfología del suelo	Adecuación de instalaciones para funcionamiento	Implementar procesos constructivos con optimización de materiales para una mejor adaptación del suelo en el proceso de adecuación como: Reutilización de escombros como relleno.
Cambios en la calidad del aire	Adecuación de instalaciones para funcionamiento	Implementar equipo y maquinaria de fuente no contaminante con baja emisión de gases y alta eficiencia energética como: furgones que funcionen con gas natural.
	Distribución e instalación de plataformas	
	Mantenimiento preventivo y correctivo del sistema	
Incremento en los niveles de ruido.	Adecuación de instalaciones para funcionamiento	Implementar maquinaria, equipos y herramienta de baja emisión auditiva. Utilizar elementos de protección personal como: Botas, tapa oídos, cascos, mono gafas, overol y guantes para cada trabajador de instalación y mantenimiento.
	Adquisición y adecuación de equipos y maquinaria	
	Distribución e instalación de plataformas	
	Montaje del sistema eléctrico integrado	
	Mantenimiento preventivo y correctivo del sistema	
Afectación a la flora	Elaboración y distribución de material publicitario	La papelería es el principal causante de este impacto, se recomienda la implementación de hojas recicladas para toda la documentación necesaria con el fin de mitigar este impacto.
	Gerencia y dirección de la empresa constituida	
	Elaboración y distribución material publicitario operación	
Restricciones de tránsito peatonal y vehicular	Adecuación de instalaciones para funcionamiento	Acatar todas las medidas y normativas establecidas por la secretaría de movilidad de la ciudad de Bogotá cumpliendo con todos los lineamientos del PMT (Plan de manejo de tráfico) contribuyendo con la optimización del flujo vehicular. Señalizar la bodega con avisos de evacuación.
	Adquisición y adecuación de equipos y maquinaria	
	Almacenamiento del producto en bodega de la compañía	
	Distribución e instalación de plataformas	
	Montaje del sistema eléctrico integrado	

	Mantenimiento preventivo y correctivo del sistema	
Accidentes de trabajo	Adecuación de instalaciones para funcionamiento	Realizar charlas de seguridad semanalmente a los trabajadores con el fin de reforzar conocimientos y conceptos de seguridad y salud en el trabajo. Tomar acciones preventivas para reducir la accidentalidad en las áreas de trabajo. Realizar capacitaciones periódicas en seguridad laboral. Implementar botiquín de primeros auxilios para eventualidades y extintor para controlar incendios.
	Adquisición y adecuación de equipos y maquinaria	
	Almacenamiento del producto en bodega de la compañía	
	Distribución e instalación de plataformas	
	Montaje del sistema eléctrico integrado	
	Mantenimiento preventivo y correctivo del sistema	

Fuente: Elaboración propia

3.3.5 Costos y beneficios

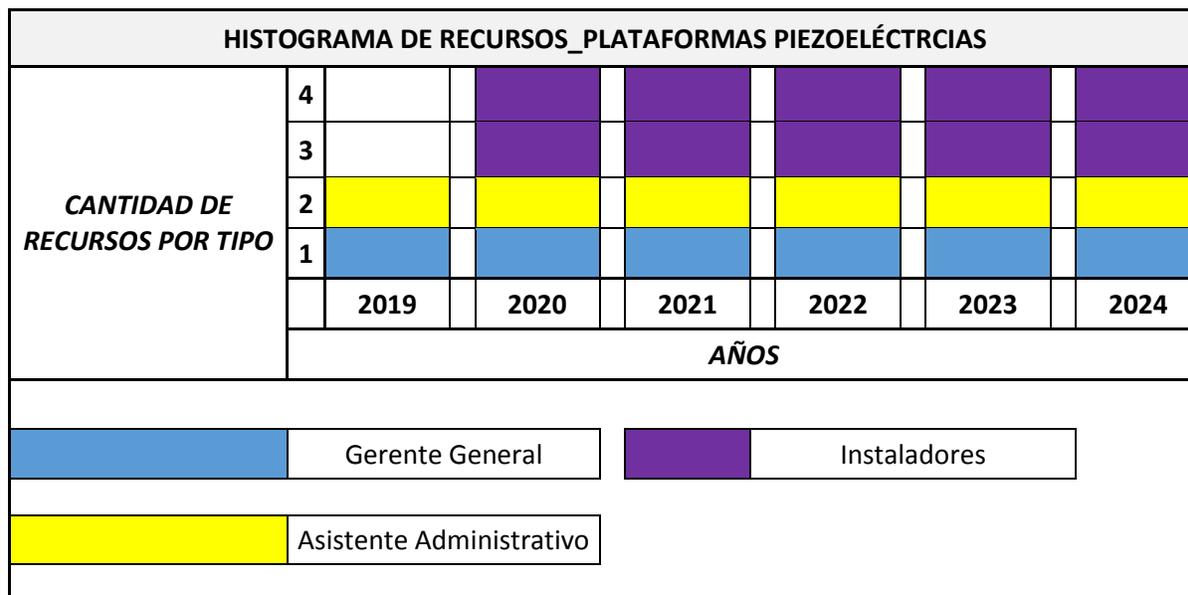
Los costos y beneficios se pueden ver con mayor claridad en el Estudio de Costos y Beneficios, pero a continuación se detallan los elementos requeridos en la etapa de ejecución y de operación con sus respectivas observaciones; también se muestra el histograma de recursos con el fin de identificar la cantidad de trabajadores por año.

Tabla 42 Costos Ambientales en Etapa de Ejecución y Operación

COSTOS AMBIENTALES EN ETAPA DE EJECUCIÓN Y OPERACIÓN		
Elemento	Precio Unitario	Observaciones
Gestión del Plan de Manejo de Tráfico (PMT)	\$ 800,000	Se requiere renovación anual
Botiquín de primeros auxilios	\$ 300,000	Se necesita cambio anualmente
Avisos señalización y evacuación	\$ 450,000	Se estima dure toda la etapa de operación
Extintor de incendios	\$ 240,000	Vida útil 20 años - Se requieren 2 unidades
Elementos de Protección Personal (EPP) y Dotación		
Casco dieléctrico de seguridad	\$ 45,000	Se recomienda renovación cada año
Pares de botas punta de acero dieléctricas	\$ 80,000	Se requiere nueva dotación cada 4 meses
Overoles enterizos para personal	\$ 55,000	Se requiere nueva dotación cada 4 meses
Pares de monogafa de seguridad industrial	\$ 12,000	EPP con cambio cada 4 meses por trabajador
Protector auditivo tipo copa	\$ 20,000	EPP con cambio cada 4 meses por trabajador
Tapabocas sin filtro	\$ 8,000	EPP con cambio cada 4 meses por trabajador
Guantes de protección	\$ 8,000	EPP con cambio cada 4 meses por trabajador

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 43 Histograma de Recursos Humanos



Fuente: Elaboración Propia

3.4 ESTUDIOS ADMINISTRATIVOS

3.4.1 Objetivos

Este estudio pretende para la empresa en estudio:

- Determinar y proponer la planeación estratégica más conveniente.
- Definir la estructura organizacional más apropiada.
- Determinar los procesos requeridos de selección, contratación y motivación de personal.
- Establecer otros recursos adicionales de orden administrativo requeridos para su constitución.
- Estimar los gastos y beneficios derivados de este estudio, aplicables a las bases de ejecución y operación.

3.4.2 Hallazgos

Dado que en Colombia no existen actualmente empresas que ofrezcan el mismo producto, se toman como referencia las empresas identificadas en el sector competencia que para el caso, son las empresas que ofrecen servicios de paneles fotovoltaicos en la ciudad de Bogotá, éstas son : Hybrytec y Celsia.

Se encontró que Celsia hace parte de un grupo empresarial a nivel internacional, sin embargo tienen autonomía de organizarla dependiendo de cada país y cada sector de mercado orientado al cliente.

Por otro lado Hybrytec es una empresa de menor envergadura con presencia nacional orientada a la comercialización y servicios de energías limpias.

Las dos empresas serán analizadas a continuación para entender con un amplio panorama el mercado y los puntos estratégicos comunes.

Las empresas usadas para este ejercicio, han sido escogidas por ser representativas en el mercado en participación y en su respectivo segmento; la primera por ser una empresa que compite en el mercado de autogeneración para el sector residencial y de pymes, mientras que Celsia se enfoca en un tipo de mercado de mayor inversión y no solo ofrece autogeneración si no cogeneración de energía, refiriéndose a que los proyectos pueden vender tal energía.

3.4.2.1 Planeación

Para el presente estudio se toman en consideración las empresas nombradas para lograr identificar las directrices generales de estrategia, sin importar el tamaño de la empresa o cliente objetivo. A continuación se describe a modo general, su planeación estratégica:

Celsia

Esta empresa hace parte del Grupo Argos, con un portafolio orientado a la eficiencia energética que busca ser amigable con el medio ambiente en las ciudades, aportar a las empresas en materia de sostenibilidad y brindar una mejor calidad de vida a los hogares.

Cuentan con una granja solar ubicada en el Valle del Cauca que actualmente tiene una capacidad instalada de 9.8 MW, que pueden llegar a producir hasta 16.5 GW por año.

Aunque Celsia no presenta abiertamente misión y visión enseña a los clientes parte de la estrategia sus objetivos de mercado: “Queremos actualmente incursionar en otros nuevos, con la innovación en un lugar preponderante, para ofrecer soluciones a la medida de las necesidades de nuestros consumidores.”

Cultura Empresarial

Celsia en su página web, da a conocer los 4 aspectos que reflejan la cultura de la compañía, estos se presentan a continuación:

- Damos lo mejor para crecer juntos.
- Nos atrevemos a ser diferentes.
- Somos ágiles y confiables.
- Disfrutamos haciendo la vida más fácil.

Segmentación de mercado y Enfoque

Celsia hace énfasis en el cliente y define 3 segmentos, los cuales se describen a continuación:

Hogares: Autogeneración de energía eléctrica para consumo propio.

- Familias preocupadas por el ambiente y con información a la mano.
- Cero trámites
- Información sobre consumo total y desagregado
- Escoger una fuente de energía
- Autocontrol en el consumo

Empresas: Autogeneración y reducción de huella de carbono.

Empresas no sofisticadas en productos eléctricos.

- Manejo de activos eléctricos.
- Tranquilidad energética y productividad constante.
- Gestión de control de consumo.
- Disminución del Capex (término usado para definir el gasto que una empresa tiene para mantenerse operativa) y minimización de costos.

Ciudades: Aprovechamiento de recursos naturales, ser ciudades representantes en la región en el uso de energías alternativas que quieran reconocimiento de reducción de huella de carbono.

- Ciudades eco-eficientes.
- Desarrollo, operación y mantenimiento de activos.
- Ordenamiento de la movilidad y seguridad vial.
- Gestión integrada y eficientes servicios públicos.

Hybrytec

La empresa no manifiesta pública su misión y visión en su página web, pero usa textos para informar la actividad que realiza y lo que ofrece, a continuación se muestra dicha información obtenida de la página web (www.hybrytec.com/hybrytec/nosotros).

Pensar en una Colombia sustentable:

“En Hybrytec diseñamos, comercializamos e instalamos soluciones de Energía Solar fotovoltaica y térmica. Nuestro compromiso es facilitar el acceso a la energía solar a todo nivel a través de tres líneas de negocio:

- Proyectos Llave en mano
- Comercialización de Equipos solares
- Servicios de energía solar

Hacemos parte del portafolio de empresas del fondo de inversión de origen Suizo Grupo ECOS con posicionamiento a nivel mundial en Europa, África, y Latinoamérica a través de las empresas Ecosolar, Solarcentury, Green, EBES, Entelin e Hybrytec"

El propósito

El propósito de la empresa se basa en un modelo de negocios que abarca su quehacer comercial y técnico en cuatro áreas: Gobernanza, Trabajadores, Medio Ambiente.

Gobernanza: Se refiere a la transparencia de la empresa en sus prácticas y políticas.

Medio Ambiente: Desempeño de una empresa a través de sus instalaciones, materiales recursos y el uso de energía y las emisiones.

Trabajadores: La sección trabajador se interesa por las compensaciones, beneficios, capacitación y oportunidades ofrecidas por medio de una buena comunicación, flexibilidad laboral y cultura corporativa.

3.4.2.2 Organización

El personal administrativo que se describe a continuación es el que se ha encontrado en las empresas estudiadas y es común o maneja las mismas características a nivel nacional e internacional, por lo que se considera que hace parte del plan estratégico de las empresas del sector y este aporta al desempeño de la compañía.

Las empresas organizan las personas orientadas al servicio al cliente y por otro lado aseguran la continuidad en el servicio y soporte, a continuación se describen algunos ejemplos encontrados

Celsia

Por el tamaño que la empresa maneja, se han designado líderes orientados a las líneas de negocio que tiene que son :

- Presidente
- Líder de Transmisión y Distribución
- Líder de Generación
- Líder Comercial
- Líder de Innovación

También hay otro tipo de líderes que son netamente para el trabajo interno como :

- Líder de Recurso Humanos
- Líder de Asuntos Corporativos
- Líder de Asuntos Regulatorios

Solar Green

La empresa cuenta con directores por área, se encargan de los diferentes aspectos del negocio de generación de energía y han nombrado un equipo de personas focalizadas así :

- CEO
- Director General
- Director de Ingeniería
- Director Financiero
- Director de Desarrollo
- Jefe de Oficina Técnica
- Jefe de Obras

A nivel internacional los cargos se establecen de la misma manera para Pavegen los cargos se distribuyen así:

CEO

Director de Tecnología

Jefe de Comunicaciones

Director de Operaciones

Director de Ventas

Director Financiero

Jefe de Marketing

Hybrytec.

Sobre esta empresa no se encuentra información de su estructura organizacional.

3.4.2.3 Integración

El proceso de reclutamiento que se realizan en las dos empresas Celsia e Hybrytec comienza con la página web de la compañía, en la sección destinada a “contacto” y “trabaje con nosotros” son la primera invitación a hacer parte del equipo de la empresa, por otro lado también manejan ofertas laborales usando plataformas de empleo disponibles. Una vez los aspirantes hacen su primer acercamiento se inicia un proceso de selección que inicia con una entrevista y se corrobora la experiencia del aspirante, una vez superada esta etapa se procede con la etapa exámenes de ingreso y documentos para contratación.

En contratación las empresas generalmente trabajan con contratos a término definido, indefinido o de obra o labor, de acuerdo al perfil de cargo que se esté contratando; durante este proceso se indica al aspirante las labores a realizar y horario.

En cuanto a los a los pagos de ley de parafiscales, para este caso donde generalmente se debe visitar los sitios de trabajo, el personal deberá ser afiliado a ARL, EPS y Pensión, donde ARL deberá ser tipo 5, que es el de mayor riesgo por estar visitando y trabajando en los sitios de instalación.

De la misma manera el personal operativo que labora en la instalación de sus productos y servicios, cuenta con la debida dotación y elementos de seguridad.

Se encontró que para las empresas estudiadas es muy importante la capacitación al personal de las áreas operativa y administrativa; éstas realizan al menos una capacitación semestral relacionada con tecnologías nuevas, temas técnicos y buenas prácticas en el trabajo para hacer a los colaboradores más conscientes de la labor que realizan.

3.4.2.4 Salarios, Remuneraciones y Pagos Parafiscales.

Las empresas estudiadas no reportan de manera pública el valor de los salarios y factores prestacionales, por lo que para el presente estudio se presentan los estipulados por la norma, estos se describen a continuación y se toman como base para definir los mínimos parámetros de salarios que la empresa en estudio deberá asumir para cada uno de los colaboradores que la integren.

Los factores prestacionales que se presentan a continuación han sido tomados de *www.salariominimocolombia.net*.

Salario mínimo \$828.116

- Auxilio de transporte \$97.032
- Salario mínimo integral \$10.765.508 (\$8.281.160 salario y \$2.484.348 factor prestacional)

Aportes parafiscales:

- Sena 2%
- ICBF 3%
- Cajas de Compensación Familiar 4%
- Cesantías 8.33%
- Prima de servicios 8.33%
- Vacaciones 4.17%
- Intereses sobre las Cesantías 1% mensual

Salud

- Empresa 8.5%. / Empleado 4%

Pensión:

- Empresa 12%
- Empleado 4%

Horas extras y recargo nocturno:

- Hora trabajo nocturno: Hora ordinaria x 1.35
- Hora extra diurna que se realiza entre las 6:00 a.m y las 9:00 p.m: Hora ordinaria x 1.25
- Hora extra nocturna comprendido entre las 9:00 p.m. y las 6:00 a.m: Hora ordinaria x 1.75

- Hora ordinaria dominical o festivo: Hora ordinaria x 1.75
- Hora extra diurna en dominical o festiva: Hora ordinaria x 2.00
- Hora extra nocturna en dominical o festivo: Hora ordinaria x 2.50

Junto con la anterior información se encontró información de los salarios promedio que los perfiles de estas compañías tienen y que serán base para la definición de la estrategia de organización de la empresa, la siguiente información se presenta en la Tabla 44 Rango Salarial – Sector de la Construcción y Energía.

Tabla 44 Rango Salarial – Sector de la Construcción y Energía

Cargo	Experiencia	Rango (COP)
Ingeniero Civil	> 3 Años	2.500.000 - 3.400.000
Ingeniero Eléctrico	> 3 Años	2.600.000- 3.800.000
Contador	> 3 Años	2.000.000 - 3.000.000
Administrador	> 3 Años	1.800.000 - 2.500.000

Fuente: Elaboración Propia

Se evidenció que las empresas analizadas ofrecen sus servicios proyecto a proyecto por lo que se puede analizar que en su mayoría el personal de ejecución es personal no completamente de planta sino que se contrata de acuerdo al tamaño y especificación de la obra.

De la misma manera, el personal que sí es permanente, es personal calificado con experiencia en el sector de al menos 3 años y se evidencia que este tipo de colaborador es capacitado continuamente y además valorado, lo que hace que en sus labor diaria aporte valor agregado a la compañía; además no es fácil de encontrar en otras empresas.

3.4.2.5 Constitución de la organización

Las empresas analizadas no definen en sus páginas web, cómo es la constitución de la organización; por tal razón, se presentan a continuación las diferentes sociedades por las que se puede optar para formar una empresa para así definir cuál es la más conveniente.

Para el proceso de constitución de la empresa, que para el caso será una sociedad por ser más de una persona la que presenta la iniciativa, los tipos de sociedades presentadas más comunes son:

Sociedades por Acciones Simplificadas (S.A.S)

Se debe definir en el documento privado de constitución el nombre, documento de identidad y domicilio de los accionistas; el domicilio principal de la sociedad y el de las distintas sucursales que se establezcan, así como el capital autorizado,

suscrito y pagado, la clase, número y valor nominal de las acciones representativas del capital y la forma y términos en que éstas deberán pagarse.

La estructura orgánica de la sociedad, su administración y el funcionamiento de sus órganos pueden ser determinados libremente por los accionistas, quienes solamente se encuentran obligados a designar un representante legal de la compañía. Su razón social será la denominación que definan sus accionistas pero seguido de las siglas "sociedad por acciones simplificada"; o de las letras S.A.S.

La estructura orgánica de la sociedad, su administración y el funcionamiento de sus órganos pueden ser determinados libremente por los accionistas, quienes solamente se encuentran obligados a designar un representante legal de la compañía. Su razón social será la denominación que definan sus accionistas pero seguido de las siglas "sociedad por acciones simplificada"; o de las letras S.A.S.

Sociedad Limitada

Se constituye mediante escritura pública entre mínimo dos socios y máximo veinticinco, quienes responden con sus respectivos aportes, y en algunos casos según el Código de Comercio artículos 354, 355 y 357, se puede autorizar la responsabilidad ilimitada y solidaria, para alguno de los socios. Los socios deben definir en la escritura pública el tiempo de duración de la empresa y podrán delegar la representación legal y administración en un gerente, quien se guiará por las funciones establecidas en los estatutos.

El capital se representa en cuotas de igual valor que para su cesión, se pueden vender o transferir en las condiciones previstas en la ley o en los respectivos estatutos. Cualquiera que sea el nombre de la sociedad deberá estar seguido de la palabra "Limitada" o su abreviatura "Ltda." que de no aclararse en los estatutos hará responsable a los asociados solidaria e ilimitadamente

Sociedad Colectiva

Se constituye mediante escritura pública entre dos o más socios quienes responden solidaria, ilimitada y subsidiariamente por todas las operaciones sociales. Cuando se constituye este tipo de sociedad, se debe definir en la escritura pública el tiempo de duración de la empresa, el que deseen sus socios, quienes a su vez podrán delegar la administración de la sociedad en otras personas extrañas, pero perdiendo así la posibilidad de diligenciar o gestionar negocios. Cada socio deberá entregar sus aportes en capital, especie o con trabajo, definiendo de ésta manera el capital social de la empresa, el cual no tiene ni un mínimo ni un máximo según la ley comercial. Es importante saber que la razón social de estas sociedades se forma con el nombre completo o solo apellido de uno de los socios, seguido de la palabra "y compañía", "hermanos" o "e hijos". Esto quiere decir que no podrá ir un nombre de un extraño en la razón social.

Sociedad Comandita Simple

Se constituye mediante escritura pública entre uno o más socios gestores y uno o más socios comanditarios o capitalistas. Los socios gestores responden solidaria, ilimitada y directamente por las operaciones y los socios capitalistas o comanditarios solo responden por sus respectivos aportes. Cuando se constituye éste tipo de sociedad, se debe definir en la escritura pública el tiempo de duración de la empresa. Solo los socios gestores podrán administrar la sociedad o delegar esta administración en terceros, cosa que no podrán hacer los socios capitalistas. Los socios capitalistas o comanditarios aportan capital mientras los gestores aportan la administración de los capitales y el desarrollo de los negocios. Se debe tener claridad en la razón social de estas sociedades, la cual se forma exclusivamente con el nombre completo o solo apellido de uno o más socios colectivos comanditarios o gestores; seguido de la palabra "y compañía" o su abreviatura "& Cía." y seguido de la abreviación "S. en C".

Sociedad Comandita por Acciones

Se constituye mediante escritura pública entre uno o más socios gestores y por lo menos 5 socios capitalistas o comanditarios. Los socios gestores responden solidaria, ilimitada y directamente por las operaciones y los socios capitalistas solo responden por sus respectivos aportes. Cuando se constituye éste tipo de sociedad, se debe definir en la escritura pública el tiempo de duración de la empresa, solo los socios gestores podrán administrar la sociedad o delegar esta administración en terceros, cosa que no podrán hacer los socios capitalistas. El capital se representa en acciones de igual valor, que son títulos negociables aportados por los capitalistas e inclusive por los socios gestores, quienes separan su aporte de industria el cual no forma parte del capital. Se debe tener claridad en la razón social de estas sociedades, la cual se forma exclusivamente con el nombre completo o solo apellido de uno o más socios colectivos, seguido de la palabra "y compañía" o su abreviatura "& Cía." seguido en todo caso por las palabras "Sociedad en Comandita por Acciones" o su abreviatura "SCA".

3.4.2.6 Obras Físicas Mobiliario y Equipo

A nivel nacional no se halla información de equipos o mobiliario específico que las empresas estudiadas empleen, salvo algunas muestras de producto por separado para explicar el sistema de funcionamiento; para esto, por lo general las empresas se apoyan en proyectos ya construidos.

Todas cuentan con oficinas y puntos de atención para los clientes y posibles compradores; estos espacios son tan grandes como las personas que deben atender y la planta generalmente no está en el mismo sitio que la oficinas de administración.

A nivel internacional, los proveedores de plataformas piezoeléctricas presentan información digital detallada del producto, por medio de páginas web y documentos técnicos de libre circulación; también manejan muestras comerciales que son portables para cumplir con visitas a clientes, estas mismas son usadas para algunos eventos a los cuales son invitados y permiten la interacción con los usuarios.

A nivel internacional todas las empresas cuentan con puntos de atención y una oficina principal para atender los clientes.

3.4.3 Conclusiones

A pesar de que la información en las compañías estudiadas no está completa en todas las áreas, se encontraron factores comunes o tendencias que pueden determinar resultados positivos para las compañías y los clientes, estos factores se describen a continuación.

- La empresa debe incluir dentro de su plan estratégico el cuidado por el medio ambiente no solo impulsado por los productos que comercializa, sino como filosofía adoptada dentro de sus prácticas laborales internas, haciéndolo parte de sus valores corporativos.
- Es importante enseñar a los potenciales clientes de las plataformas piezoeléctricas los beneficios secundarios de tener una energía renovable; estos agregarán valor a las plataformas desde la perspectiva del cliente y todos aquellos que interactúan con ellas serán conscientes del ahorro energético y del cuidado del medio ambiente, además de los beneficios de primer orden que ya se conocen al implantarlo.
- Involucrar a los colaboradores como parte esencial de la compañía, permitiendo al cliente vivir la experiencia de servicio que presta cada uno de los colaboradores al interior de la compañía, así será mayor el impacto frente al cliente mostrando que realmente hay un esfuerzo en las personas que trabajan porque la solución impacte a todos aquellos involucrados inclusive los usuarios finales.
- Las capacitaciones al personal son de gran importancia, ya que las nuevas ideas y soluciones vendrán de aquellos que trabajan directamente con el producto y muchas soluciones vendrán por iniciativa de los colaboradores.
- El personal contratado deberá permanecer fidelizado y será punto crucial para la empresa definir una remuneración apropiada, capacitaciones continuas y actividades permanentes de crecimiento personal y en equipo que generen aportes directamente desde los colaboradores, buscando mitigar la deserción laboral. Esto garantizaría menos recambio de personal, que puede llegar a ser escaso tanto por ser especializado, como por requerirse en turnos nocturnos, en el caso del cliente en estudio.
- Las empresas estudiadas participan en eventos de energías renovables, hacen parte de asociaciones vinculadas a estas temáticas, lo que permite

una integración del gremio permitiendo un ambiente propicio para compartir información de relevancia como nuevas regulaciones y últimas tendencias del mercado.

3.4.4 Recomendaciones

3.4.4.1 Alternativa Recomendada - Operación

La alternativa seleccionada de acuerdo a la información anteriormente recolectada se presenta así:

3.4.4.1.1 Planeación

Misión

Ofrecer sistemas de generación de energía eléctrica por medio de plataformas piezoeléctricas, en todos aquellos ambientes donde resulte aprovechable el tráfico de peatones como elemento generador de este tipo de energía. Trabajar de manera eficiente y comprometida por las necesidades de nuestros clientes, desarrollando proyectos de generación de energías limpias, que disminuyan el impacto ambiental, reduzcan costos de operación y propicien mejoramiento en la calidad de vida de sus usuarios, siempre en respeto al medio ambiente.

Visión

Para el 2024 ser empresa reconocida en el desarrollo de proyectos de energías renovables a nivel nacional y de Latinoamérica, implementando tecnologías innovadoras para mejorar la calidad de vida de sus usuarios y favorecer entornos sostenibles realzando la marca de nuestros clientes por el uso mismo de productos. Nuestra tecnología permitirá a las personas involucrarse directamente con la generación de energía limpia, creando conciencia de ahorro energético y reducción de gases efecto invernadero.

Objetivos Estratégicos

Se adaptan objetivos estratégicos de empresas que generan energías limpias y de la obtención de la visión de nuestra organización.

- Contribuir con la innovación en productos de generación de energía eléctrica renovable mediante la implementación de plataformas piezoeléctricas en sistemas de transporte masivo en Bogotá, y el resto del país.
- Incursionar como proveedor de soluciones de generación de energía de fuentes no convencionales en construcciones verdes, edificaciones corporativas y comerciales comprometidas con el medio ambiente y

escenarios diversos donde las pisadas de peatones puedan ser aprovechables.

- Mantener una comunicación clara, efectiva y oportuna con el cliente para cumplir con sus expectativas y solucionar sus necesidades.
- Contar con personal idóneo, debidamente capacitado para ofrecer un servicio especializado, eficiente y de alta calidad que brinde tranquilidad y garantía al cliente de los trabajos realizados mitigando pausas prolongadas del sistema de generación.

Valores

- Responsabilidad ambiental.
- Conciencia ciudadana.
- Honestidad.
- Cumplimiento.
- Integridad personal, social y ambiental.
- Compromiso.

3.4.4.1.2 Tipo de Organización

El tipo de organización que se ha elegido para crear de manera formal la empresa es la Sociedad por acciones simplificada (S.A.S), se caracteriza por tener mínimo un socio y no restringir la cantidad de socios, las decisiones se toman de acuerdo a los votos de los accionistas que representan la mitad más una del total. La revisoría fiscal es voluntaria si los activos no suman más de 5000 SMLV al finalizar el último mes del año previo, o 3000SMLV en ingresos. Este tipo de sociedades se liquidan si finaliza la duración estipulada en los estatutos o por alguna causal declarada en ellos. El capital de este tipo de sociedades se podrá pagar en un máximo de dos (2) años para cada accionista y las acciones son negociables hasta por diez (10) años. También es importante resaltar que, en caso fortuito de no lograr cumplir con las obligaciones, los socios responderán hasta por el monto aportado y no estarán expuestos a responder con sus activos como persona natural. Para iniciar tal sociedad los 3 socios fundadores serán los mismos inversionistas y su poder y decisión corresponderá a las acciones que cada uno de estos tenga. La empresa se constituiría por medio de un documento privado en Cámara de Comercio.

En cuanto la finalización de este tipo de sociedades se procede de acuerdo a lo estipulado en el documento de constitución o al acuerdo de voluntades de los socios.

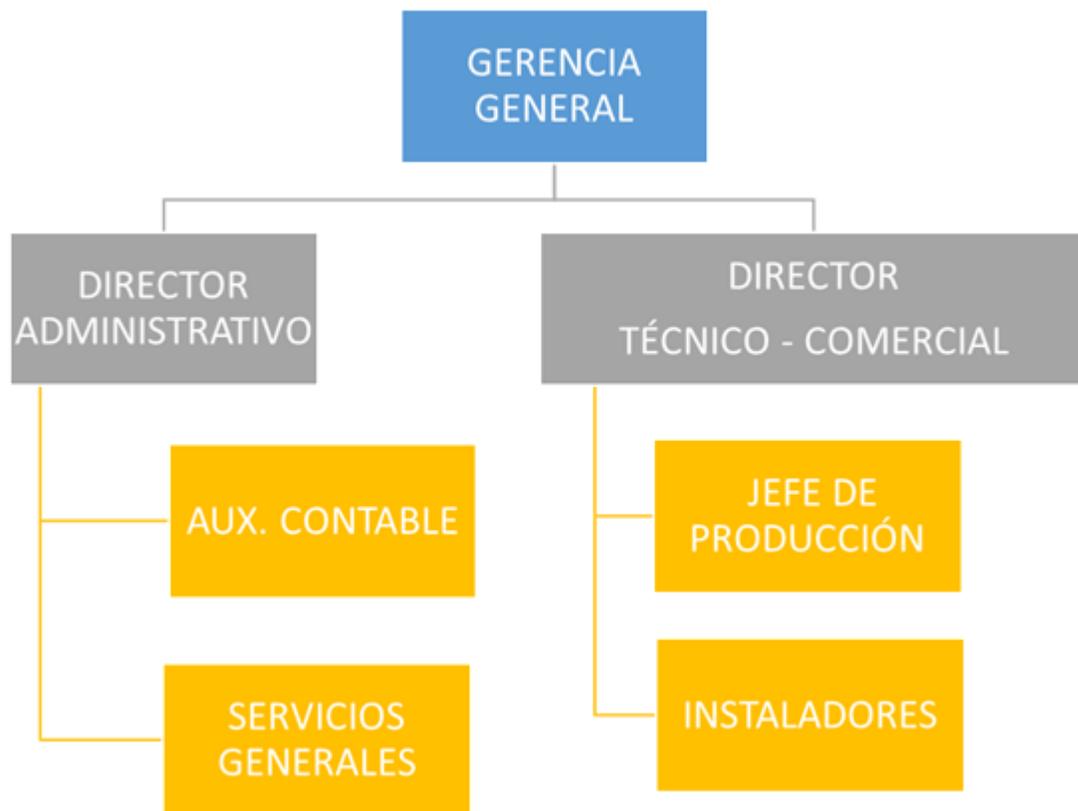
3.4.4.1.3 Estructura Organizacional:

Alternativa I

Esta estructura organizacional se propone en un sistema funcional, ya que se ofertan servicios alrededor de un único producto con la particularidad de tener

varias dependencias que estructuren la compañía, de forma tal que sea eficiente en cada una de sus etapas para poder generar un control de las mismas. Está orientada, no sólo tomando en cuenta al cliente en estudio Transmilenio, sino también de modo más amplio, a otros posibles clientes, tanto de los servicios de instalación y mantenimiento, como de alquiler de plataformas. Pretende mostrar cuál sería el organigrama objetivo de la empresa en estudio, considerando todo el potencial portafolio de clientes. Con esta estructura funcional se busca generar responsables en cada etapa del proceso.

Ilustración 28 Organigrama



Fuente: Elaboración Propia

Actividades Departamento Administrativo:

- Programar, organizar y controlar los recursos humanos, así como los servicios generales.
- Tramitar y gestionar las incidencias del personal de la compañía.
- Elaborar los contratos de personal, proveedores, subcontratistas y clientes.

- Gestionar las condiciones y cláusulas contractuales de los contratos Cumpliendo con toda la normativa del código sustantivo del trabajo.
- Defender los intereses de la compañía en todo tipo de procedimientos jurídicos y procesos legales.
- Asesorar a la empresa en materia fiscal, preparando todo tipo de declaraciones y obligaciones fiscales.

Actividades Departamento Técnico -Comercial:

- Gestionar la logística de selección, adquisición, almacenamiento y distribución de plataformas piezoeléctricas y materiales asociados.
- Realizar la instalación y mantenimiento de las plataformas en sus sitios de destino.
- Verificar la calidad tanto del producto como la instalación del mismo en los diferentes puntos.
- Promover y dar a conocer a los clientes las características, beneficios y particularidades especiales del producto.

A continuación se presentan los perfiles requeridos para el personal propuesto en el organigrama.

Tabla 45 Resumen de Personal Administrativo

PERSONAL REQUERIDO	CARGO	PERFIL
1	GERENTE GENERAL	ING CIVIL O INDUSTRIAL O ADM DE EMPRESAS
1	DIR.ADMINISTRATIVO	ADM. DE EMPRESAS
1	SERVICIOS GENERALES	BACHILLER
1	DIRECTOR TÉCNICO	ING. MECANICO O CIVIL O INDUSTRIAL
1	JEFE DE PRODUCCIÓN	ING. MECANICO, CIVIL, ELÉCTRICO, ELECTRICISTA O INDUSTRIAL
2	INSTALADORES	TECNICOS EN INSTALACION ELÉCTRICA Y CIVIL
1	AUXILIAR CONTABLE	TECNÓLOGO EN CONTADURÍA PÚBLICA

Fuente: Elaboración Propia

Gerente General

Funciones: Responsable de las áreas administrativa y comercial. Debe: Garantizar el cumplimiento de los presupuestos de ventas a nivel nacional, velar por la calidad del servicio al cliente, planeación estratégica, elaboración y seguimiento del presupuesto de ventas, será el responsable del mercadeo y publicidad de la empresa, debe conocer sobre producción. **Competencias:** Análisis estratégico, organización, excelente toma de decisiones, creatividad.

Educación: Profesional en ingeniería y/o administración de empresas o carreras afines.

Experiencia general: Con mínimo de 3 a 5 años de experiencia en el área de gerencia, especialista en gerencia de proyectos, gerencias generales y/o afines.

Experiencia específica: En empresas, preferiblemente en el campo de energía renovable y eficiencia energética con un alto perfil comercial.

Conocimientos especiales: Debe hablar inglés fluidamente. Supervisar cualquier tipo de acción salarial, disciplinaria o de personal de los recursos humanos de acuerdo con las políticas y reglas de la compañía. Demostrar pertenencia a la filosofía de la empresa, cumpliendo con los estándares requeridos de marca, comportamiento, sellos distintivos y licencia de uso.

Director Administrativo

Funciones: Realizar informes económico-financieros para la toma de decisiones. Definir estrategias de negocio para el control de los gastos e inversión de capital. Determinar la efectividad y eficiencia de la política fiscal, y los procedimientos internos.

Hacerse cargo de la gestión humana y de personal de la empresa.

Educación: Profesional en ciencias empresariales, ingeniería civil o industrial, con especialización en áreas afines.

Experiencia General: Experiencia demostrable de mínimo 3 años desempeñando este cargo en empresas medianas de acuerdo con su número de empleados.

Conocimientos especiales: Manejo avanzado del paquete de Office y Nivel Avanzado de inglés.

Servicios Generales

Funciones: Efectuar el aseo de áreas públicas y privadas de la empresa, asegurar la correcta limpieza con los estándares de limpieza y decoración estipuladas por la compañía, velar por el cuidado de las herramientas de trabajo, conservar las herramientas de trabajo en correctas condiciones, suministrar alimentos y bebidas según se requiera, disponibilidad para oficios varios.

Educación: Bachillerato.

Experiencia general: experiencia mínima de 6 meses en limpieza y servicios generales.

Conocimientos especiales: No Aplica.

Director Técnico - Comercial

Funciones: Dirección nacional comercial, diseño de estrategias comerciales mantenimiento de indicadores de cumplimiento de presupuestos. Control y gestión de resultados, eventos, marketing y publicidad de la empresa..

Educación: Profesional Ingeniería Civil, Ingeniería eléctrica, electrónica , con especialización en Gerencia comercial, Gestión Comercial o afines.

Educación Especial : Formación técnica en conocimientos electrónicos y eléctricos de equipos transformadores y/o generadores de energía. Conocimiento en los aspectos de ingeniería civil que demandan las labores de la empresa.

Experiencia general: total de 4 años. Particular en áreas comerciales de logística y conocimientos constructivos.

Experiencia específica: Mínimo 3 años en cargos de líder o Gerencia comercial, preferiblemente en punto de venta de compañías del sector de construcción.

Auxiliar Contable

Funciones: Causación de facturas, generación de cheques, nómina e informes de estado de pérdidas y ganancias y balance general.

De manera paralela colabora en labores logísticas de compra de materiales y manejo de inventarios de materias primas a nivel nacional e internacional.

Educación: Tecnólogo en contaduría pública.

Experiencia general: Mínimo 12 meses como auxiliar contable, deseable con conocimientos de aduana y comercio exterior..

Conocimientos Especiales: manejo de paquetes informáticos: Office, conocimientos avanzados en Excel.

Jefe De Producción

Funciones: Administrar el proceso de producción con el fin de asegurar la entrega de producto terminado cumpliendo las especificaciones de calidad, oportunidad, cantidad requerida según la demanda de ventas y costos óptimos de acuerdo a los lineamientos de la dirección.

Educación: profesional en Ingeniería Eléctrica, Electrónica, Civil, Industrial con especialización en procesos afines.

Experiencia general: Con mínimo 2 años en manejo de personal, maquinaria, distribución, instalación de producto, preferible productos relacionados con energía renovables o equipos electrónicos.

Conocimientos especiales: Debe tener conocimientos realizando compras para el área de producción, determinar talleres y capacitación a personal, hacer auditoria a las áreas de almacenamiento, velar el control del inventario de materia prima, insumos y comprometido con la calidad.

Instaladores

Funciones: Instalación y mantenimiento de equipos que involucren energía sostenible de preferencia que conozca sobre paneles fotovoltaicos piezoeléctricas y su instalación al sistema, siguiendo con los lineamientos decretados por la compañía; deberán notificar a sus supervisores cualquier irregularidad con el proceso constructivo. Realizarán las adecuaciones eléctricas y civiles que sean requeridas para todos los servicios de la empresa.

Educación: Electromecánico o Eléctrico Industrial. Conocimientos de obra civil.

Experiencia general: 2 años de experiencia en instalación y mantenimiento de equipos automáticos y mecánicos con experiencia en instalación y mantenimiento de redes en terreno (eléctricas).

Conocimientos especiales: Redes eléctricas, lectura de planos, conexiones eléctricas, montaje de equipos, capacitación en realización de obras civiles.

Alternativa II

Para esta alternativa se revisa el organigrama anterior, proponiendo un número menor de personal ajustado exclusivamente al cliente Transmilenio en estudio. A continuación se presenta en la Ilustración 29 Organigrama Plan Piloto

Ilustración 29 Organigrama Plan Piloto



Fuente: Elaboración Propia

Gerente General

Se mantiene el mismo perfil que en la alternativa I, salvo que absorbe algunas responsabilidades de los otros cargos por ser quien atenderá exclusivamente tanto la comercialización como la instalación y servicio de mantenimiento en el cliente en estudio.

Funciones: Responsable de las áreas administrativa y comercial. Debe: Garantizar el cumplimiento de los servicios ofrecidos, los presupuestos de ventas, atención de quejas o reclamos de Transmilenio, velar por la calidad del servicio al cliente, planeación estratégica, elaboración y seguimiento del presupuesto de ventas, será el responsable del mercadeo y publicidad,, debe conocer ampliamente los procesos de producción involucrados liderando el área técnica del producto. Competencias: Analítico, estratégico, organizado, excelente toma de decisiones, creativo.

Educación: Profesional en ingeniería civil y/o eléctrica carreras afines.

Asistente Administrativa

Funciones: Causación de facturas, generación de cheques, nómina e informes de estado de pérdidas y ganancias y balance general.

De manera paralela colabora en labores logísticas de compra de materiales y manejo de inventarios de materias primas.

Educación: Tecnólogo en contaduría pública.

Experiencia general: Mínimo 12 meses.

Conocimientos Especiales: manejo de paquetes informáticos: Microsoft Excel, Microsoft Word y Microsoft Access, deseable con conocimientos en aduana y comercio exterior.

Instaladores

Se mantiene el mismo perfil ya descrito anteriormente, para lo correspondiente a la Alternativa I.

Alternativa Seleccionada

La alternativa seleccionada para el caso de estudio será la Alternativa II, ya que, si bien se propone una estructura más elaborada, con mayor número de personal en la Alternativa I, este cliente puede atenderse con un número más reducido, que permita ajustar debidamente los costos fijos asociados a su remuneración, sobre el precio de los servicios a ofertar. Así que se decide mantener este mismo número de personas de la Alternativa II a lo largo del horizonte del proyecto.

Los demás servicios que se requieran como asesorías, personal de supervisión y/o producción se contratarían por servicios, de ser necesarios.

Se decide dejar instaladores eléctricos de planta, ya que es importante contener el *know how* adquirido en energías renovables y adicional el nuevo conocimiento que se transmite con el proveedor de plataformas ya que por ser una novedosa forma de capturar energía se deberá contar con estos el tiempo necesario para dar soporte a las pruebas de laboratorio y ensayo en su momento de ejecución como se plantea.

3.4.4.1.4 Integración

Los procesos de reclutamiento comenzaran con la página web de la compañía, en la sección destinada a “contacto” y “trabaje con nosotros” son la primera invitación a hacer parte del equipo de la empresa, esta opción no tendrá costo, ya que la página web se hará por medio de plataformas de costo cero de inscripción, por otro lado también se manejarán ofertas laborales usando plataformas de empleo “empleo.com” esta plataforma permite inscribir vacantes por 30 días y hacer la selección. Una vez los aspirantes hacen su primer acercamiento se inicia un proceso de selección que inicia con una entrevista y se corrobora la experiencia del aspirante, una vez superada esta etapa se procede con la etapa exámenes de ingreso y documentos para contratación. Los costos asociados a esta etapa se describen más adelante en el capítulo de costos.

3.4.4.1.5 Requerimientos Obras Físicas

Para el inicio de labores se harán unas inversiones de mobiliario y adecuación de oficinas que según lo indicado en el estudio técnico, corresponderán principalmente a adecuaciones para ambientar el sitio, como divisiones de oficinas, separación de ambientes, archivo y zona de muestras que corresponden a muros en drywall y algunas adecuaciones de diseño principalmente. Algunos de estos ítems ya se han sido indicados en el estudio técnico como inversión para el año (0) cero.

Allí también se contemplan los equipos de cómputo con impresora para inicio de labores, escritorios, sillas y mobiliario para archivos, con especificaciones típicas, ya que no se contempla usar software especial salvo suite de office y AutoCAD.

Se requieren adicionalmente algunos elementos de oficina como :

Papeleras (4)

Mesa de centro (2)

Sillas de espera (2)

Ambientación -cuadros, mosaicos- (4)

Dotación de cafetería y aseo.

En el capítulo de costos se detalla el monto de inversión para lo nombrado anteriormente.

3.4.4.2 Ejecución

Para esta etapa se considera solamente el Gerente y la asistente administrativa equipados con los elementos mínimos de oficina y materiales para llevar a cabo las tareas descritas para la etapa de ejecución.

3.4.5 Costos y Beneficios

A continuación, se presentan los costos y beneficios para las etapas de ejecución y operación de la empresa

3.4.5.1 Ejecución

Para la constitución de la empresa deben realizar trámites de ley que incluyen su formalización y legalización.

Para el proceso de reclutamiento de personal se estima un costo de \$ 350.000/ perfil basado en paquetes de servicios online que abriendo las vacantes correspondientes suman 3 perfiles (Ingeniero Eléctrico, Auxiliar contable e Instaladores) se tendría un costo de 1.050.000 pesos colombianos.

Los gastos administrativos se describen en la Tabla 46 Gastos Administrativos Etapa de Ejecución que desglosa brevemente elementos básicos para montar una empresa:

Tabla 46 Gastos Administrativos Etapa de Ejecución

ETAPA DE EJECUCIÓN	
GASTOS ADMINISTRATIVOS	
Descripción	Año 2019
Formalización y legalización de la empresa	520,000
Reclutamiento de personal	1,050,000
Mobiliario recepción / Oficinas	1,350,000
Dotación cafetería y aseo	1,000,000
Total Gastos COP	3,920,000

Fuente: Elaboración Propia

3.4.5.2 Operación

Para el personal administrativo, se establecen las siguientes tarifas y cantidad de personas en la Tabla 47 Gastos Administrativos Etapa Ejecución Año 0.

Tabla 47 Gastos Administrativos Etapa Ejecución Año 0

ETAPA DE EJECUCIÓN					
GASTOS ADMINISTRATIVOS					
AÑO 0 – 2019					
Elemento	Elementos X Año	Personas X Año	No Total Elementos	Precio Unitario	Precio Total
Gestión del PMT ante secretaria de movilidad	1	N/a	1	\$ 800,000	\$ 800,000
Botiquín de primeros auxilios	1	N/a	1	\$ 300,000	\$ 300,000
Avisos señalización y evacuación	1	N/a	1	\$ 450,000	\$ 450,000
Extintor de incendios	2	N/a	2	\$ 240,000	\$ 480,000
Casco dieléctrico de seguridad	1	2	2	\$ 45,000	\$ 90,000
Pares de botas punta de acero dieléctricas	1	2	2	\$ 80,000	\$ 160,000
Overoles enterizos para personal	1	2	2	\$ 55,000	\$ 110,000
Pares de monogafa de seguridad industrial	1	2	2	\$ 12,000	\$ 24,000
Protector auditivo tipo copa	1	2	2	\$ 20,000	\$ 40,000
Tapabocas sin filtro	1	2	2	\$ 8,000	\$ 16,000
Guantes de protección	1	2	2	\$ 8,000	\$ 16,000
Total Gastos Administrativos Año 2019 COP					\$ 2,486,000

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 48 Gastos Administrativos Etapa Ejecución Año 1

ETAPA DE OPERACIÓN				
GASTOS ADMINISTRATIVOS				
AÑO 4 - 2023				
Empleado	SALARIO CON CARGA PRESTACIONAL	MESES TRABAJADOS	CANTIDAD EMPLEADOS	TOTAL
Gerente General	\$ 2,387,688	12	1	\$ 28,652,253
Instaladores	\$ 2,199,570	6	2	\$ 26,394,837
asistente	\$ 1,052,050	12	1	\$ 12,624,600
Total Gastos Administrativos Año 2023 COP				\$ 67,671,690

Fuente: Elaboración Propia

Los valores indicados corresponden a la dedicación horaria que, se estima, tendrá todo el personal recomendado para la atención exclusiva del cliente en estudio. Esto permite que los costos estén realmente ajustados a los servicios producidos para este cliente exclusivamente.

3.4.6 Información Utilizada y Soportes.

Para el presente estudio se ha tenido en cuenta el análisis realizado en el sector de energías renovables y empresas de prestación de servicios, como se mostró a lo largo del estudio. Otra fuente de información fue la encontrada en las páginas web y algunas consultas con personas relacionadas con el sector.

Para lo correspondiente a sueldos y prestaciones sociales se realiza consulta en diferentes páginas de empleo, noticias la prensa en medio digital y consulta de aproximados de sueldos promedio para el mercado de acuerdo a los perfiles especificados para desempeñar los cargos.

Los cálculos para prestaciones se basan en los porcentajes indicados en la sección 3.4.2.4 del presente estudio.

3.5 ESTUDIO DE COSTOS Y BENEFICIOS, PRESUPUESTO, INVERSIÓN Y FINANCIAMIENTO

El estudio de costos y beneficios pretende resumir, organizar y analizar los costos y beneficios derivados de cada uno de los estudios de la formulación según la alternativa seleccionada, con el fin de proporcionar información de tipo contable y presupuestal en el horizonte de planeación de la empresa; tal información será importante para el análisis financiero.

3.5.1 Objetivos

- Establecer una serie de supuestos para determinar los beneficios y costos en las etapas de inversión del proyecto y operación del producto del proyecto.
- Clasificar, cuantificar y valorar los costos y beneficios asociados al proyecto y operación del producto del proyecto.
- Establecer la necesidad y opciones de financiamiento para el montaje de la empresa en estudio.
- Elaborar los estados financieros como el balance general, estado de resultados y flujo de caja del proyecto puro y flujo de caja del proyecto financiado en el horizonte de planeación.

3.5.2 Hallazgos

A continuación, se presentan los supuestos básicos utilizados para el análisis de costos del proyecto. Posteriormente a la presentación de estos supuestos se presenta la clasificación y cuantificación de costos y beneficios. Finalmente, se presentan los estados financieros del proyecto.

3.5.2.1 Supuestos

Se tuvieron en cuenta los principales factores macroeconómicos y microeconómicos para la posterior elaboración de los estados financieros.

Factores Macroeconómicos

- **Inflación:** índice de medición del aumento generalizado y sostenido de los precios medido a través del IPC (índice de precios al consumidor). La inflación en el año 2017 cerró en 4,1%. A la fecha se establece un promedio mensual de 3,2% en lo que va corrido del año 2018, pero desde mayo se presentan IPC a la baja, por tal motivo, para este cálculo se utilizará una inflación del **3,5%**.
- **Aumento en salario mínimo:** Según estadísticas del DANE desde los últimos 17 años a hoy, el salario mínimo se ha incrementado 1,36% más que el IPC correspondiente a cada periodo; por tal motivo, para efectos de este estudio se va a trabajar con un aumento salarial del **6%**.
- **Incremento servicios públicos:** De acuerdo a las estadísticas del DANE, en los últimos años el incremento promedio en las tarifas de servicios públicos ha sido del 6,77%, por lo tanto, se considera usar el mismo incremento **6,77%**.
- **Impuestos:** Conforme a lo dispuesto en el artículo 240 del estatuto tributario modificado por el artículo 100 de la ley 1819 de 2016, la tarifa general del impuesto a la renta de las personas jurídicas a partir del año gravable 2018 será del **33%**.
- **IVA:** Impuesto al valor agregado es un impuesto a la venta de bienes de consumo, es un impuesto al gasto, puesto que el IVA se cobra como un porcentaje del valor de una mercancía o servicio. Para Colombia éste impuesto equivale al **19%** del valor del bien o servicio.
- **TRM ó tasa representativa del mercado:** Es el valor oficial de la tasa de cambio de monedas extranjeras. Esta se calcula de acuerdo con la información de las operaciones de compra y venta de divisas efectuadas en los bancos comerciales. Para este proyecto se toma en cuenta la TRM del Euro, pues es la divisa oficial para la compra de las plataformas piezoeléctricas, la cual se establece de la siguiente forma: **1 Euro** equivale a **\$ 3.660 COP**.

- Aranceles: Las tarifa de gravámenes aduaneros es de 0% arancel según bases de datos consultados por producto, origen y tamaño en la página webde laDIAN.(<https://salidademercancias.dian.gov.co/WebArancel/DefResultadoConsNomenclaturas.faces>).
- Deducciones de impuestos: Por ser un producto fuente de energía renovable, por los primeros 5 años, la reducción de impuestos será del 50% del valor total de la inversión realizada. (Ley 1715 de 2014).
- Depreciación Acelerada: Por ser una actividad de FNCE (Fuentes No Convencionales de Energía), la tasa anual de depreciación será hasta del 20% como tasa global.

Factores microeconómicos

- Horizonte de planeación: Se elige valorar la operación de la empresa durante un horizonte de 5 años, donde se estima recuperar la inversión inicial. Se toma como momento cero el año 2019, y años de operación: 2020, 2021, 2022, 2013 y 2024. Se elige también este horizonte, dado que es el mismo tiempo en que se pueden deducir de la declaración de renta hasta el 50% de las inversiones efectuadas según ley 1715 de 2014, que aplica a este tipo de emprendimientos.
- Beneficios: los beneficios hacen referencia a los ingresos originados por la venta del producto durante el horizonte de evaluación y las proyecciones determinadas en el estudio de mercado. Se establece con los clientes la siguiente forma de pago del producto: 100% del valor del producto instalado contra entrega a satisfacción del cliente (lo anterior por la forma de contratación de Transmilenio).
- Costos: Los costos del proyecto se refieren a los egresos proyectados en el tiempo. Estos se clasifican en costos, gastos e inversión. Aumentan según la tasa de inflación estimada en los factores macroeconómicos. Los salarios del personal y aumento de la tarifa de servicios públicos se incrementan según porcentajes correspondientes mencionados anteriormente en los aspectos microeconómicos, estos costos se cancelan en el mismo momento que se generan.
- Para efectos de este estudio todos los costos y beneficios del proyecto se calculan en pesos colombianos.

- Para este estudio se establece que los aportes al sistema general de salud, prestaciones sociales y parafiscales de los trabajadores se causarán anualmente.
- El pago a los proveedores será de contado, por el 100% del valor de las plataformas negociadas y demás insumos y materiales requeridos.
- Para la depreciación de los activos fijos se define en la Tabla 49 Depreciación de Activos Fijos el activo a diferir y su vida útil.
- Según las modalidades de contratación de Transmilenio se establece que el pago por el servicio y producto instalado es del 100% contra entrega recibido a satisfacción por parte del cliente.

Tabla 49 Depreciación de Activos Fijos

ACTIVOS FIJOS	VIDA ÚTIL
Depreciación Adecuación obra civil de Oficina y Planta.	10 Años
Depreciación Mobiliario Oficina y Planta, Equipos de Cómputo, Impresoras, Plotter y Herramienta menor.	7 Años
Depreciación de intangibles (Licencias de Software)	5 Años

Fuente: Elaboración Propia

Supuestos derivados de los estudios para la formulación del proyecto

- Los clientes estarán de acuerdo con las características del producto del proyecto y con el precio establecido en el estudio de mercado, al igual que con el servicio de mantenimiento.
- Los recursos estimados para el desarrollo del proyecto y el cálculo de personal serán los adecuados y se mantendrán en el horizonte de planeación establecido.
- Los proveedores seleccionados que suministrarán los materiales se mantendrán con las condiciones comerciales del negocio.
- Las entidades gubernamentales seguirán fomentado campañas y promoviendo publicidad en el uso de energías energéticas de carácter renovables, y las normas actuales que regulan estas energías limpias se mantendrán vigentes.

- Dado el crecimiento anual en la ciudad de Bogotá de las energías renovables, y teniendo en cuenta el margen promedio de utilidad que generan empresas que incursionan en este sector industrial, se establece un margen de ganancia para esta empresa de un **22%**.
- Los beneficios tributarios estipulados en la ley 1715 se mantendrán en vigencia durante todo el horizonte de planeación.

3.5.2.2 Clasificación, cuantificación y valoración de costos y beneficios

A continuación, se muestra la Tabla 50 Cuantificación y Valoración de los Costos y Beneficios

Tabla 50 Cuantificación y Valoración de los Costos y Beneficios

ESTUDIO	ETAPA	COSTOS Y GASTOS			BENEFICIOS
		Costos	Gastos		Ingresos Operacionales
		De ventas	De ventas	Administrativos	
MERCADO	Ejecución		Elaboración de muestra comercial		
			Publicidad en redes sociales, páginas web y otros medios publicitarios		
	Operación		Participación en eventos ambientales		Venta e instalación de plataformas piezoeléctricas
			Mantenimiento de publicidad y muestra comercial		Servicio de mantenimiento y cambio de plataformas dañadas
TÉCNICOS	Ejecución	Herramienta menor y equipos para construcción		Licencias de Software y Equipos de computo	
		Capacitación de personal en temas piezoeléctricos		Adecuación obra civil de Oficina y Planta	
				Servicios públicos y arriendo de bodega	
				Impresoras, plotter y Mobiliario Oficina	

	Operación	Adquisición de plataformas piezoeléctricas e insumos para obra civil		Servicios públicos y arriendo de bodega	
		Equipos para lectura, medición, control, baterías y convertidores		Mantenimiento de oficina y renovación Licencias	
		Transporte nacional, marítimo y nacionalización		Mantenimiento de equipos de oficina	
AMBIENTAL	Ejecución			Medidas de prevención, mitigación y Primeros auxilios EPP y Dotación	
	Operación			Medidas de prevención y mitigación, elementos de seguridad laboral, EPP y Dotación	Deducción sobre el impuesto a la renta del 50% y Exclusión del IVA en la adquisición de bienes y servicios
ADMINISTRATIVO	Ejecución			Reclutamiento de personal y mobiliario	
				Formalización y legalización de la empresa ante CCB	
				Dotación cafetería y aseo	
				Salarios de personal en etapa de ejecución	
	Operación			Renovación matrícula mercantil	
				Salarios de personal en etapa de operación	

Fuente: Elaboración propia.

3.5.2.2.1 Estudio de Mercado

Tabla 51 Costos y Beneficios de Estudio de Mercados

ETAPA DE EJECUCIÓN	
GASTOS DE VENTAS	
Descripción	Año 2019
Elaboración de muestra comercial	\$ 1,250,000
Publicidad en Redes sociales	\$ 500,000
Publicidad y montaje de página WEB	\$ 1,000,000
Total Gastos COP	\$ 2,750,000

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 52 Gastos de Ventas

ETAPA DE OPERACIÓN					
GASTOS DE VENTAS					
Descripción	Año 2020	Año 2021	Año 2022	Año 2023	Año 2024
Participación en eventos ambientales y ferias	\$ 3,600,000	\$3,715,200	\$ 3,834,086	\$ 3,956,777	\$ 4,083,394
Mantenimiento de Publicidad	\$ 750,000	\$ 774,000	\$ 798,768	\$ 824,329	\$ 850,707
Total Gastos COP	\$ 4,350,000	\$4,489,200	\$ 4,632,854	\$4,781,106	\$ 4,934,101

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 53 Ingresos Operacionales

ETAPA DE OPERACIÓN				
INGRESOS OPERACIONALES				
AÑO 1 - 2020				
Producto	Unidad	Demanda anual estimada	Precio unitario	Precio total anual
Servicio de instalación de plataformas	SERVICIO	3	\$ 92,000,000	\$ 276,000,000
Servicio de mantenimiento	SERVICIO	0	\$ 492,936	\$ -
Total de ingresos operacionales año 2020 COP				\$ 276,000,000
AÑO 2 - 2021				
Producto	Unidad	Demanda anual estimada	Precio unitario	Precio total anual

Servicio de instalación de plataformas	SERVICIO	3	\$ 94,944,000	\$ 284,832,000
Servicio de mantenimiento	SERVICIO	6	\$ 508,710	\$ 3,052,260
Total de ingresos operacionales año 2021 COP				\$ 287,884,260
AÑO 3 - 2022				
Producto	Unidad	Demanda anual estimada	Precio unitario	Precio total anual
Servicio de instalación de plataformas	SERVICIO	4	\$ 97,982,208	\$ 391,928,832
Servicio de mantenimiento	SERVICIO	12	\$ 524,989	\$ 6,299,864
Total de ingresos operacionales año 2022 COP				\$ 398,228,696
AÑO 4 – 2023				
Producto	Unidad	Demanda anual estimada	Precio unitario	Precio total anual
Servicio de instalación de plataformas	SERVICIO	3	\$ 101,117,639	\$ 303,352,916
Servicio de mantenimiento	SERVICIO	20	\$ 541,788	\$ 10,835,766
Total de ingresos operacionales año 2023 COP				\$ 314,188,682
AÑO 5 – 2024				
Producto	Unidad	Demanda anual estimada	Precio unitario	Precio total anual
Servicio de instalación de plataformas	SERVICIO	3	\$ 104,353,403	\$ 313,060,209
Servicio de mantenimiento	SERVICIO	26	\$ 559,126	\$ 14,537,264
Total de ingresos operacionales año 2024 COP				\$ 327,597,473

Fuente: Elaboración propia.

3.5.2.2.2 Estudios Técnicos

Tabla 54 Costos y Beneficios de Estudios Técnicos

ETAPA DE EJECUCIÓN	
GASTOS ADMINISTRATIVOS	
Descripción	Año 2019
Adecuación obra civil de Oficina y Planta	\$ 5,800,000
Alquiler de Bodega y Oficina	\$ 7,497,000
Servicios Públicos	\$ 883,800
Mobiliario Oficina y Planta	\$ 1,850,000
Equipos de computo	\$ 2,000,000
Licencias de Software	\$ 2,400,000
Impresoras plotter y herramienta menor	\$ 750,000
Total Gastos COP	\$ 21,180,800

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 55 Costos de Ventas en Etapa de Ejecución

ETAPA DE EJECUCIÓN	
COSTOS DE VENTA	
Descripción	Año 2019
Capacitación de Personal	\$ 1,500,000
Total Gastos COP	\$ 1,500,000

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 56 Gastos Administrativos de Estudio Técnico en Etapa de Operación

ETAPA DE OPERACIÓN					
GASTOS ADMINISTRATIVOS					
Descripción	Año 2020	Año 2021	Año 2022	Año 2023	Año 2024
Servicios públicos	\$ 1,473,000	\$ 1,572,722	\$ 1,679,195	\$ 1,792,877	\$ 1,914,255
Arriendo de oficina	\$ 12,495,000	\$ 12,894,840	\$ 13,307,475	\$ 13,733,314	\$ 14,172,780
Renovación de licencias de Software	\$ 2,400,000	\$ 2,484,000	\$ 2,570,940	\$ 2,660,923	\$ 2,754,055
Mantenimiento de equipos de oficina	\$ 700,000	\$ 724,500	\$ 749,858	\$ 776,103	\$ 803,266
Total Gastos administrativos COP	\$ 17,068,000	\$ 17,676,062	\$ 18,307,468	\$ 18,963,216	\$ 19,644,356

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 57 Costo de Ventas Estudio Técnico Años 1-5 de Operación

ETAPA DE OPERACIÓN				
COSTO DE VENTAS				
AÑO 1 - 2020				
Producto	Unidad	Demanda anual estimada	Precio unitario	Precio total anual
Compra de plataformas piezoeléctricas	UND	357	\$ 256,200	\$ 91,463,400
Cableado para plataformas a red	ML	71.4	\$ 11,500	\$ 821,100
Papelería de importación plataformas	GB	1	\$ 1,300,000	\$ 1,300,000
Papelería administración	GB	1	\$ 760,000	\$ 760,000
Transporte Nacional de plataformas	GB	1	\$ 2,200,000	\$ 2,200,000
Transporte marítimo de contenedor	CONTENEDOR	1	\$ 9,935,431	\$ 9,935,431
Nacionalización de importación	CONTENEDOR	1	\$ 5,006,153	\$ 5,006,153
Taladros	UND	1	\$ 550,000	\$ 550,000

Pulidora	UND	1	\$ 670,000	\$ 670,000
Herramienta Menor	UND	1	\$ 250,000	\$ 250,000
Demolidores	UND	1	\$ 1,200,000	\$ 1,200,000
Carretillas	UND	3	\$ 121,000	\$ 363,000
Multímetro	UND	2	\$ 72,000	\$ 144,000
Camionetas Alquiler	DÍAS	120	\$ 50,000	\$ 6,000,000
Medidor de Corriente	UND	3	\$ 230,000	\$ 690,000
Baterías	UND	3	\$ 2,670,000	\$ 8,010,000
Inversores	UND	3	\$ 1,640,000	\$ 4,920,000
Regulador	UND	3	\$ 880,000	\$ 2,640,000
Total de costos operacionales año 2020 COP				\$ 136,923,084
AÑO 2 – 2021				
Producto	Unidad	Demanda anual estimada	Precio unitario	Precio total anual
Compra de plataformas piezoeléctricas	UND	324	\$ 264,398	\$ 85,665,081.60
Cableado para plataformas a red	ML	71.4	\$ 11,868	\$ 847,375.20
Papelería de importación plataformas	GB	1	\$ 1,341,600	\$ 1,341,600.00
Papelería administración	GB	1	\$ 784,320	\$ 784,320.00
Transporte Nacional de plataformas	GB	1	\$ 2,270,400	\$ 2,270,400.00
Transporte marítimo de contenedor	CONTENEDOR	1	\$ 10,253,365	\$ 10,253,364.79
Nacionalización de importación	CONTENEDOR	1	\$ 5,166,350	\$ 5,166,349.90
Carretillas	UND	3	\$ 124,872	\$ 374,616.00
Camionetas Alquiler	DÍAS	120	\$ 51,600	\$ 6,192,000.00
Medidor de Corriente	UND	3	\$ 237,360	\$ 712,080.00
Baterías	UND	3	\$ 2,755,440	\$ 8,266,320.00
Inversores	UND	3	\$ 1,692,480	\$ 5,077,440.00
Regulador	UND	3	\$ 908,160	\$ 2,724,480.00
Total de costos operacionales año 2021 COP				\$ 129,675,427
AÑO 3 - 2022				
Producto	Unidad	Demanda anual estimada	Precio unitario	Precio total anual
Compra de plataformas piezoeléctricas	UND	432	\$ 272,859	\$ 117,875,152.28
Cableado para plataformas a red	ML	95.2	\$ 12,248	\$ 1,165,988.28
Papelería de importación plataformas	GB	1	\$ 1,384,531	\$ 1,384,531.20
Papelería administración	GB	1	\$ 809,418	\$ 809,418.24
Transporte Nacional de plataformas	GB	1	\$ 2,343,053	\$ 2,343,052.80
Transporte marítimo de contenedor	CONTENEDOR	1	\$ 10,581,472	\$ 10,581,472.47
Nacionalización de importación	CONTENEDOR	1	\$ 5,331,673	\$ 5,331,673.09
Carretillas	UND	3	\$ 128,868	\$ 386,603.71
Camionetas Alquiler	DÍAS	160	\$ 53,251	\$ 8,520,192.00
Medidor de Corriente	UND	4	\$ 244,956	\$ 979,822.08

Baterías	UND	4	\$ 2,843,614	\$ 11,374,456.32
Inversores	UND	4	\$ 1,746,639	\$ 6,986,557.44
Regulador	UND	4	\$ 937,221	\$ 3,748,884.48
Total de costos operacionales año 2022 COP				\$ 171,487,804
AÑO 4 - 2023				
Producto	Unidad	Demanda anual estimada	Precio unitario	Precio total anual
Compra de plataformas piezoeléctricas	UND	324	\$ 281,591	\$ 91,235,367.87
Cableado para plataformas a red	ML	71.4	\$ 12,640	\$ 902,474.93
Papelería de importación plataformas	GB	1	\$ 1,428,836	\$ 1,428,836.20
Papelería administración	GB	1	\$ 835,320	\$ 835,319.62
Transporte Nacional de plataformas	GB	1	\$ 2,418,030	\$ 2,418,030.49
Transporte marítimo de contenedor	CONTENEDOR	1	\$ 10,920,080	\$ 10,920,079.58
Nacionalización de importación	CONTENEDOR	1	\$ 5,502,287	\$ 5,502,286.63
Herramienta Menor	UND	1	\$ 274,776	\$ 274,776
Carretillas	UND	3	\$ 132,992	\$ 398,975.03
Multímetro	UND	2	\$ 79,135	\$ 158,270
Camionetas Alquiler	DÍAS	120	\$ 54,955	\$ 6,594,628.61
Medidor de Corriente	UND	3	\$ 252,794	\$ 758,382.29
Baterías	UND	3	\$ 2,934,610	\$ 8,803,829.19
Inversores	UND	3	\$ 1,802,532	\$ 5,407,595.46
Regulador	UND	3	\$ 967,212	\$ 2,901,636.59
Total de costos operacionales año 2023 COP				\$ 138,540,488
AÑO 5 - 2024				
Producto	Unidad	Demanda anual estimada	Precio unitario	Precio total anual
Compra de plataformas piezoeléctricas	UND	324	\$ 290,602	\$ 94,154,899.64
Cableado para plataformas a red	ML	71.4	\$ 13,044	\$ 1,165,988
Papelería de importación plataformas	GB	1	\$ 1,474,559	\$ 1,384,531
Papelería administración	GB	1	\$ 862,050	\$ 809,418
Transporte Nacional de plataformas	GB	1	\$ 2,495,407	\$ 2,343,053
Transporte marítimo de contenedor	CONTENEDOR	1	\$ 11,269,522	\$ 10,581,472
Nacionalización de importación	CONTENEDOR	1	\$ 5,678,360	\$ 5,331,673
Carretillas	UND	3	\$ 137,247	\$ 386,604
Camionetas Alquiler	DÍAS	120	\$ 56,714	\$ 8,520,192
Medidor de Corriente	UND	3	\$ 260,884	\$ 979,822
Baterías	UND	3	\$ 3,028,517	\$ 11,374,456
Inversores	UND	3	\$ 1,860,213	\$ 6,986,557
Regulador	UND	3	\$ 998,163	\$ 3,748,884
Total de costos operacionales año 2024 COP				\$ 147,767,552

Fuente: Elaboración propia

3.5.2.2.3 Estudio Ambiental

La Tabla 58 Costos y Beneficios de Estudio Ambiental Año 0 correspondientes al plan de manejo ambiental.

Tabla 58 Costos y Beneficios de Estudio Ambiental Año 0

ETAPA DE EJECUCIÓN					
GASTOS ADMINISTRATIVOS					
AÑO 0 – 2019					
Elemento	Elementos X Año	Personas X Año	No Total Elementos	Precio Unitario	Precio Total
Gestión del PMT ante secretaria de movilidad	1	N/a	1	\$ 800,000	\$ 800,000
Botiquín de primeros auxilios	1	N/a	1	\$ 300,000	\$ 300,000
Avisos señalización y evacuación	1	N/a	1	\$ 450,000	\$ 450,000
Extintor de incendios	2	N/a	2	\$ 240,000	\$ 480,000
Casco dieléctrico de seguridad	1	2	2	\$ 45,000	\$ 90,000
Pares de botas punta de acero dieléctricas	1	2	2	\$ 80,000	\$ 160,000
Overoles enterizos para personal	1	2	2	\$ 55,000	\$ 110,000
Pares de monogafa de seguridad industrial	1	2	2	\$ 12,000	\$ 24,000
Protector auditivo tipo copa	1	2	2	\$ 20,000	\$ 40,000
Tapabocas sin filtro	1	2	2	\$ 8,000	\$ 16,000
Guantes de protección	1	2	2	\$ 8,000	\$ 16,000
Total Gastos Administrativos Año 2019 COP					\$ 2,486,000

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 59 Gastos Ambientales en Etapa de Operación Año 1

ETAPA DE OPERACIÓN					
GASTOS ADMINISTRATIVOS					
AÑO 1 – 2020					
Elemento	Elementos X Año	Personas X Año	No Total Elementos	Precio Unitario	Precio Total
Gestión del PMT ante secretaria de movilidad	1	N/a	1	\$ 825,600	\$ 825,600
Botiquín de primeros auxilios	1	N/a	1	\$ 309,600	\$ 309,600
Casco dieléctrico de seguridad	1	2	2	\$ 46,440	\$ 92,880
Pares de botas punta de acero dieléctricas	2	2	4	\$ 82,560	\$ 330,240
Overoles enterizos para personal	2	2	4	\$ 56,760	\$ 227,040
Pares de monogafa de seguridad industrial	2	2	4	\$ 12,384	\$ 49,536
Protector auditivo tipo copa	2	2	4	\$ 20,640	\$ 82,560
Tapabocas sin filtro	2	2	4	\$ 8,256	\$ 33,024
Guantes de protección	2	2	4	\$ 8,256	\$ 33,024
Total Gastos Administrativos Año 2020 COP					\$ 1,983,504

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 60 Gastos Ambientales en Etapa de Operación Año 2

ETAPA DE OPERACIÓN					
GASTOS ADMINISTRATIVOS					
AÑO 2 - 2021					
Elemento	Elementos X Año	Personas X Año	No Total Elementos	Precio Unitario	Precio Total
Gestión del PMT ante secretaria de movilidad	1	N/a	1	\$ 852,019	\$ 852,019
Botiquín de primeros auxilios	1	N/a	1	\$ 319,507	\$ 319,507
Casco dieléctrico de seguridad	1	2	2	\$ 47,926	\$ 95,852
Pares de botas punta de acero dieléctricas	2	2	4	\$ 85,202	\$ 340,808
Overoles enterizos para personal	2	2	4	\$ 58,576	\$ 234,305
Pares de monogafa de seguridad industrial	2	2	4	\$ 12,780	\$ 51,121
Protector auditivo tipo copa	2	2	4	\$ 21,300	\$ 85,202
Tapabocas sin filtro	2	2	4	\$ 8,520	\$ 34,081
Guantes de protección	2	2	4	\$ 8,520	\$ 34,081
Total Gastos Administrativos Año 2021 COP					\$ 2,046,976

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 61 Gastos Ambientales en Etapa de Operación Año 3

ETAPA DE OPERACIÓN					
GASTOS ADMINISTRATIVOS					
AÑO 3 - 2022					
Elemento	Elementos X Año	Personas X Año	No Total Elementos	Precio Unitario	Precio Total
Gestión del PMT ante secretaria de movilidad	1	N/a	1	\$ 879,284	\$ 879,284
Botiquín de primeros auxilios	1	N/a	1	\$ 329,731	\$ 329,731
Casco dieléctrico de seguridad	1	2	2	\$ 49,460	\$ 98,919
Pares de botas punta de acero dieléctricas	2	2	4	\$ 87,928	\$ 351,714
Overoles enterizos para personal	2	2	4	\$ 60,451	\$ 241,803
Pares de monogafa de seguridad industrial	2	2	4	\$ 13,189	\$ 52,757
Protector auditivo tipo copa	2	2	4	\$ 21,982	\$ 87,928
Tapabocas sin filtro	2	2	4	\$ 8,793	\$ 35,171
Guantes de protección	2	2	4	\$ 8,793	\$ 35,171
Total Gastos Administrativos Año 2022 COP					\$ 2,112,479

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 62 Gastos Ambientales en Etapa de Operación Año 4

ETAPA DE OPERACIÓN					
GASTOS ADMINISTRATIVOS					
AÑO 4 - 2023					
Elemento	Elementos X Año	Personas X Año	No Total Elementos	Precio Unitario	Precio Total
Gestión del PMT ante secretaria de movilidad	1	N/a	1	\$ 907,421	\$ 907,421
Botiquín de primeros auxilios	1	N/a	1	\$ 340,283	\$ 340,283
Casco dieléctrico de seguridad	1	2	2	\$ 51,042	\$ 102,085
Pares de botas punta de acero dieléctricas	2	2	4	\$ 90,742	\$ 362,968
Overoles enterizos para personal	2	2	4	\$ 62,385	\$ 249,541
Pares de monogafa de seguridad industrial	2	2	4	\$ 13,611	\$ 54,445
Protector auditivo tipo copa	2	2	4	\$ 22,686	\$ 90,742
Tapabocas sin filtro	2	2	4	\$ 9,074	\$ 36,297
Guantes de protección	2	2	4	\$ 9,074	\$ 36,297
Total Gastos Administrativos Año 2023 COP					\$ 2,180,079

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 63 Gastos Ambientales en Etapa de Operación Año 5

ETAPA DE OPERACIÓN					
GASTOS ADMINISTRATIVOS					
AÑO 5 - 2024					
Elemento	Elementos X Año	Personas X Año	No Total Elementos	Precio Unitario	Precio Total
Gestión del PMT ante secretaria de movilidad	1	N/a	1	\$ 936,458	\$ 936,458
Botiquín de primeros auxilios	1	N/a	1	\$ 351,172	\$ 351,172
Casco dieléctrico de seguridad	1	2	2	\$ 52,676	\$ 105,352
Pares de botas punta de acero dieléctricas	2	2	4	\$ 93,646	\$ 374,583
Overoles enterizos para personal	2	2	4	\$ 64,382	\$ 257,526
Pares de monogafa de seguridad industrial	2	2	4	\$ 14,047	\$ 56,188
Protector auditivo tipo copa	2	2	4	\$ 23,411	\$ 93,646
Tapabocas sin filtro	2	2	4	\$ 9,365	\$ 37,458
Guantes de protección	2	2	4	\$ 9,365	\$ 37,458
Total Gastos Administrativos Año 2024 COP					\$ 2,249,841

Fuente: Elaboración Propia

Se aplicaron al ejercicio contable dos de los beneficios que otorga la Ley 1715 indicada en este estudio, a saber: la deducción especial en el impuesto de renta, deduciendo el 50% de las inversiones en el año 0, y la exclusión del IVA a los bienes y servicios adquiridos para prestar los servicios de instalación y mantenimiento durante la operación.

3.5.2.2.4 Estudios Administrativos

Tabla 64 Costos y Beneficios de Estudio Administrativo

ETAPA DE EJECUCIÓN	
GASTOS ADMINISTRATIVOS	
Descripción	Año 2019
Formalización y legalización de la empresa	\$ 520,000
Reclutamiento de personal	\$ 1,050,000
Mobiliario recepción	\$ 1,350,000
Dotación cafetería y aseo	\$ 1,000,000
Total Gastos COP	\$ 3,920,000

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 65 Gastos Administrativos Etapa Ejecución Año 0

ETAPA DE EJECUCIÓN					
GASTOS ADMINISTRATIVOS					
AÑO 0 - 2019					
Empleado	SALARIO MENSUAL	SALARIO CON CARGA PRESTACIONAL	MESES TRABAJADOS	CANTIDAD EMPLEADOS	TOTAL
Gerente General	\$ 1,200,000	\$ 1,952,496	3	1	\$ 5,857,487
Asistente administrativa	\$ 490,000	\$ 874,347	3	1	\$ 2,623,040
Instaladores	\$ 2,200,000	\$ 3,601,288	2	1	\$ 7,202,575
Total Gastos Administrativos Año 2019 COP					\$ 15,683,102

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 66 Gastos Administrativos Etapa de Operación Años 1 a 5

ETAPA DE OPERACIÓN					
GASTOS ADMINISTRATIVOS					
Descripción	Año 2020	Año 2021	Año 2022	Año 2023	Año 2024
Renovación matrícula mercantil	\$ 1,247,000	\$ 1,290,645	\$ 1,335,818	\$ 1,382,571	\$ 1,430,961
Total Gastos COP	\$ 1,247,000	\$ 1,290,645	\$ 1,335,818	\$ 1,382,571	\$ 1,430,961

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 67 Gastos Administrativos Etapa de Operación Año 1

ETAPA DE OPERACIÓN				
GASTOS ADMINISTRATIVOS				
AÑO 1 – 2020				
Empleado	SALARIO CON CARGA PRESTACIONAL	MESES TRABAJADOS	CANTIDAD EMPLEADOS	TOTAL
Gerente General	\$ 2,052,718	12	1	\$ 24,632,617
Instaladores	\$ 1,892,514	6	2	\$ 22,710,171
asistente	\$ 915,271	12	1	\$ 10,983,248
Total Gastos Administrativos Año 2020 COP				\$ 58,326,036

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 68 Gastos Administrativos Etapa de Operación Año 2

ETAPA DE OPERACIÓN				
GASTOS ADMINISTRATIVOS				
AÑO 2 - 2021				
Empleado	SALARIO CON CARGA PRESTACIONAL	MESES TRABAJADOS	CANTIDAD EMPLEADOS	TOTAL
Gerente General	\$ 2,158,453	12	1	\$ 25,901,432
Instaladores	\$ 1,989,438	6	2	\$ 23,873,251
asistente	\$ 958,446	12	1	\$ 11,501,347
Total Gastos Administrativos Año 2021 COP				\$ 61,276,030

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 69 Gastos Administrativos Etapa de Operación Año 3

ETAPA DE OPERACIÓN				
GASTOS ADMINISTRATIVOS				
AÑO 3 - 2022				
Empleado	SALARIO CON CARGA PRESTACIONAL	MESES TRABAJADOS	CANTIDAD EMPLEADOS	TOTAL
Gerente General	\$ 2,270,003	12	1	\$ 27,240,031
Instaladores	\$ 2,091,692	6	2	\$ 25,100,300
asistente	\$ 1,003,995	12	1	\$ 12,047,942
Total Gastos Administrativos Año 2022 COP				\$ 64,388,273

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 70 Gastos Administrativos Etapa de Operación Año 4

ETAPA DE OPERACIÓN				
GASTOS ADMINISTRATIVOS				
AÑO 4 - 2023				
Empleado	SALARIO CON CARGA PRESTACIONAL	MESES TRABAJADOS	CANTIDAD EMPLEADOS	TOTAL
Gerente General	\$ 2,387,688	12	1	\$ 28,652,253
Instaladores	\$ 2,199,570	6	2	\$ 26,394,837
asistente	\$ 1,052,050	12	1	\$ 12,624,600
Total Gastos Administrativos Año 2023 COP				\$ 67,671,690

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 71 Gastos Administrativos Etapa de Operación Año 5

ETAPA DE OPERACIÓN				
GASTOS ADMINISTRATIVOS				
AÑO 5 - 2025				
Empleado	SALARIO CON CARGA PRESTACIONAL	MESES TRABAJADOS	CANTIDAD EMPLEADOS	TOTAL
Gerente General	\$ 2,381,574	12	1	\$ 28,578,887
Instaladores	\$ 2,313,381	6	2	\$ 27,760,574
asistente	\$ 1,102,748	12	1	\$ 13,232,973
Total Gastos Administrativos Año 2024 COP				\$ 69,572,434

Fuente: Elaboración propia

3.5.2.3 Estados Financieros

Mediante los costos y beneficios hallados en cada estudio se concluyó con los estados financieros del proyecto y de la empresa

3.5.2.3.1 Estados Financieros de la Empresa

A continuación, se muestran los estados financieros de la empresa, estados como el balance general, el estado de resultados de operaciones y el flujo de caja neto correspondiente al proyecto del montaje de una empresa para comercialización e instalación de plataformas piezoeléctricas.

3.5.2.3.2 Estado de Resultados del Proyecto Puro

A continuación, se presenta el estado de resultados del proyecto puro (sin financiación) donde se puede observar la **Tabla 72 Estado de Resultado de Operaciones** que muestra detalladamente los ingresos y gastos del proyecto y operación de la empresa.

3.5.2.3.3 Flujo de caja del proyecto puro

La **Tabla 73 Flujo de Caja** ilustra las entradas y salida de dinero (sin financiación) durante el horizonte de planeación.

Los renglones posteriores al flujo de caja se utilizaron para calcular el monto de préstamo que sería requerido año a año para cubrir la totalidad de los costos de operación del año en cuestión.

Tabla 72 Estado de Resultado de Operaciones

ESTADO DE RESULTADOS DE OPERACIONES						
PERIODO	0	1	2	3	4	5
AÑO	Año 2019	Año 2020	Año 2021	Año 2022	Año 2023	Año 2024
Ingresos Operacionales	\$ -	\$ 276,000,000	\$ 287,884,260	\$ 398,228,696	\$ 314,188,682	\$ 327,597,473
Costos de Ventas	\$ 1,500,000	\$ 136,923,084	\$ 129,675,427	\$ 171,487,804	\$ 138,540,488	\$ 147,767,552
Plataformas piezoeléctricas, insumos y transportes	\$ -	\$ 136,923,084	\$ 129,675,427	\$ 171,487,804	\$ 138,540,488	\$ 147,767,552
Capacitación de Personal	\$ 1,500,000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Utilidad Bruta	-\$ 1,500,000	\$ 139,076,916	\$ 158,208,832	\$ 226,740,892	\$ 175,648,194	\$ 179,829,921
Gastos Administrativos	\$ 43,269,902	\$ 80,341,683	\$ 85,723,999	\$ 91,295,467	\$ 97,066,128	\$ 101,483,307
Mobiliario, equipos, licencias e impresoras	\$ 21,180,800	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Servicios públicos, arriendo oficina y celulares	\$ -	\$ 17,068,000	\$ 17,676,062	\$ 18,307,468	\$ 18,963,216	\$ 19,644,356
Medidas de prevención y mitigación y EPP	\$ 2,486,000	\$ 1,983,504	\$ 2,046,976	\$ 2,112,479	\$ 2,180,079	\$ 2,249,841
Formalización y legalización de empresa ante CCB	\$ 3,920,000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Salario de personal etapa de ejecución	\$ 15,683,102	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Renovación de matrícula	\$ -	\$ 1,247,000	\$ 1,290,645	\$ 1,335,818	\$ 1,382,571	\$ 1,430,961
Salario de personal etapa de operación	\$ -	\$ 58,326,036	\$ 61,276,030	\$ 64,388,273	\$ 67,671,690	\$ 69,572,434
Depreciaciones de Activos Fijos	\$ -	\$ 1,717,143	\$ 3,434,286	\$ 5,151,429	\$ 6,868,571	\$ 8,585,714
Gastos de Ventas	\$ 2,750,000	\$ 4,350,000	\$ 4,489,200	\$ 4,632,854	\$ 4,781,106	\$ 4,934,101
Publicidad y muestra comercial	\$ 2,750,000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Participación en eventos y mantenimiento publicidad	\$ -	\$ 4,350,000	\$ 4,489,200	\$ 4,632,854	\$ 4,781,106	\$ 4,934,101
Utilidad Operacional	-\$ 47,519,902	\$ 54,385,233	\$ 67,995,633	\$ 130,812,571	\$ 73,800,960	\$ 73,412,513

Otros Ingresos	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Gastos financieros	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Utilidad Antes de Impuestos	-\$ 47,519,902	\$ 54,385,233	\$ 67,995,633	\$ 130,812,571	\$ 73,800,960	\$ 73,412,513
Impuesto a la Renta	\$ -	\$ 17,947,127	\$ 22,438,559	\$ 43,168,148	\$ 24,354,317	\$ 24,226,129
Beneficio Tributario Ley 1715		\$ 7,315,000				
ICA	\$ -	\$ 3,047,040	\$ 3,178,242	\$ 4,396,445	\$ 3,468,643	\$ 3,616,676
Utilidad Neta	-\$ 47,519,902	\$ 40,706,066	\$ 42,378,832	\$ 83,247,977	\$ 45,978,000	\$ 45,569,708

Fuente: Elaboración propia

Tabla 73 Flujo de Caja

FLUJO DE CAJA DEL PROYECTO						
PERIODO	0	1	2	3	4	5
AÑO	Año 2019	Año 2020	Año 2021	Año 2022	Año 2023	Año 2024
INGRESOS						
Ingresos operacionales	\$ -	\$ 276,000,000	\$ 287,884,260	\$ 398,228,696	\$ 314,188,682	\$ 327,597,473
Capital inicial de los socios	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
TOTAL DE INGRESOS	\$ -	\$ 276,000,000	\$ 287,884,260	\$ 398,228,696	\$ 314,188,682	\$ 327,597,473
COSTOS Y GASTOS						
Costos operacionales	\$ 1,500,000	\$ 136,923,084	\$ 129,675,427	\$ 171,487,804	\$ 138,540,488	\$ 147,767,552
Gastos de ventas	\$ 2,750,000	\$ 4,350,000	\$ 4,489,200	\$ 4,632,854	\$ 4,781,106	\$ 4,934,101
Gastos administrativos	\$ 43,269,902	\$ 78,624,540	\$ 82,289,713	\$ 86,144,038	\$ 90,197,557	\$ 92,897,593
TOTAL COSTOS Y GASTOS	\$ 47,519,902	\$ 219,897,624	\$ 216,454,341	\$ 262,264,697	\$ 233,519,151	\$ 245,599,245

Impuesto a la renta	\$ -	\$ 10,632,127	\$ 22,438,559	\$ 43,168,148	\$ 24,354,317	\$ 24,226,129
ICA	\$ -	\$ 3,047,040	\$ 3,178,242	\$ 4,396,445	\$ 3,468,643	\$ 3,616,676
FLUJO DE CAJA	-\$ 47,519,902	\$ 42,423,209	\$ 45,813,118	\$ 88,399,406	\$ 52,846,571	\$ 54,155,422
Saldo inicial en caja	\$ -	\$ -	\$ 42,423,209	\$ 88,236,327	\$ 176,635,733	\$ 229,482,304
Saldo final en caja		\$ 42,423,209	\$ 88,236,327	\$ 176,635,733	\$ 229,482,304	\$ 283,637,727
Requerimiento de capital		\$ 233,576,791	\$ 199,647,933	\$ 221,592,963	\$ 84,706,378	\$ 43,959,747
Intereses anuales capital a requerir		\$ 27,515,346	\$ 23,518,526	\$ 26,103,651	\$ 9,978,411	\$ 5,178,458
Requerimiento de préstamo		\$ 261,092,137	\$ 223,166,459	\$ 247,696,614	\$ 94,684,789	\$ 49,138,205
Interés diferencial		\$ 3,241,308	\$ 2,770,482	\$ 3,075,010	\$ 1,175,457	\$ 610,022
Suma		\$ 264,333,445	\$ 225,936,942	\$ 250,771,624	\$ 95,860,246	\$ 49,748,227
Cuotas anuales crédito año 0		\$ 9,104,680	\$ 9,104,680	\$ 9,104,680	\$ 9,104,680	\$ 9,104,680
Total crédito requerido		\$ 273,438,125	\$ 235,041,622	\$ 259,876,305	\$ 104,964,926	\$ 58,852,907
Redondeo		\$ 270,000,000	\$ 240,000,000	\$ 260,000,000	\$ 100,000,000	
Valor Crédito Redondeado		\$ 280,000,000	\$ 240,000,000	\$ 260,000,000	\$ 110,000,000	

Fuente: Elaboración propia

3.5.2.4 Alternativas de Financiación

A continuación, se plantean las alternativas de financiación que según los hallazgos encontrados anteriormente, se requiere una inversión inicial (año 0) por un valor aproximado de **\$48'000.000 COP**. Los socios cuentan con un capital inicial de **\$15'000.000 COP**, por tanto, el monto total de financiación para ese año es de **\$33'000.000 COP**. Para este análisis se tiene en cuenta las tasas de interés de las entidades financieras registradas en la Superintendencia Financiera de Colombia y el tiempo para pagar la deuda.

Alternativa A

Para esta alternativa se tuvo en cuenta el banco Santander el cual establece una tasa efectiva anual de **11,78%** para créditos de consumo en un periodo de 1096 a 1825 días (Tiempo establecido de financiación). La **Tabla 74 Comportamiento Financiación Alternativa A** muestra la amortización de esta alternativa de financiación.

Tabla 74 Comportamiento Financiación Alternativa A

Entidad financiera: Banco Santander					
Condiciones financieras					
Monto	\$	33,000,000	COP		
Tasa de interés		11.78%	E.A.		
Periodos		5	Años		
Cuota Fija	\$	9,104,680	COP		
Año	Periodo	Capital	Abono a Capital	Intereses	Cuota Fija
2019	0	\$ 33,000,000			
2020	1	\$ 27,782,720	\$ 5,217,280	\$ 3,887,400	\$ 9,104,680
2021	2	\$ 21,950,844	\$ 5,831,876	\$ 3,272,804	\$ 9,104,680
2022	3	\$ 15,431,972	\$ 6,518,871	\$ 2,585,809	\$ 9,104,680
2023	4	\$ 8,145,178	\$ 7,286,794	\$ 1,817,886	\$ 9,104,680
2024	5	-\$ 0	\$ 8,145,178	\$ 959,502	\$ 9,104,680

Fuente: Elaboración Propia

Alternativa B

Para esta alternativa se tuvo en cuenta el banco Banagrario el cual establece una tasa efectiva anual de **12,16%** para créditos de consumo en un periodo de 1096 a 1825 días (Tiempo establecido de financiación). **Tabla 75 Comportamiento Financiación Alternativa B** muestra la amortización de esta alternativa de financiación.

Tabla 75 Comportamiento Financiación Alternativa B

Entidad financiera: Banagrario					
Condiciones financieras					
Monto	\$	33,000,000	COP		
Tasa de interes		12.16%	E.A.		
Periodos		5	Años		
Cuota Fija	\$	9,190,835	COP		
Año	Periodo	Capital	Abono a Capital	Intereses	Cuota Fija
2019	0	\$ 33,000,000			
2020	1	\$ 27,821,965	\$ 5,178,035	\$ 4,012,800	\$ 9,190,835
2021	2	\$ 22,014,282	\$ 5,807,684	\$ 3,383,151	\$ 9,190,835
2022	3	\$ 15,500,384	\$ 6,513,898	\$ 2,676,937	\$ 9,190,835
2023	4	\$ 8,194,396	\$ 7,305,988	\$ 1,884,847	\$ 9,190,835
2024	5	-\$ 0	\$ 8,194,396	\$ 996,439	\$ 9,190,835

Fuente: Elaboración propia.

Según los valores obtenidos del análisis de la solicitud de préstamo, se establece que la mejor alternativa de financiación es la alternativa A con la entidad financiera Banco Santander, de tal forma, los estados de resultados financiados se realizarán teniendo en cuenta estos valores.

De otro lado, dado que se ha supuesto que el cliente en estudio realizaría el pago de los servicios contratados contra entrega, es preciso disponer anticipadamente en cada año, del capital requerido para producirlos. Como no existe liquidez suficiente para operar en los primeros años del horizonte, se propone la solicitud de un crédito cada año, pagado en ése mismo año, que permita obtener los fondos requeridos para sufragar costos y gastos de ventas. El monto del préstamo a solicitar en cada año se calcula en los renglones posteriores al flujo de caja de la empresa así: primero, se establece el saldo en caja al comienzo de cada año. Este monto se deduce a la totalidad de gastos del año para establecer el requerimiento de capital. Posteriormente se calculan los intereses anuales de este monto y se suma al capital requerido para establecer el monto a solicitar. Se agrega a este valor el de las cuotas del crédito que se pagarían por el año 0 y se obtiene finalmente un valor redondeado del monto a requerir.

Estados Financieros para el Empresario

Estado de resultados del proyecto financiado

A continuación, se presenta el estado de resultados del proyecto financiado donde se puede observar la **Tabla 76 Estado de Resultados Financiado** que muestra detalladamente los ingresos y gastos del proyecto, tomando la alternativa A, como elegida por ser la de menor interés pagado.

Flujo de caja del proyecto financiado

La **Tabla 77 Flujo de Caja Financiado** **Tabla 77 Flujo de Caja Financiado** ilustra las entradas y salida de dinero del proyecto financiado durante el horizonte de planeación.

Tabla 76 Estado de Resultados Financiado

ESTADO DE RESULTADOS DE OPERACIONES						
PERIODO	0	1	2	3	4	5
AÑO	Año 2019	Año 2020	Año 2021	Año 2022	Año 2023	Año 2024
Ingresos Operacionales	\$ -	\$ 276,000,000	\$ 287,884,260	\$ 398,228,696	\$ 314,188,682	\$ 327,597,473
Costos de Ventas	\$ 1,500,000	\$ 136,923,084	\$ 129,675,427	\$ 171,487,804	\$ 138,540,488	\$ 147,767,552
Plataformas piezoeléctricas, insumos y transportes	\$ -	\$ 136,923,084	\$ 129,675,427	\$ 171,487,804	\$ 138,540,488	\$ 147,767,552
Capacitación de Personal	\$ 1,500,000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Utilidad Bruta	-\$ 1,500,000	\$ 139,076,916	\$ 158,208,832	\$ 226,740,892	\$ 175,648,194	\$ 179,829,921
Gastos Administrativos	\$ 43,269,902	\$ 80,341,683	\$ 85,723,999	\$ 91,295,467	\$ 97,066,128	\$ 101,483,307
Mobiliario, equipos, licencias e impresoras	\$ 21,180,800	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Servicios públicos, arriendo oficina y celulares	\$ -	\$ 17,068,000	\$ 17,676,062	\$ 18,307,468	\$ 18,963,216	\$ 19,644,356
Medidas de prevención y mitigación y EPP	\$ 2,486,000	\$ 1,983,504	\$ 2,046,976	\$ 2,112,479	\$ 2,180,079	\$ 2,249,841
Formalización y legalización de la empresa ante CCB	\$ 3,920,000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Salario de personal etapa de ejecución	\$ 15,683,102	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Renovación de matrícula y reclutamiento personal	\$ -	\$ 1,247,000	\$ 1,290,645	\$ 1,335,818	\$ 1,382,571	\$ 1,430,961
Salario de personal etapa de operación	\$ -	\$ 58,326,036	\$ 61,276,030	\$ 64,388,273	\$ 67,671,690	\$ 69,572,434
Depreciaciones de Activos Fijos	\$ -	\$ 1,717,143	\$ 3,434,286	\$ 5,151,429	\$ 6,868,571	\$ 8,585,714
Gastos de Ventas	\$ 2,750,000	\$ 4,350,000	\$ 4,489,200	\$ 4,632,854	\$ 4,781,106	\$ 4,934,101
Publicidad y muestra comercial	\$ 2,750,000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Participación en eventos y mantenimiento publicidad	\$ -	\$ 4,350,000	\$ 4,489,200	\$ 4,632,854	\$ 4,781,106	\$ 4,934,101
Utilidad Operacional	-\$ 47,519,902	\$ 54,385,233	\$ 67,995,633	\$ 130,812,571	\$ 73,800,960	\$ 73,412,513

Otros Ingresos	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Gastos financieros	\$ -	\$ 36,871,400	\$ 31,544,804	\$ 33,213,809	\$ 14,775,886	\$ 959,502
Utilidad Antes de Impuestos	-\$ 47,519,902	\$ 17,513,833	\$ 36,450,829	\$ 97,598,761	\$ 59,025,073	\$ 72,453,011
Impuesto a la Renta	\$ -	\$ 10,632,127	\$ 22,438,559	\$ 43,168,148	\$ 24,354,317	\$ 24,226,129
ICA	\$ -	\$ 3,047,040	\$ 3,178,242	\$ 4,396,445	\$ 3,468,643	\$ 3,616,676
Utilidad Neta	-\$ 47,519,902	\$ 3,834,666	\$ 14,012,270	\$ 54,430,613	\$ 34,670,757	\$ 48,226,882

Fuente: Elaboración propia

Tabla 77 Flujo de Caja Financiado

FLUJO DE CAJA FINANCIADO						
PERIODO	0	1	2	3	4	5
AÑO	Año 2019	Año 2020	Año 2021	Año 2022	Año 2023	Año 2024
INGRESOS						
Ingresos operacionales	\$ -	\$ 276,000,000	\$ 287,884,260	\$ 398,228,696	\$ 314,188,682	\$ 327,597,473
Ingresos por crédito	\$ 33,000,000	\$ 280,000,000	\$ 240,000,000	\$ 260,000,000	\$ 110,000,000	\$ -
capital	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
TOTAL DE INGRESOS	\$ 33,000,000	\$ 556,000,000	\$ 527,884,260	\$ 658,228,696	\$ 424,188,682	\$ 327,597,473
COSTOS Y GASTOS						
Costos operacionales	\$ 1,500,000	\$ 136,923,084	\$ 129,675,427	\$ 171,487,804	\$ 138,540,488	\$ 147,767,552
Gastos de ventas	\$ 2,750,000	\$ 4,350,000	\$ 4,489,200	\$ 4,632,854	\$ 4,781,106	\$ 4,934,101
Gastos administrativos	\$ 43,269,902	\$ 78,624,540	\$ 82,289,713	\$ 86,144,038	\$ 90,197,557	\$ 92,897,593
Impuesto a la renta	\$ -	\$ 10,632,127	\$ 22,438,559	\$ 43,168,148	\$ 24,354,317	\$ 24,226,129
ICA	\$ -	\$ 3,047,040	\$ 3,178,242	\$ 4,396,445	\$ 3,468,643	\$ 3,616,676

Costo pago crédito año 0	\$ -	\$ 9,104,680	\$ 9,104,680	\$ 9,104,680	\$ 9,104,680	\$ 9,104,680
Costo pago capital otros créditos	\$ -	\$ 280,000,000	\$ 240,000,000	\$ 260,000,000	\$ 110,000,000	\$ -
Costo pago intereses otros créditos	\$ -	\$ 32,984,000	\$ 28,272,000	\$ 30,628,000	\$ 12,958,000	\$ -
TOTAL COSTOS Y GASTOS	\$ 47,519,902	\$ 555,665,471	\$ 519,447,822	\$ 609,561,970	\$ 393,404,791	\$ 282,546,731
FLUJO DE CAJA FINANCIADO	-\$ 14,519,902	\$ 334,529	\$ 8,436,437	\$ 48,666,726	\$ 30,783,891	\$ 45,050,742

Fuente: Elaboración propia

Balance General

La Tabla 78 Balance General de la empresa en su horizonte de planeación.

Tabla 78 Balance General

PERIODO	0	1	2	3	4	5
AÑO	Año 2019	Año 2020	2021	Año 2022	Año 2023	Año 2024
ACTIVO						
Caja y efectivo	\$ 11,849,200	\$ 47,253,680	\$ 35,087,480	\$ 37,299,826	\$ 19,481,575	\$ 6,370,579
Inversiones	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Deudores	\$ -	\$ 276,000,000	\$ 287,884,260	\$ 398,228,696	\$ 314,188,682	\$ 327,597,473
Inventarios	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Total Activo Corriente	\$ 11,849,200	\$ 323,253,680	\$ 322,971,740	\$ 435,528,522	\$ 333,670,257	\$ 333,968,052
Adecuación Infraestructura Adm	\$ 5,800,000	\$ 5,800,000	\$ 5,800,000	\$ 5,800,000	\$ 5,800,000	\$ 5,800,000
Mobiliario y equipos	\$ 4,600,000	\$ 4,600,000	\$ 4,600,000	\$ 4,600,000	\$ 4,600,000	\$ 4,600,000
Licencias de Software	\$ 2,400,000	\$ 2,400,000	\$ 2,400,000	\$ 2,400,000	\$ 2,400,000	\$ 2,400,000
Depreciación Adecuación Infraestructura	\$ -	\$ (580,000)	\$ (1,160,000)	\$ (1,740,000)	\$ (2,320,000)	\$ (2,900,000)
Depreciación Mobiliario y equipos	\$ -	\$ (657,143)	\$ (1,314,286)	\$ (1,971,429)	\$ (2,628,571)	\$ (3,285,714)
Depreciación de intangibles	\$ -	\$ (480,000)	\$ (960,000)	\$ (1,440,000)	\$ (1,920,000)	\$ (2,400,000)
Total Activo NO Corriente	\$ 12,800,000	\$ 11,082,857	\$ 9,365,714	\$ 7,648,571	\$ 5,931,429	\$ 4,214,286
Total Activo	\$ 24,649,200	\$ 334,336,538	\$ 332,337,454	\$ 443,177,093	\$ 339,601,685	\$ 338,182,338
PASIVO						
Obligaciones Financieras	\$ -	\$ 42,088,680	\$ 37,376,680	\$ 39,732,680	\$ 22,062,680	\$ 9,104,680

Cuentas por pagar - Empleados	\$ 15,683,102	\$ 58,326,036	\$ 61,276,030	\$ 64,388,273	\$ 67,671,690	\$ 69,572,434
Cuentas por pagar - Proveedores	\$ 2,486,000	\$ 155,974,588	\$ 149,398,466	\$ 191,907,752	\$ 159,683,784	\$ 169,661,749
Impuestos por pagar	\$ -	\$ 20,994,167	\$ 25,616,801	\$ 47,564,593	\$ 27,822,960	\$ 27,842,806
Cuentas Públicas por pagar	\$ -	\$ 1,247,000	\$ 1,290,645	\$ 1,335,818	\$ 1,382,571	\$ 1,430,961
Total Pasivo Corriente	\$ 18,169,102	\$ 278,630,471	\$ 274,958,622	\$ 344,929,116	\$ 278,623,685	\$ 277,612,630
Obligaciones Financieras	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Total Pasivo NO Corriente	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Total Pasivo	\$ 18,169,102	\$ 278,630,471	\$ 274,958,622	\$ 344,929,116	\$ 278,623,685	\$ 277,612,630
PATRIMONIO						
Capital	\$ 15,000,000	\$ 15,000,000	\$ 15,000,000	\$ 15,000,000	\$ 15,000,000	\$ 15,000,000
Reserva Legal	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Utilidad Neta	\$ (47,519,902)	\$ 40,706,066	\$ 42,378,832	\$ 83,247,977	\$ 45,978,000	\$ 45,569,708
Inversión	\$ 39,000,000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Total Patrimonio	\$ 6,480,098	\$ 55,706,066	\$ 57,378,832	\$ 98,247,977	\$ 60,978,000	\$ 60,569,708
Total Pasivo + Patrimonio	\$ 24,649,200	\$ 334,336,538	\$ 332,337,454	\$ 443,177,093	\$ 339,601,685	\$ 338,182,338

Fuente: Elaboración Propia

3.5.3 Conclusiones

- Gracias a la recopilación de los costos y beneficios de los diferentes estudios en la etapa de formulación, se logró construir los estados financieros del proyecto, estados como: Balance General. Estado de resultados y operaciones y el flujo de caja puro.
- Con la mejor opción de financiamiento se logra establecer el flujo de efectivo financiado y el estado de resultados y operaciones financiado determinando los valores de utilidad neta para ser evaluados posteriormente en la evaluación financiera y establecer la viabilidad.
- Se concluye que el monto de la financiación corresponde a un 70,2% de la inversión, el valor restante (29,8%) es el capital que aportan los socios en el año cero (0). Según el flujo de caja, es necesario solicitar una inversión de \$33.000.000, esto con el fin de cubrir el déficit financiero evidenciado en el año 1 de operación.
- Se evidencia que las cuentas por pagar a proveedores tienen un porcentaje de participación, el 57% sobre el total de pasivos corrientes, esta parte del pasivo está compuesto por el pago de servicios públicos, arriendo, celulares, elementos de protección personal y los costos de ventas, donde estos últimos representan un 78% de las cuentas por pagar, aquí se concluye el alto costo de la materia prima e insumos.
- No se cuenta con liquidez en la etapa de ejecución para operar en los años siguientes, por lo que se analizó una alternativa de financiación en el año cero para cubrir gastos de los siguientes años pero no fue viable. Se concluye por ello que debe solicitarse un préstamo en cada año del horizonte de operación, pagadero en ése mismo, que permita cubrir la totalidad de costos y gastos de cada año.

3.5.4 Recomendaciones

De acuerdo a los hallazgos encontrados y las conclusiones planteadas en este estudio, se hacen las siguientes recomendaciones:

Se sugiere trabajar con la alternativa A con la entidad financiera Banco Santander, pues se puede evidenciar que para el mismo monto en el mismo periodo de pago, las cuotas fijas son de menor valor, esto debido a la tasa de interés más baja, esto genera menos costos financieros.

Realizar análisis de parámetros de evaluación como valor presente neto VPN para determinar rentabilidad financiera y Tasa interna de retorno TIR. Realizar análisis de sensibilidad del proyecto con las variables más relevantes, que según los estados financieros son: Costo de venta de las plataformas piezoeléctricas.

4. EVALUACIÓN DEL PROYECTO

En este capítulo se presenta la evaluación financiera del proyecto según la alternativa seleccionada en los diferentes estudios de formulación, con el fin de determinar su viabilidad financiera. Para esto se llevó a cabo el cálculo del Valor Presente Neto y la Tasa Interna de Retorno.

4.1 OBJETIVOS

- Determinar la viabilidad financiera del montaje de una empresa para comercialización e instalación de plataformas piezoeléctricas en la ciudad de Bogotá, durante el horizonte de planeación seleccionado.
- Determinar la viabilidad financiera de la etapa de operación de la empresa en el horizonte de planeación analizando los parámetros de VPN y TIR.

4.2 HALLAZGOS

Para que un proyecto se considere viable financieramente, se establecen los siguientes parámetros de evaluación y criterios de aceptación:

4.2.1 Valor Presente Neto

VPN > 0

El valor presente neto mide la rentabilidad de un proyecto en valores monetarios que exceden la rentabilidad deseada, es decir, cuando el valor presente neto es mayor a cero, muestra cuanto más obtiene el inversionista sobre su inversión.

4.2.2 Tasa Interna de Retorno

TIR > WACC

La tasa interna de retorno (TIR) es una medida porcentual de la magnitud de los beneficios que le reporta un proyecto al inversionista. Evalúa el proyecto en función de una única tasa de rendimiento por periodo, es otras palabras es la tasa que hace que el VPN sea igual a cero. El criterio de aceptación es que la TIR sea mayor que es costo promedio ponderado de capital CPPC o WACC.

4.2.3 Cálculo de la WACC del inversionista

A continuación, se muestra la fórmula para calcular el costo la WACC del proyecto financiado

$$WACC = Kd \times \frac{(DEUDA)}{(DEUDA+CAPITAL)} + Ke \times \frac{(CAPITAL)}{(DEUDA+CAPITAL)}$$

Donde **Kd** es el costo de la deuda, es decir la tasa de interés de la financiación y **Ke** es el costo de los recursos propios, que se valora como el costo de oportunidad de invertir. El modelo más aplicado para su cálculo, es el modelo de valoración de activos financieros donde se tienen en cuenta la tasa libre de riesgo **Rf**, la medida del riesgo sistémico **β** y la prima de riesgo de mercado (**Rm – Rf**), dado que el aporte inicial de los socios es de **\$15'000.000 COP** el préstamo de financiación es de **\$33'000.000 COP**. estos recursos provienen del préstamo con la entidad financiera Banco de Santander a una tasa efectiva anual de **11,78% Efectivo Anual**.

$$WACC = Kd \times \frac{(DEUDA)}{(DEUDA+CAPITAL)} + Ke \times \frac{(CAPITAL)}{(DEUDA+CAPITAL)}$$

$$Kd = Tasa \times (1 - Ts)$$

$$Kd = 11,78\% \times (1 - 33\%)$$

$$Kd = 9,07\%$$

$$Ke = Rf + \beta * (Rm - Rf)$$

$$Ke = 6,77\% + 0,47 * (18,4\% - 6,77\%)$$

$$Ke = 12,25\%$$

$$WACC =$$

$$9,07\% \times \frac{\$33.000.000}{\$47.000.000} + 12,25\% \times \frac{\$15.000.000}{\$47.000.000}$$

$$WACC = 10,26\%$$

Donde:

Rf corresponde a la tasa libre de riesgo, para lo cual se toma la rentabilidad de los títulos de deuda pública emitidos por el gobierno Colombiano TES con vencimiento a 8 años (Agosto de 2026), lo cual cubre el horizonte de planeación del proyecto, según datos del Banco central de la República la rentabilidad a Octubre de 2018 es de 6,77%.

Rm corresponde a la tasa de rentabilidad del sector industrial en el que opera la empresa, para este proyecto se toma la tasa de rentabilidad promedio de las empresas que incursionan en energías renovables, que para el año 2017 se estableció una tasa de 18,4%.

β corresponde a la medida del riesgo sistémico, según estudios de la universidad EAN establecen que para el sector energético renovable la medida de riesgo es de 0,47.

Tasa se refiere a la tasa efectiva anual que maneja el banco Santander por el crédito otorgado en calidad de préstamo y **Ts** es la tasa de impuesto a la renta, basado en el sistema de tasas progresivas, esto varía según cada país, para el caso de Colombia, se establece en 33% según la DIAN.

4.2.4 Cálculo de Parámetros Flujo de Caja Puro

A continuación, se muestra la Tabla 79 Flujo de Caja Puro

Tabla 79 Flujo de Caja Puro

FLUJO DE CAJA DEL PROYECTO	PERIODO	AÑO	FLUJO DE CAJA
	0	Año 2019	-\$ 47,519,902
	1	Año 2020	\$ 42,423,209
	2	Año 2021	\$ 45,813,118
	3	Año 2022	\$ 88,399,406
	4	Año 2023	\$ 52,846,571
	5	Año 2024	\$ 54,155,422

Fuente: Elaboración propia

Aplicando una tasa de descuento equivalente al costo de oportunidad $K_e = 12,25\%$ se determinan los siguientes valores de VPN y TIR los cuales se pueden observar en la Tabla 80 VPN y TIR del flujo de caja del proyecto puro.

Tabla 80 VPN y TIR

INDICADOR	RESULTADO
VPN	\$ 152,809,836
TIR	102.46%

Fuente: Elaboración propia

4.2.5 Cálculo de Parámetros Flujo de Caja Financiado

A continuación, se muestra la **Tabla 81 Flujo de Caja del Proyecto Financiado**

Tabla 81 Flujo de Caja del Proyecto Financiado

FLUJO DE CAJA DEL PROYECTO FINANCIADO	PERIODO	AÑO	FLUJO DE CAJA FINANCIADO
	0	Año 2019	-\$ 14,519,902
	1	Año 2020	\$ 334,529
	2	Año 2021	\$ 8,436,437
	3	Año 2022	\$ 48,666,726
	4	Año 2023	\$ 30,783,891
	5	Año 2024	\$ 37,982,742

Fuente: Elaboración propia

Aplicando una tasa de descuento equivalente a la WACC = 10,26% se determinan los siguientes valores de VPN el cual se puede observar en la Tabla 82 VPN del Flujo de Caja de Proyecto Financiado

Tabla 82 VPN del Flujo de Caja de Proyecto Financiado

INDICADOR	RESULTADO
VPN	\$ 67,375,122
TIR	86%

Fuente: Elaboración propia

4.3 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

Se realizó análisis de sensibilidad para los siguientes factores:

- Costo de venta de plataformas piezoeléctricas.

4.3.1 Análisis de sensibilidad Costo de venta de plataformas piezoeléctricas

Se realizó un análisis de sensibilidad sobre el valor presente neto y la tasa interna de retorno variando el precio de venta de las plataformas reduciendo el valor comercial un **20%** del costo inicial; análisis realizado tanto para el flujo de caja del proyecto puro como para el flujo de caja del proyecto financiado en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..** La Tabla Análisis de Sensibilidad del VPN Y TIR de Número de plataformas

Tabla 83 Análisis de Sensibilidad del VPN Y TIR de Número de plataformas

ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD – COSTO DE VENTA DE PLATAFORMAS				
Variación	FC Puro		FC Financiado	
	VPN	TIR	VPN	TIR
0%	\$ 152,809,836	102%	\$ 67,375,122	86%
20% C.V.	\$ 198,786,869	127%	\$ 123,937,750	161%

Fuente: Elaboración propia

4.4 CONCLUSIONES

- Para el flujo de caja del proyecto puro se obtuvo un VPN positivo (\$152'809.836) mayor a cero y una TIR (102.46%) mayor a la WACC (10.26%), esto indica que el proyecto SI es viable financieramente.

- El flujo de caja del proyecto financiado igualmente indica que SI es viable el proyecto pues se obtuvo un VPN positivo (\$67'375.122) mayor a cero y una TIR (86%) mayor a la WACC (10.26%).
- Del análisis de sensibilidad del precio de plataformas se puede concluir que al disminuir gradualmente el precio de comercialización de estas plataformas por año, se generaría mayor rentabilidad financiera pasando del 26% al 37.5%, un aumento de 11.5%.
- Del análisis de sensibilidad del precio de plataformas se puede concluir que al disminuir gradualmente el precio de comercialización de estas plataformas por año, se podría hacer una atención especial a Transmilenio reduciendo el valor del servicio un 8% pasando de \$92'000.000 a \$84'500.000 COP fortaleciendo los vínculos comerciales.

4.5 RECOMENDACIONES

A continuación, se presentan las recomendaciones principales para la evaluación financiera:

- Según los parámetros financieros de valor presente neto y tasa interna de retorno, SI se recomienda aceptar el proyecto en los términos planteados por la alternativa seleccionada, dado que los parámetros de VPN y TIR muestran viabilidad financiera.
- Se recomienda negociar el costo de venta con el proveedor para aumentar competitividad en el sector o la rentabilidad de la empresa

5. INFORME DE GERENCIA

A continuación, se describen cada uno de los procesos de gerencia ejecutados para el desarrollo del Trabajo de Grado “Elaboración de un estudio de prefactibilidad para el montaje de una empresa de comercialización, instalación y mantenimiento de plataformas piezoeléctricas: “Caso portales y Estaciones de Transmilenio”

5.1 INICIACIÓN

Se realiza la entrega oficial de la Ficha de Inscripción el día 18 de Mayo de 2018, por el Equipo de Trabajo conformado por los ingenieros Juan Sebastián Pineda Pineda, Giovanni Andrés Infante Ramírez y Juan Pablo Millán Mican.

El 26 de Junio de 2018 se designa como Director de Trabajo de Grado a la Ingeniera Cristina María González Neira y se inicia formalmente la elaboración de la Propuesta de Trabajo de Grado y el Plan de Gerencia; la sustentación de este último se realiza el día 30 de Junio de 2018.

5.1.1 Acta de constitución del Trabajo de Grado (Charter)

Se define el acta de constitución del Trabajo de Grado, la cual se muestra en el Plan de Gerencia que se encuentra en el Libro de Gerencia.

5.1.2 Registro de Stakeholders

Se realiza la identificación de Stakeholders internos y externos al proyecto, y se analizan a través del modelo Poder e Interés, generando por medio de ello estrategias específicas de atención para cada Stakeholders o grupo de Stakeholders.

5.2 PLANEACIÓN

El Equipo de Trabajo de Grado elabora el Plan de Gerencia y se entrega el 6 de Julio de 2.018. El mismo es presentado ante el Comité de Trabajos de Grado del programa de Especialización, el mismo día, detallado en el Libro de Gerencia.

El plan se conformó con los siguientes apartados:

5.2.1 Plan de gestión de Stakeholders

Se define la actitud actual de los Stakeholders y se proponen estrategias para alcanzar su actitud deseada a lo largo del proyecto.

5.2.2 Documentación de requerimientos

De acuerdo a los Stakeholders identificados y analizados, se identifican y documentan los requerimientos funcionales, no funcionales y de negocio, asociados a cada uno de estos, y se priorizan de acuerdo a análisis Poder e Interés.

5.2.3 Matriz de trazabilidad

Los requerimientos documentados se asocian y se relacionan con los paquetes de trabajo de la WBS, la cual se describe en el ítem “WBS y diccionario”. Se define también el proceso de verificación y validación que realizan el Gerente de Trabajo de Grado y Director de Trabajo de Grado respectivamente.

5.2.4 Declaración de alcance

Con base en el objetivo de determinar, a través del estudio de prefactibilidad, la viabilidad financiera de montar una empresa dedicada a la comercialización, instalación y mantenimiento de plataformas piezoeléctricas aplicadas a Portales y Estaciones del sistema Transmilenio en la ciudad de Bogotá, se definen los siguientes entregables principales:

- Informe del Trabajo de Grado (perfil y estudio de prefactibilidad).
- Libro de gerencia (Ficha de Inscripción del Trabajo de Grado, Propuesta de Trabajo de Grado, Plan de Gerencia del Trabajo de Grado, presentaciones audiovisuales del Trabajo de Grado, Informes de desempeño, Solicitudes y control de cambios, Actas de reuniones).
- Sustentaciones (Sustentación de la Propuesta de Trabajo de Grado, Sustentación del Plan de Gerencia del Trabajo de Grado, Sustentación del Informe Final).

Adicionalmente, se determinan los supuestos, las restricciones, las exclusiones y los criterios de aceptación del Trabajo de Grado.

5.2.5 WBS

De acuerdo a los entregables principales definidos se establece la WBS relacionada en la siguiente tabla.

Tabla 83 WBS

WBS	ENTREGABLES
0	Trabajo de Grado
1	Informe de Trabajo de Grado
1.1	Perfil
1.2	Prefactibilidad
1.2.1	IAEP
1.2.1.1	Revisión y análisis de la estrategia
1.2.1.2	Planteamiento de la estrategia
1.2.1.3	Planteamiento del proyecto
1.2.1.4	Alineación estratégica del proyecto
1.2.2	Formulación
1.2.2.1	Estudio de Mercados
1.2.2.2	Estudios Técnicos
1.2.2.3	Estudios Ambientales
1.2.2.4	Estudios Administrativos
1.2.2.5	Estudios de Costos
1.2.3	Evaluación Financiera
1.3	Otros contenidos
1.3.1	Preliminares
1.3.2	Complementarios
1.4	Informe de gerencia del Trabajo de Grado
1.5	Compilación del informe del Trabajo de Grado
1.6	Informe de Trabajo de Grado entregado
1.7	Revisión y ajustes
1.8	Entrega definitiva del Informe de Trabajo de Grado
2	Libro de gerencia
2.1	Ficha de inscripción
2.2	Propuesta de Trabajo de Grado
2.3	Plan de gerencia de Trabajo de Grado
2.4	Otros contenidos
2.4.1	Informe de desempeño
2.4.2	Solicitudes y control de cambios
2.4.3	Actas de reuniones

2.4.4	Correspondencia
2.4.5	Lecciones aprendidas
2.5	Documentos de presentaciones utilizados en sustentaciones
2.6	Compilación y ajustes al Libro de Gerencia
2.7	Libro de Gerencia Entregado
2.8	Revisión y ajustes del Libro de Gerencia
2.9	Entrega definitiva del Libro de Gerencia
3	Sustentaciones
3.1	Sustentación de la Propuesta de Trabajo de Grado
3.1.1	Elaboración de la presentación
3.1.2	Preparación de presentación
3.1.3	Realizar la sustentación
3.1.4	Propuesta sustentada
3.2	Sustentación del Plan de Gerencia de Trabajo de Grado
3.2.1	Elaboración de la presentación
3.2.2	Preparación de presentación
3.2.3	Realizar la sustentación
3.2.4	Plan de Gerencia sustentado
3.3	Sustentación final
3.3.1	Elaboración de la presentación
3.3.2	Preparación de presentación
3.3.3	Realizar la sustentación
3.3.4	Informe final sustentado
4	Gerencia del Trabajo de Grado

Fuente: Elaboración propia.

5.2.6 Línea base de cronograma

De acuerdo a los entregables y WBS establecida se determinan los tiempos de las actividades a desarrollar. A continuación, se presentan los hitos:

- Entrega Propuesta de Trabajo de Grado: 15 de Junio de 2018
- Sustentación del Plan de Gerencia: 6 de Julio de 2018
- Entrega del Informe de Trabajo de Grado: 2 de Noviembre de 2018
- Sustentación del Informe de Trabajo de Grado: 25 de Enero de 2019
- Entrega final del Informe de Trabajo de Grado: 8 de Febrero de 2019

5.2.7 Línea base de costos (Presupuesto)

Se estima el presupuesto del Trabajo de Grado para el tiempo utilizado por cada uno de los integrantes del Equipo de Trabajo de Grado, y se obtiene un costo total (BAC) de \$37.100.000 Como ayuda visual en la Ilustración 30

Línea Base de Costos se muestra la curva S del presupuesto, este monto fue aprobado mediante una solicitud de cambio el 3 de Diciembre de 2018, después de conocer que la nueva fecha de sustentación sería el 25 de Enero de 2019.

Ilustración 30 Línea Base de Costos



Fuente: Elaboración propia

5.2.8 Plan de calidad

Se describen los objetivos de calidad y las métricas para hacer el debido proceso de control y seguimiento de los entregables del Trabajo de Grado. Se determinan dos indicadores

En la Tabla 74. Indicadores Plan de calidad, se describen los objetivos de calidad y las métricas para hacer el debido proceso de control y seguimiento de los entregables del Trabajo de Grado, que se miden de 1 a 5 para cada métrica, de acuerdo con los parámetros de la columna Descripción de indicador.

Tabla 84 Indicadores Plan de Calidad

Capítulo	Ortografía	Redacción	Contenido	Estructura	Normas
Perfil & IAEP					
Perfil & IAEP (2ª)					
E. Mercados					
E. Técnico					
E. Ambiental					
E. Administrativo					

Fuente: Elaboración propia

Los anteriores criterios fueron calificados por el Director de Grado, sin embargo hubo revisión internas generales por parte del Equipo de Trabajo antes de hacer los envíos acordados.

5.2.9 Organigrama

El Gerente de Trabajo de Grado, Juan Sebastián Pineda Pineda, hace parte del Equipo del Trabajo de Grado, por lo que deberá cumplir los dos roles, dicho Equipo está conformado también por Juan Pablo Millán Mican y Giovanni Andrés Infante Ramírez, La Ing. Cristina González, Directora del Trabajo de Grado se desempeñará también como Sponsor. En el Plan de Gerencia se detalla el Organigrama.

5.2.10 Matriz de asignación de responsabilidades

Se desarrolla la asignación de responsabilidades a través de una matriz RACI de acuerdo a los paquetes de trabajo indicados en la WBS y a los cargos relacionados en el organigrama.

5.2.11 Gestión de las Comunicaciones

En la Tabla 75. Matriz de comunicaciones, se muestra cómo se realiza la comunicación entre las partes, para recopilar y difundir de manera adecuada la información durante el desarrollo del Trabajo de Grado.

Tabla 75. Matriz de comunicaciones

Información a comunicar	Quién comunica	a quién se comunica	Medio de comunicación	Periodicidad
Propuesta de Trabajo de Grado y Plan de Gerencia	Equipo de Trabajo de Grado	Directora de Trabajo de Grado	Correo Electrónico Institucional	De acuerdo a las observaciones de la Directora de Grado
Avances del Informe de Trabajo de Grado	Equipo de Trabajo de Grado	Gerente de Trabajo de Grado	Drive: Excel que contiene actividad, Fecha programada y porcentaje de avance.	Semanal
Informes de Avance	Gerente y Equipo de Trabajo de Grado	Directora de Trabajo de Grado	Correo Electrónico Institucional	Quincenal y/o a solicitud de acuerdo a necesidad
Correcciones del avance de Trabajo de Grado.	Directora del Trabajo de Grado	Equipo de Trabajo de Grado	Correo Electrónico Institucional. Reuniones	10 Días o antes de conforme se realice la revisión.
Informe Final de Trabajo de Grado	Equipo de Trabajo de Grado	Directora de Trabajo de Grado Comité Unidad de Proyectos Segundo Evaluador	Presencial	De acuerdo a las fechas definidas por la Unidad de Proyectos.
Solicitudes de Cambio	Equipo de Trabajo de Grado	Gerente de Trabajo de Grado	Correo Institucional	Cada vez que se requiera.
Lecciones Aprendidas	Equipo de Trabajo de Grado	Gerente de Trabajo de Grado	Reuniones	Después de cada corrección de avance del Trabajo de Grado.

Programación de Reuniones Ordinarias y extraordinarias	Equipo de Trabajo de Grado	Directora de Trabajo de Grado	Correo Electrónico Institucional. Vía Telefónica	Cada 15 días.
Documentos de Cierre de Trabajo de Grado	Gerente de Trabajo de Grado	Directora de Trabajo de Grado Comité Unidad de Proyectos Segundo Evaluador	Medio Magnético y Entrega Física	De acuerdo a las fechas definidas por la Unidad de Proyectos.

Fuente: Elaboración Propia

5.2.12 Registro de riesgos

Se identifican los riesgos asociados al desarrollo y entrega del Trabajo de Grado y se realiza un análisis cualitativo con el fin de priorizarlos y generar respuestas ante su posible ocurrencia. Para cada uno de los riesgos identificados se establecen estrategias de respuesta en caso de que se materialicen.

5.3 EJECUCIÓN

Se da inicio a la fase de ejecución una vez sustentado y aprobado el Plan de Gerencia, realizando cada actividad de acuerdo a lo definido en el cronograma. Cada integrante del Equipo de Trabajo de Grado documenta semanalmente el porcentaje de avance y el número de horas dedicada en cada actividad a cargo. Estos porcentajes de avance son registrados en MS Project por el Gerente de Trabajo de Grado para realizar los respectivos seguimientos.

5.4 SEGUIMIENTO Y CONTROL

Se realizaron sesiones de 40 minutos semanales entre el Gerente de Trabajo de Grado y Equipo de Trabajo de Grado con el fin de revisar los avances conseguidos y realizar los seguimientos que se describen a continuación. Adicionalmente, se realizan sesiones quincenales con el Director de Trabajo de Grado con el fin de revisar dichos avances e informes que tomaban un tiempo promedio de dos y media horas en cada sesión.

A continuación, en la Tabla 76. Seguimientos con el Director de Trabajo de Grado se muestran las fechas de las sesiones. El inicio de los seguimientos se realiza una vez sustentado el Plan de Gerencia y los indicadores anteriores a dicha fecha parten del supuesto de que las actividades se ejecutaron y costearon de acuerdo con lo programado y presupuestado.

Tabla 76. Seguimientos con el Director de Trabajo de Grado

# Reunión	Fechas	Duración
1	27/07/2018	Promedio : 2.5 horas
2	10/08/2018	
3	24/08/2018	
4	07/09/2018	
5	21/09/2018	
6	12/10/2018	
7	26/10/2018	
8	19/11/2018	
9	23/11/2018	
10	11/12/2018	
11	2/01/2019	
12	18/01/2019	

Fuente: elaboración propia.

5.4.1 Informes de desempeño

Quincenalmente se calculan y analizan los indicadores SPI (*Schedule Performance Index*) y CPI (*Cost Performance Index*), así como los valores de PV (*Planned Value*), EV (*Earned Value*) y AC (*Actual Cost*), CV (*Cost Variance*) y SV (*Schedule Variance*). De acuerdo con los valores de los indicadores se procede a revisar el estado del avance del Trabajo de Grado y definir acciones correctivas o preventivas según sea el caso.

Se parte del supuesto de que las actividades desde el inicio del proyecto (15-jun- 2018) hasta la sustentación del Plan de Gerencia (30 Julio de 2018) han sido ejecutadas de acuerdo con lo programado y presupuestado. Todos los informes realizados en adelante muestran los avances con sus respectivos Key Performance Index (KPI's).

5.4.2 Seguimiento a los riesgos

A pesar de que en la planeación se identificaron de manera adecuada los riesgos para su adecuado seguimiento, no se realizó un seguimiento formal a su ocurrencia durante la ejecución; esto, debido a que se requirió de más tiempo al estimado para realizar las actividades propiamente dichas del Trabajo de Grado, quedando muy poco tiempo o ninguno para realizar estos seguimientos. Ante la ocurrencia de ciertos riesgos, que se documentan en el Libro de Gerencia, las acciones a tomar fueron dadas y/o recibidas verbalmente en el Equipo de Trabajo y no se plasmaron en ningún documento o formato. Sin embargo se materializaron 3 riesgos y la estrategia fue la aceptación de los mismos, esta información se detalla en el Libro de Gerencia.

5.4.3 Control de calidad

Periódicamente se otorgan calificaciones por parte del Director de Trabajo de Grado de acuerdo con las métricas definidas en el Plan de Gerencia, y con respecto a estas se realizan ajustes que permitan alcanzar los criterios de aceptación. Se presentan con mayor detalle en el Libro de Gerencia las puntuaciones obtenidas por cada métrica.

5.4.4 Solicitudes de Cambio

Se presenta una solicitud de cambio asociada a la ampliación del plazo de la primera entrega del Informe de Trabajo de Grado y el Libro de gerencia, lo cual impacta la línea base de cronograma y de costos en unos paquetes de trabajo. Dicha solicitud es aprobada por el Gerente de Trabajo de Grado y Director de Trabajo de Grado.

La solicitud de cambio realizada en el proyecto fue la de modificación de líneas base costo y tiempo, dado que para la revisión del 2 de Noviembre del Informe de Trabajo de Grado, el comité de la Unidad de Proyectos negó la aceptación de la sustentación programada para el 30 de Noviembre de 2018. El formato diligenciado se encuentra en el Libro de Gerencia.

5.4.5 Seguimiento a comunicaciones

Se realiza el seguimiento de las comunicaciones a través de la validación, por parte del Gerente del Trabajo de Grado, del cumplimiento de los ítems de la matriz de comunicaciones presentada anteriormente.

Uno de los ítems son los avances en cada una de las actividades desarrolladas por cada integrante del Equipo de Trabajo de Grado, para lo

cual se propuso armar un archivo y actualizarlo con una versión nueva en cada envío vía correo electrónico.

A esto se debe agregar el cumplimiento quincenal de todas las reuniones propuestas con el Director de Grado con duraciones promedio de 2 horas y media en las instalaciones de la Escuela Colombiana de Ingeniería, el lugar fue escogido con el fin de reducir tiempos de movilización, permisos en horario laboral, comodidad del sitio de reunión en términos de ruido y seguridad fueron muy útiles y necesarias para la preparación del documento.

5.5 LECCIONES APRENDIDAS

Durante el desarrollo del Trabajo de Grado, en las sesiones realizadas tanto con el Director de Trabajo de Grado, como en las realizadas entre el Equipo de Trabajo de Grado se recopilaron en el presente documento.

Las acciones que se deben mejorar en el desarrollo de este tipo de proyectos se listan a continuación:

- La elaboración progresiva del Trabajo de Grado obliga a estar ajustando de manera frecuente los documentos: Informe de Trabajo de Grado y el Libro de Gerencia (incluido el Plan de Gerencia). Debido a esto y de acuerdo a los entregables definidos en este Trabajo de Grado se debe considerar ampliar la duración de las tareas y trabajarlas en paralelo.
- Las reuniones de 30 minutos productivas, realizadas con frecuencia semanal entre el Gerente de Trabajo de Grado y el Equipo de Trabajo de Grado son de gran ayuda para el seguimiento y control del desarrollo del proyecto, permiten identificar y dar una óptima respuesta a los riesgos, y definir acciones correctivas para conseguir el avance esperado, no necesariamente deben ser presenciales.
- Todos los formatos y acciones planteados en el plan deben ser útiles y no sobrecargar en ninguna manera los miembros del equipo, esto debe permitir durante la ejecución un fácil seguimiento y no lo contrario.
- La comunicación del Equipo de Trabajo de Grado es de gran importancia, se debe mantener un equipo motivado y con un objetivo en común. También se deben realizar seguimientos formales al cumplimiento de los parámetros de comunicación establecidos en el Plan de Gerencia.
- Las carpetas virtuales compartidas como Google o Google Drive permiten el desarrollo de los documentos de manera ágil pero se

deben manejar versiones de edición ordenadas para evitar reprocesos y doble trabajo.

- Desde el inicio del Trabajo de Grado se debe tener clara la estructura que deben llevar cada uno de los estudios realizados en la formulación, ya que es un elemento fundamental en el desarrollo de los documento y evita reprocesos en la edición al ir aumentando el número de entregas.
- Generar el formato de documento con estilos y tipos de letra, referencias cruzadas y tablas de contenido automatizadas desde el inicio permiten hacer una rápida edición y fácil modificación a los cambios de estructura.
- La asignación de responsabilidades y actividades a cada miembro del equipo deben ser objetivas y de ser necesario consultar con el Director de Grado cuales son las tareas de mayor carga para que en la ejecución se eviten mal entendidos y no cumplimiento de tareas.
- Ningún miembro del equipo deberá ser una fuente final como respuesta ante las dudas sobre alguna actividad, ya que la respuesta puede ser errada, incompleta o de poco peso, por lo que se recomienda hacer las preguntas al Director o en las clases.
- Cada miembro del Equipo deberá ser autónomo y claro en las actividades que desarrolle a lo largo de la ejecución y es responsable de comunicar los cambios o supuestos asumidos al Equipo para que estas no alteren algunas actividades transversales que generen al final reprocesos.
- En lo posible, al menos dos miembros del Equipo deberán manejar todas las herramientas tecnológicas para desarrollar el Informe de Trabajo de Grado, para que en caso de ausencia o casos de fuerza mayor de alguno de los miembros el avance del Trabajo no se vea afectado.
- Se debe buscar capacitación externa o interna a cada uno de los integrantes del Equipo de Trabajo en MS Project, seguimiento a Riesgos y en EVM, para poder desarrollar las actividades asignadas y no generar sobreasignación de recursos.

Verificación de Entregables

La verificación de entregables se hace con el fin de identificar y revisar la información de manera global y completa, para esto se ha hecho el siguiente desglose a modo de lista de chequeo para revisar los ítems indicados.

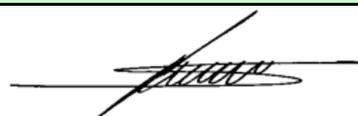
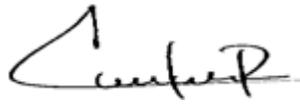
Entregables del Producto:

Perfil del Proyecto

- IAEP
- Formulación
- Estudio de Mercados
- Estudio Técnico
- Estudio Ambiental
- Estudio Administrativo
- Estudio de Costos Beneficios, Presupuestos, Inversión y Financiamiento.
- Evaluación Financiera
- Informe de Gerencia

ACTA DE CIERRE

Se debe dar cumplimiento a las entregas previstas del Informe de Trabajo de Grado, Libro de Gerencia y sustentación acorde a la programación establecida por la Unidad de Proyectos de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito. El Director de Trabajo de Grado evalúa estos entregables para otorgar su concepto de aprobación.

<p>Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito <i>Unidad de Proyectos</i> Especialización en Desarrollo y Gerencia Integral de Proyectos</p>		
ACTA DE CIERRE		
Proyecto:	Elaboración de estudio de prefactibilidad para el montaje de una empresa de comercialización, instalación y mantenimiento de plataformas piezoeléctricas: Caso Portales y Estaciones de Transmilenio	
<p>En el día 08 del mes de Febrero de 2019, se reunieron los Ingenieros Juan Sebastián Pineda Pineda, Giovanni Andrés Infante Ramírez y Juan Pablo Millán Mican, como Director de Trabajo de grado, la Ingeniera Cristina María González en de la Escuela Colombiana de Ingeniería, para dar la culminación del proyecto estudio Elaboración de estudio de prefactibilidad para el montaje de una empresa de comercialización, instalación y mantenimiento de plataformas piezoeléctricas: Caso portales de Transmilenio Libro de Gerencia, actividad formativa requerida para la obtención del título otorgado por el programa de Especialización en Desarrollo y Gerencia Integral de Proyectos.</p>		
FIRMAS		
		
Ing. Cristina María González	Giovanni Andrés Infante Ramírez	
		
Juan Sebastián Pineda Pineda	Juan Pablo Millan Mican	

6. ANEXOS

6.1 ANEXO A CÁLCULO DE PRECIO

A continuación se presenta el anexo donde se muestra en análisis realizado para determinar el precio más competitivo para el mercado de energías renovables.

Estimación Precio de Venta del Servicio de Instalación

Para establecer el precio de venta de un servicio de instalación, se tuvieron en cuenta todos los costos tanto fijos como variables y gastos en los que se debe incurrir para poder ofrecer el servicio al cliente Transmilenio en el año 1 de operación.

A continuación, se muestra la tabla A1 Costos variables de producción donde se establecen los costos asociados al año 1 de operación.

Tabla A1 Costos fijos de producción

COSTOS VARIABLES (COP)	
Costo de venta Plataformas	\$ 117,721,500
Costos de Transportes	\$ 17,141,584
Costo de Personal	\$ 58,326,036
Costos Ambientales	\$ 2,913,504
Ferías ambientales	\$ 4,350,000
TOTAL COSTOS FIJOS	\$ 200,452,624

Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se muestra la tabla A2 Costos fijos de producción donde se establecen los costos correspondientes al primer año de operación.

Tabla A2 Costos fijos de producción

COSTOS FIJOS (COP)	
Costo Arriendo	\$ 12,495,000
Costo Servicios	\$ 1,473,000
Renovación Licencias	\$ 3,100,000
Renovación mercantil	\$ 1,247,000
TOTAL COSTOS FIJOS	\$ 18,315,000

Fuente: Elaboración Propia

La suma total de los costos equivale a **\$218'767.624** COP, en este valor se incluye la instalación de los 3 servicios que se prestarán en el primer año de operación, de

tal forma que al dividir este valor total en el número de servicios en el año 1 (3 servicios a instalar), se tiene un costo de **\$72'922.541** COP por servicio.

Se estableció un margen de rentabilidad del **26%**, pues el mercado del sector energético genera una utilidad entre 22% y 28%, esto significa que al costo por servicio es alterado por esta rentabilidad esperada del 26% obteniendo el precio total por servicio del primer año de operación:

$$\text{Precio por Servicio} = \$72'922.541 + (\$72'922.541 \times 26\%)$$

$$\text{Precio por Servicio} = \$91'882.402$$

$$\text{Precio por Servicio} = \$92'000.000 \text{ COP}$$

Estimación Precio de Venta del Servicio de Mantenimiento

Para el servicio de mantenimiento se tuvo en cuenta los siguientes dos factores:

- Tiempo estimado del personal para el mantenimiento.
- Costo de venta de las 32 plataformas piezoeléctricas.

El tiempo establecido del personal en servicio de mantenimiento está dado por la Tabla A3 del estudio técnico.

Tabla A3 Programación para un servicio de mantenimiento

MANTENIMIENTO	DIA 1	DIA 2
TRANSPORTE		
REVISION ELECTRICA		
REVISION CIVIL		
MANTENIMIENTO		
ENTREGA		

Finalmente, la tabla 32 del estudio de costos ilustra los costos consolidados asociados al servicio de mantenimiento, este valor total es dividido en los 64 mantenimientos mencionados en la Tabla 85 Implementación de Plataformas Piezoeléctricas del estudio de mercados.

Tabla 86 Costos de Venta – Mantenimiento

Costos de Ventas Servicio de Mantenimiento				
Descripción	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
Tabletas Pavegen Importadas	Und	32	\$ 256.200,00	\$ 8.198.400,00
Camionetas Alquiler	Dias	128	\$ 50.000,00	\$ 6.400.000,00
Herramienta menor	Glb	1	\$ 800.000,00	\$ 800.000,00
2 und Instaladores	Dias	128	\$ 126.168,00	\$ 16.149.504,00
Total Costos Ventas				\$ 31.547.904,00
Costo Unitario por Mantenimiento				\$ 492.936,00

Fuente: Elaboración Propia.

De esta manera se obtiene el valor unitario por mantenimiento en el año 1 siendo este **\$492.936.00** COP.

Recomendaciones

El precio obtenido es una combinación de factores y hallazgos encontrado a lo largo de los estudios realizados en el documento, por lo que debe estudiarse de cerca cada uno de los estudios.

Con las condiciones actuales del entorno y lo obtenido en cada uno de los estudios del presente documento y teniendo como único cliente a Transmilenio el proyecto es ejecutable, sin embargo, no es atractivo para el cliente final desde el punto de vista planteado de generar energía, por lo tanto aunque es una tecnología atractiva por su innovación, la producción de energía no es la manera como se debe enfocar el producto, por lo que se considera como no viable la presente iniciativa, ya que se presume que el producto no va a tener acogida por lo que el cliente final no contratará el servicio.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Nueva tecnología permite generar energía para encender las luces de la estación del metro con solo pasar por allí | Diario Ecología. .
- <http://diarioecologia.com/generando-energia-a-partir-de-las-pisadas/>
- Las baldosas inteligentes que generan electricidad al pisar sobre ellas, Tomado de: <http://www.abc.es/ciencia/20130527/abci-baldosas-inteligentes-generan-electricidad-201305271330.html>
- Reserved, A. R., Confidential, C., & Information, P. (2006). 3 Technical Guide PAVEGEN, 44(0), 1–23.
- KINETIC TECHNOLOGY TO POWER UNIQUE EXPERIENCES..
- Unidad de Planeación Minero Energética. (2017). Resolución 585 de 2017. Tomado de: http://www1.upme.gov.co/Normatividad/585_2017.pdf

- Espitia, A. M., & Calderón, J. C. (2016). Conveniencia Plataformas Piezoeléctricas.
- full-text.
- Morales, J. (2017). Revista de Ingeniería Civil Aplicaciones de la piezoeléctricidad en Ingeniería Civil Revista de Ingeniería Civil, 1(2), 15–26.
- Investigación Diversidad de México. (2016), 19.
- Aplicaciones, P. (2012). , en esta región el material actúa como un único dominio, y la intersección con el eje y define la remanencia P, 1–19.
- Castellanos, N. (2013). Evaluación preliminar del uso del efecto piezoeléctrico para generación de energía. *Revista Inventum*, (15), 35–40. <http://biblioteca.uniminuto.edu/ojs/index.php/Inventum/article/view/549>
- Piezoeléctricidad alternativa verde para alumbrado público - Construdata.com. http://www.construdata.com/Bc/Construccion/Noticias/piezoeléctricidad_alternativa_verde_para_alumbrado_publico.asp
- Piezoeléctricidad, ¿Qué es eso? - JM3 Studio. <https://jm3studio.com/piezoeléctricidad-que-es-eso/>
- International Renewable Energy Agency (IRENA). (2014). *Technology Roadmap*. SpringerReference. https://doi.org/10.1007/SpringerReference_7300
- Energía piezoeléctrica convierte el movimiento humano en electricidad. Tomado de :<https://www.renovablesverdes.com/energia-piezoeléctrica-convierte-movimiento-humano-en-electricidad/>
- La importancia de las energías renovables, las oportunidades y nuevos proyectos. April 5, 2018, Tomado de : <http://www.dinero.com/economia/articulo/la-importancia-de-las-energias-renovables-las-oportunidades-y-nuevos-proyectos/221667>
- Unas baldosas generan energía con nuestras pisadas | National Geographic. (2012). Retrieved April 5, 2018, Tomado de: <http://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/unas-baldosas-generan-energia-con-nuestras-pisadas>
- Losetas para pisos y muros de Luis Fernando Juanz Hernandez en Prezi. . Retrieved April 5, 2018, Tomado de: <https://prezi.com/ndprxxuuu1wn/losetas-para-pisos-y-muros/>
- Universidad de la Salle - Programa de Economía. (2017). Eficiencia Energética en el Transporte Público de Bogotá.
- General, S., Alcaldía, D., Bogotá, M. De, & Referencia, M. D. E. (2017).
- Sensors, P. F., & Sensativity, H. (2008). LDT with Crimps Vibration Sensor / Switch LDT with Crimps Vibration Sensor / Switch. *Response*, 1–4.
- Transmilenio SA. (2016). Informe De Seguimiento Plan De Acción Institucional, <http://www.transmilenio.gov.co/loader.php?IServicio=Publicaciones&ITipo=WFAccionA&IFuncion=visualizar&id=13917&bd=m>
- Te, M., & Curie, P. (1880). Pisando y Generando <http://acmor.org.mx/cuamweb/reportescongreso/2010/fisico-mate/110-CUM- Pisando y Generando.pdf>
- Agatón Aguirre, F. J. (2014). Análisis de la factibilidad económica y ambiental de utilizar baldosas piezoeléctricas en el campus de la

Universidad Militar Nueva Granada (UMNG),
<http://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/10654/12025/1/articuloV0.0.0.pdf>

- EOT, alcaldía municipal, Altamira, M.). Tabla de contenido, 1–51.
- TransMilenio S.A. (2015). Plan Estratégico de TransMilenio S.A.
- Tamayo Zapata, D. A., & Cardozo Gutierrez, N. K. (2017). El uso de piezoeléctricos para la generación de energía sostenible como proyecto piloto en un perfil vial de Bogotá, 103. Tomado de :
<http://hdl.handle.net/10983/14488>
- Transmilenio, S. A. (2016). Transmilenio s.a., 2016, 1–137.
- Specialties, M. (2006). Piezo Film Sensors Technical Manual. *Measurement*, (March), 57. Retrieved Tomado de: www.msiusa.com
- Las baldosas inteligentes que generan electricidad al pisar sobre ellas.<http://www.abc.es/ciencia/20130527/abci-baldosas-inteligentes-generan-electricidad-201305271330.html>
- Nueva tecnología permite generar energía para encender las luces de la estación del metro con solo pasar por allí | Diario Ecología.
<http://diarioecologia.com/generando-energia-a-partir-de-las-pisadas/>
- Rutas.
http://www.sitp.gov.co/plano_de_estaciones_y_portales_de_transmilenio
- LIVE Product — Pavegen - The Next Step. <http://www.pavegen.com/live-product>
- Karel. . RT-ATCP-01-[ESP-2]. Retrieved Tomado de:
<http://www.atcp.com.br/imagenes/productos/ceramicas/articulos/RT-ATCP-01-%5BES%5D.pdf>
- Piezoelectricidad alternativa verde para alumbrado público - Construdata.com.
http://www.construdata.com/Bc/Construccion/Noticias/piezoelectricidad_alternativa_verde_para_alumbrado_publico.asp
- Piezoelectricidad, ¿Qué es eso? - JM3 Studio<https://jm3studio.com/piezoelectricidad-que-es-eso/>
- Renewable Power Generation Costs in 2017.
/publications/2018/Jan/Renewable-Power-Generation-Costs-in-2017.
<http://www.irena.org/publications/2018/Jan/Renewable-power-generation-costs-in-2017>
- Unas baldosas generan energía con nuestras pisadas | National Geographic. Tomado de : <http://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/unas-baldosas-generan-energia-con-nuestras-pisadas>
- La importancia de las energías renovables, las oportunidades y nuevos proyectos, Tomado de : <http://www.dinero.com/economia/articulo/la-importancia-de-las-energias-renovables-las-oportunidades-y-nuevos-proyectos/221667>
- Energía piezoeléctrica convierte el movimiento humano en electricidad., Tomado de : <https://www.renovablesverdes.com/energia-piezoelectrica-convierte-movimiento-humano-en-electricidad/>

