



GUÍA DE
FORMULACIÓN DE
PROYECTOS
EMPRESARIALES PARA
LA SOSTENIBILIDAD
ENERGÉTICA



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

SECRETARÍA DE
AMBIENTE



GUÍA DE FORMULACIÓN DE PROYECTOS EMPRESARIALES PARA LA SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA

Secretaría Distrital de Ambiente

Secretaria de Ambiente
Carolina Urrutia Vásquez

Subdirección de Ecourbanismo y Gestión Ambiental Empresarial

Subdirector
Alejandro Gómez Cubillos

Autores

Equipo de Sostenibilidad Energética

Luz Mireya Alarcón Guevara
Paula Victoria Baracaldo Camacho
Jorge Luis Manrique Torres
Ary Mauricio Burbano

Bogotá, marzo de 2022

Esta guía pretende ser una herramienta para la identificación de retos y soluciones empresariales en torno a la sostenibilidad energética. En esta se partirá desde la definición de conceptos generales para, luego, hacer una propuesta metodológica que oriente la formulación de proyectos en sostenibilidad energética.

Finalmente, se hará un recuento de los casos exitosos y documentados por medio de los cuales algunas empresas de Bogotá han apostado por la implementación de acciones derivadas de la sostenibilidad energética.





GUÍA DE FORMULACIÓN DE PROYECTOS EMPRESARIALES PARA LA SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA

Presentación

El mundo actual presenta retos asociados a la sostenibilidad energética, y, en este sentido, todos los actores de la sociedad tenemos un papel determinante. Por eso, a través de este documento se pretende orientar a las empresas sobre cómo entender la sostenibilidad energética, cuáles son las líneas que lo componen, cuál es el punto de partida para la identificación de necesidades y, sobre todo, cómo empezar a formular e implementar proyectos que den respuesta a las necesidades tecnológicas y de eficiencia energética que existen en la actualidad.

Este documento estará compuesto por tres grandes tomos, donde cada uno de ellos pretende entregar información de valor para la comprensión y aplicación de la sostenibilidad energética. En el primero, se hará una aproximación a los conceptos generales e incentivos existentes para la eficiencia y transición energética; en el segundo, se propone una metodología para la formulación de proyectos empresariales y todos los elementos fundamentales para la aplicación de conceptos, y, finalmente, en el tercero se hará un recuento de casos exitosos por medio de los cuales empresas de Bogotá han implementado acciones encaminadas a la aplicación de conceptos, criterios y beneficios asociados a la sostenibilidad energética.



GUÍA DE FORMULACIÓN DE PROYECTOS EMPRESARIALES PARA LA SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA

Siglas

EE: Eficiencia energética

FNCER: Fuentes no convencionales de energía renovable

ODS: Objetivos de desarrollo Sostenible

Kwh: Kilovatio hora (unidad de energía)

BPO: Buenas prácticas operacionales

BID: Banco Interamericano de Desarrollo

ONUDI: Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial

PNUD: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo

IRENA: Agencia Internacional de las Energías Renovables

OLADE: Organización Latinoamericana de Energía

GUÍA DE FORMULACIÓN DE PROYECTOS EMPRESARIALES PARA LA SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA

Contenido

TOMO I: CONCEPTOS GENERALES	7
Introducción	8
1. Conceptualización de la sostenibilidad energética	8
1.1. Eficiencia energética (EE)	8
1.2. Fuentes no convencionales de energía renovable (FNCER)	9
2. Dimensiones de la sostenibilidad energética	10
3. Crecimiento verde: objetivo común de la sociedad	10
3.1. Desarrollo sostenible	10
3.2. Sostenibilidad energética en la Política de Crecimiento Verde	11
3.3. El crecimiento verde en el 'Nuevo contrato social y ambiental para la Bogotá del siglo XXI'	12
4. Regulación nacional en materia de sostenibilidad energética	12
5. Incentivos tributarios en sostenibilidad energética	14
6. Referencias	16
TOMO II: FORMULACIÓN DE PROYECTOS ENERGÉTICOS EN EL SECTOR EMPRESARIAL	17
Introducción	18
1. Conceptos básicos	19
2. Metodología para la formulación de proyectos empresariales en sostenibilidad energética	20
2.1 Diagnóstico energético organizacional	21
2.2 Caracterización energética	26
2.2.1 Identificación de la organización	27
2.2.2 Energéticos e históricos de consumo	27
2.2.3 Demanda energética	27
2.2.4 Matriz energética y matriz de costos	29
2.2.5 Inventario de equipos y censo de carga	30
2.2.6 Diagrama energético productivo	32
2.2.7 Diagrama de Pareto	33
2.2.8 Línea base energética	33
2.3 Oportunidades para la formulación de proyectos empresariales en sostenibilidad energética	35
2.4 Ideas para la formulación de proyectos en buenas prácticas operacionales de eficiencia energética	37
2.5 Ideas para la formulación de proyectos en FNCER	38
2.6 Ideas para la formulación de proyectos en innovación y reconversión tecnológica	40
2.7 Formulación de metas de ahorro e indicadores de desempeño energético	42
2.7.1 Metas de ahorro energético	43
2.7.2 Objetivos	43
2.7.3 Indicadores	43
2.8 Análisis técnico y financiero de un proyecto energético	47
2.8.1 Análisis técnico	48
2.8.2 Costos	48
2.9 Análisis financiero	48

FORMULACIÓN DE PROYECTOS EMPRESARIALES PARA LA SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA

3.	Trabajo colaborativo	51
3.1	Identificación de partes interesadas y oportunidades de alianzas	52
3.2	Aliados para la financiación	54
3.3	Selección de proveedores	56
3.4	Identificación de riesgos	58
4	Puesta en marcha	60
4.1	Cronograma para la formulación de proyectos empresariales	60
4.2	Monitoreo y seguimiento	61
	Referencias	64
	TOMO III: CASOS EXITOSOS – PROYECTOS ENERGÉTICOS EXITOSOS	65
	Anexos	77



GUÍA DE
FORMULACIÓN DE PROYECTOS EMPRESARIALES
PARA LA SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA

TOMO I:

CONCEPTOS GENERALES

GUÍA DE FORMULACIÓN DE PROYECTOS EMPRESARIALES PARA LA SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA

Introducción

La sostenibilidad energética no solo está orientada hacia la promoción de la eficiencia energética, la inclusión de fuentes no convencionales de energía (FNCER) y la reconversión tecnológica, sino que se propone como una herramienta que le permita a la ciudad y a la industria adaptarse y garantizar el recurso energético como fuente fundamental para el desarrollo de sus procesos sociales, ambientales y económicos.

En ese sentido, a través del primer tomo de la Guía de Formulación de Proyectos Empresariales para la Sostenibilidad Energética, se hará una revisión sobre este concepto, su importancia en las agendas globales, los incentivos nacionales y cómo este se posiciona como elemento fundamental para el crecimiento verde de Bogotá-Región. Esta parte incluye todo un recorrido conceptual para entender la importancia de la sostenibilidad energética como mecanismo para el desarrollo de energías limpias y el incremento de la productividad empresarial.

1. CONCEPTUALIZACIÓN DE LA SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA

La sostenibilidad energética es una estrategia que busca promover la eficiencia energética (EE) y la inclusión de las fuentes no convencionales de energía renovable (FNCER) en el interior de las organizaciones, con el firme propósito de asegurar la optimización de los recursos, así como el aprovechamiento de nuevas fuentes energéticas en el marco de la Política de Crecimiento Verde y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

Gracias a los avances científicos y tecnológicos, en la actualidad hay una mayor conciencia acerca de los problemas ambientales ocasionados por el desbalance entre el flujo de energía que llega del sol y la cantidad que debe disipar la tierra para mantener un equilibrio que garantice la vida (Varón, 2020)

1.1. Eficiencia energética (EE)

Es una alternativa orientada a eliminar el uso innecesario de la energía, sin afectar la vida de las personas o disminuir la calidad y cantidad de los bienes de producción o servicios. También se refiere a la relación que existe entre lo que se aprovecha y lo que se utiliza en cualquier proceso de la cadena energética y que busca ser maximizada, bien sea a partir del uso de una forma primaria o durante cualquier actividad de producción, transformación, transporte, distribución o consumo de la misma (Art 5. Ley 1715 de 2014).

La meta principal de la eficiencia energética es aumentar la productividad y mejorar la competitividad de las empresas y la economía en su conjunto, al considerar la energía como un insumo básico y necesario para el desarrollo económico de cualquier país y el mejoramiento de la calidad de vida de sus habitantes. Esta práctica reduce la necesidad de invertir en infraestructura de energía, disminuye costos y respalda la gestión ambiental de las empresas (Varón, 2020).

GUÍA DE FORMULACIÓN DE PROYECTOS EMPRESARIALES PARA LA SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA

Impactos positivos de la eficiencia energética (EE)



Figura 1: Eficiencia energética en la manufactura de clase mundial. OCERafael Varón. (2009).

1.2. Fuentes no convencionales de energía renovable (FNCER)

Las fuentes no convencionales de energía renovable (FNCER) son definidas como los recursos de energía renovable disponibles en el mundo que son ambientalmente sostenibles y que en el país no son empleadas o utilizadas de manera marginal ni se comercializan ampliamente. Entre estas se distinguen la biomasa, pequeñas centrales hidroeléctricas (PCH), las fuentes eólica, geotérmica y solar y los mareomotriz y de las olas, entre otras (Art 5. Ley 1715 de 2014).

GUÍA DE FORMULACIÓN DE PROYECTOS EMPRESARIALES PARA LA SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA

2. DIMENSIONES DE LA SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA

Tabla 1. Dimensiones de la sostenibilidad energética. Fuente: elaboración propia

SEGURIDAD ENERGÉTICA (DISPONIBILIDAD)	Gestión eficiente del suministro de energía primaria desde fuentes domésticas o externas y confiabilidad en la infraestructura energética y la capacidad para atender la demanda actual y del futuro. UPME (2016)
EQUIDAD SOCIAL (DEMOCRATIZACIÓN ENERGÉTICA)	Su objetivo es la accesibilidad y asequibilidad a la energía para toda la población.
MITIGACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL (SOSTENIBILIDAD)	Mayor participación de fuentes energéticas renovables y de otras neutras o bajas en emisiones de carbono.

3. CRECIMIENTO VERDE: OBJETIVO COMÚN DE LA SOCIEDAD

Con la Declaración de Crecimiento Verde, más de 40 países se comprometieron a combatir la crisis ambiental y promover el crecimiento económico y desarrollo sostenible. En el caso colombiano, a través de la Política Nacional de Crecimiento Verde (CONPES 3934 de 2018), se establece el lineamiento para mantener e incrementar el crecimiento económico que requiere el país, es decir, un modelo más sostenible, competitivo e inclusivo basado en la producción de bienes y servicios que se enfocan en el uso del capital sostenible, la eficiencia de los recursos naturales y el rol de la ciencia, la tecnología e innovación como herramientas para la búsqueda de nuevos procesos e insumos que reduzcan los impactos ambientales y sociales propios del desarrollo de las actividades productivas.

3.1. Desarrollo sostenible

Conduce al crecimiento económico, la elevación de la calidad de vida y el bienestar social, sin agotar la base de recursos naturales renovables en la que se sustenta ni deteriorar el ambiente o el derecho de las generaciones futuras a utilizarlo para la satisfacción de sus necesidades, al menos en las mismas condiciones actuales (Art 5. Ley 1715 de 2014).



Fuente: PNUD, 2015

GUÍA DE FORMULACIÓN DE PROYECTOS EMPRESARIALES PARA LA SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA



Fuente: PNUD, 2015

3.2. Sostenibilidad energética en la Política de Crecimiento Verde

La energía está íntimamente relacionada con el desarrollo de la sociedad, al ser un factor decisivo para establecer las bases del progreso económico, ambiental y social en las naciones. En el mundo, diferentes países han emprendido profundas transformaciones en sus modelos de operación y mercado eléctrico, motivados por razones económicas, ambientales y de seguridad en el suministro energético. Además, han realizado reformas que se caracterizan por la imposición de nuevos retos e innovación, mediante los cuales han encontrado en la sostenibilidad energética un campo fértil para su progreso y consolidación.

En Colombia, la Política de Crecimiento Verde, adoptada bajo el documento CONPES 3934, establece en sus líneas de acción 10, 11, 12 y 25 la promoción de la inversión en proyectos de generación con FNCER, la integración de estas al mercado de energía, la dinamización de la agenda regulatoria frente a su inclusión en el país y el fomento de la gestión eficiente de la demanda en el mercado energético, respectivamente. Lo anterior, con el objetivo de impulsar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna que garantice la optimización de los recursos y sostenga el desarrollo económico sin aumentar las emisiones de CO₂ (DNP, 2018)

La estrategia de sostenibilidad energética contribuye de manera directa a:

Tabla 2. Aporte de la sostenibilidad energética en los objetivos de desarrollo sostenible. Fuente: PNUD, 2015

ODS 7 (ENERGÍA ASEQUIBLE Y NO CONTAMINANTE)	El crecimiento de la población mundial estará acompañado del crecimiento en la demanda de energía. Es necesario expandir la infraestructura y mejorar la tecnología energética para contar con energía limpia y ayudar al medioambiente.
ODS 11 (CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES)	Estas desarrollan infraestructura con criterios de sostenibilidad y resiliencia.
ODS 12 (PRODUCCIÓN Y CONSUMOS RESPONSABLES)	Se desarrollan modelos de producción y operación que incorporen esquemas de economía circular orientados al aprovechamiento de materiales, el aumento de la competitividad y la generación de empleos.

3.3. El crecimiento verde en el 'Nuevo contrato social y ambiental para la Bogotá del siglo XXI'

Dentro del Plan de Desarrollo Distrital Bogotá selló un nuevo contrato social y ambiental que busca superar las dificultades y convertirlas en oportunidades.

Este promueve la transformación de nuestros hábitos para reverdecer Bogotá, adaptarnos al cambio climático y coadyuvar a mitigar la crisis del calentamiento global por medio de estrategias basadas en innovación, economía circular y sostenibilidad energética. De ahí que a través del propósito 2 del Plan Distrital de Desarrollo, que consiste en "Cambiar nuestro hábitos de vida para reverdecer a Bogotá, adaptarnos y mitigar la crisis climática" y más específicamente el logro de ciudad de "Fomentar y ejecutar estrategias concertadas de la adaptación y mitigación de la crisis climática", se da origen a la meta 199 relacionada con "Implementar una estrategia distrital de crecimiento verde basada en innovación, economía circular, eficiencia energética, fuentes no convencionales de energías renovables y un sistema de monitoreo para medir la transición hacia un crecimiento verde y el cumplimiento de los ODS".

En ese sentido, la Estrategia Distrital de Crecimiento Verde (EDCV) se establece como un modelo por medio del cual se pueden articular acciones que promuevan el bienestar social, ambiental y económico de la ciudad.

Dicha estrategia se fundamenta en la promoción de bienes y servicios sostenibles, el mejoramiento de los procesos productivos en eficiencia y circularidad, así como la innovación y gobernabilidad (Secretaría Distrital de Ambiente, 2021).

Por supuesto, todas estas son apuestas donde la sostenibilidad energética toma un escenario estratégico, ya que la seguridad energética, la reconversión tecnológica, la innovación y el impulso de fuentes no convencionales de energía son los retos que propone el desarrollo urbano de Bogotá-Región.

4. REGULACIÓN NACIONAL EN MATERIA DE SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA

En el 2001, por medio de la Ley 697, el Congreso de la República declaró el Uso Racional y Eficiente de la Energía (URE) y la promoción del empleo de fuentes de energía no convencionales como un asunto de interés social, público y de conveniencia nacional (Art 1o).

El Decreto 3683 de 2003, que reglamenta la Ley 697, establece las directrices, lineamientos y funciones que deben implementar las entidades de orden público y privado con relación a la promoción, organización, desarrollo y seguimiento del Programa de Uso Racional y Eficiente de la Energía y las demás formas de energías no convencionales (PROURE).

A partir de este decreto, se desprendió una serie de reglamentaciones jurídicas que han fortalecido el PROURE durante los últimos años en el país, en aspectos técnicos y ambientales. A nivel general, y para el interés de las organizaciones de la ciudad, estas se resumen a continuación:

GUÍA DE FORMULACIÓN DE PROYECTOS EMPRESARIALES PARA LA SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA

Aspectos legales Ambientales

Ley 697 de 2001

"Se fomenta el uso racional y eficiente de la energía, se promueve la utilización de energías alternativas y se dictan otras disposiciones"

Decreto 3683 de 2003

"Reglamenta la Ley 697 de 2001 adoptando el Programa de Uso Racional y Eficiente de la energía y demás formas de energías no convencionales (PROURE)"

Resolución MME 41286 de 2016

"Se adopta el Plan de Acción Indicativo 2017-2022 para el desarrollo del PROURE"

Resolución MADS 1988 de 2017

"Adopta metas ambientales del PROURE según lo regulado por la Ley 1715"

Aspectos técnicos fuentes no convencionales de energías renovables

Ley 1715 de 2014

"Promueve el desarrollo y la utilización de las fuentes no convencionales de energía, principalmente aquellas de carácter renovable, en el sistema energético nacional"

Resolución CREG 030 de 2018

"Reglamenta la autogeneración a pequeña escala y generación distribuida"

Resolución UPME 203 de 2020

"Se establece el procedimiento para acceder a los beneficios tributarios en inversiones en investigación, desarrollo o producción de energía a partir de fuentes no convencionales de energía FNCE"

Resolución UPME 143 de 2016

"Registro de proyectos de generación con FNCER"

Resolución UPME 045 de 2016

"Procedimientos para certificación de proyectos FNCER para acceder a incentivos tributarios"

Fuente: elaboración propia

Fuente: elaboración propia

Resolución CREG 131 de 1998

"Se dictan disposiciones sobre el mercado competitivo de energía eléctrica (usuarios regulados y no regulados)"

Resolución CREG 015 de 2018

"Propone medidas más estrictas para los usuarios que sobrepasen su límite de consumo de energía reactiva"

Decreto 4955 y 4956 de 2011

"Contribución especial del sector energético para usuarios industriales"

Resolución UPME 463 de 2018

"Se establece el procedimiento para conceptualizar sobre los proyectos de eficiencia energética que se presenten para acceder a los beneficios tributarios sobre el IVA y/o la Renta."

Resolución UPME 196 de 2020

"Se establece el procedimiento para acceder a los beneficios tributarios de descuento en el impuesto de renta, deducción de renta y exclusión del IVA para proyectos de gestión eficiente de la energía"

Aspectos técnicos eficiencia energética

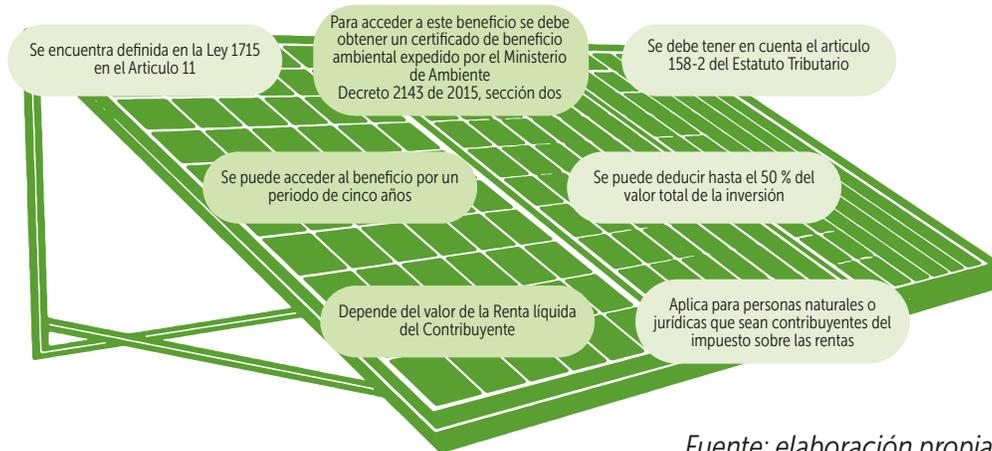
Fuente: elaboración propia

GUÍA DE FORMULACIÓN DE PROYECTOS EMPRESARIALES PARA LA SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA

5. INCENTIVOS TRIBUTARIOS EN SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA

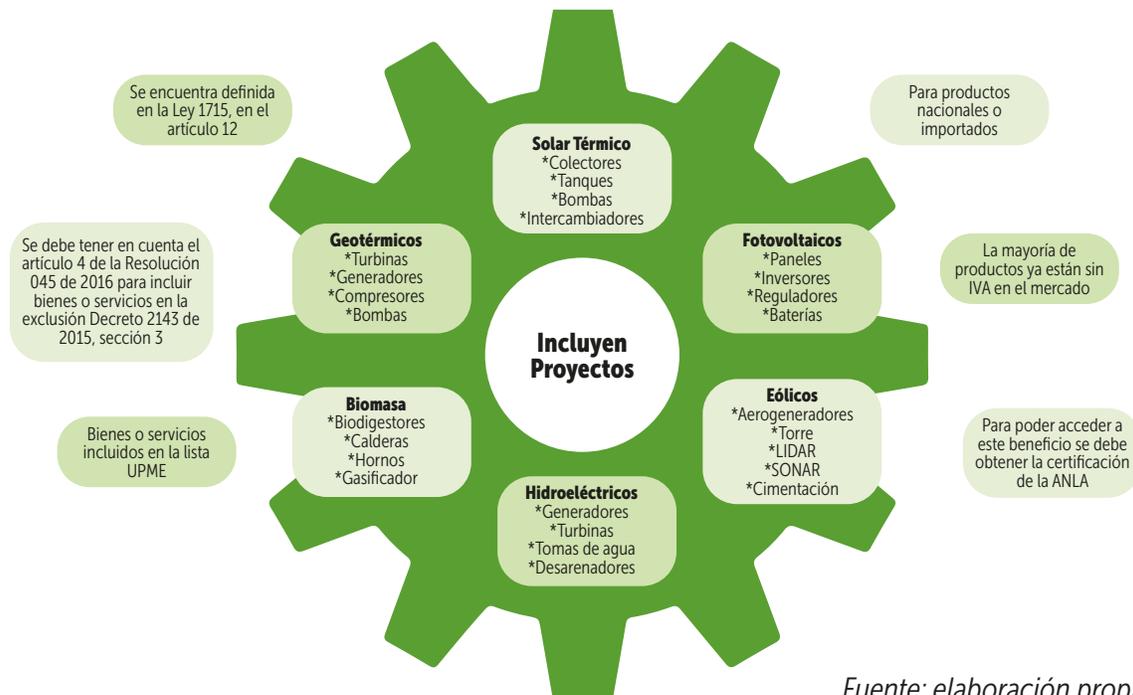
El 13 de mayo de 2014 se firmó la Ley 1715 con el fin de promover las energías renovables en Colombia. Posterior a esta ley, se han publicado el Decreto 2143 de 2015 y las resoluciones CREG 193 y 203 de 2014 que definen los lineamientos de aplicación de los incentivos que son los siguientes:

DEDUCCIÓN DE RENTA



Fuente: elaboración propia

EXCLUSIÓN IVA



Fuente: elaboración propia

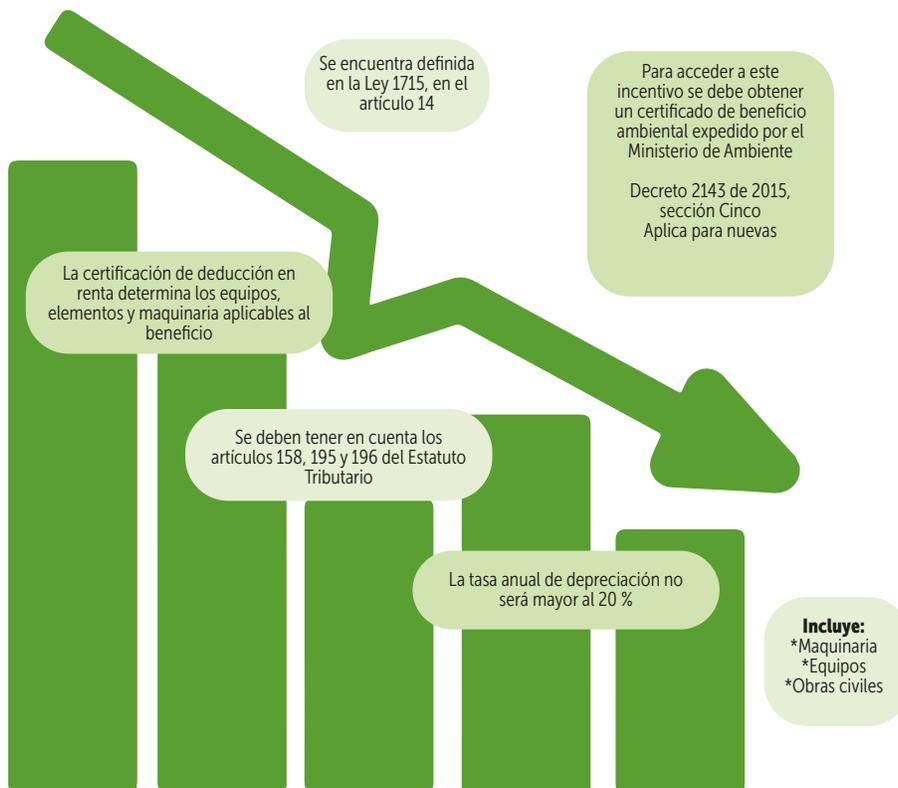
GUÍA DE FORMULACIÓN DE PROYECTOS EMPRESARIALES PARA LA SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA

EXCLUSIÓN ARANCELARIA



Fuente: elaboración propia

DEPRECIACIÓN ACELERADA DE ACTIVOS



Fuente: elaboración propia

6. REFERENCIAS

Departamento Nacional de Planeación (2018). CONPES 3934. Política de Crecimiento Verde.

Heubaum, H., & Biermann, F. (2015). Integrating global energy and climate governance: The changing role of the International Energy Agency. *Energy Policy*, 87, 229-2.

Ley 697 de 2001 (03 de octubre). Mediante la cual se fomenta el uso racional y eficiente de la energía, se promueve la utilización de energías alternativas y se dictan otras disposiciones. *Diario Oficial* n° 44.573.

Ley 1715 de 2014 (13 de mayo). Por medio de la cual se regula la integración de las energías renovables no convencionales al sistema energético nacional. *Diario Oficial* n° 49.150.

Sanahuja, J. A., & Tezanos Vázquez, S. (2017). Del milenio a la sostenibilidad: retos y perspectivas de la Agenda 2030 para el desarrollo sostenible.

UPME (2016). Seguridad Energética para Colombia - Informe final. Recuperado de: <https://bdigital.upme.gov.co/bitstream/001/1314/1/Seguridad%20Energ%C3%A9tica%20UPME-CIDET%20Entrega%20Final.pdf>

Valencia Quintero, J. P. (2008). Democratización de la energía eléctrica. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá D.C.

Varón, R. (2009). Eficiencia energética en la manufactura de clase mundial. Boletín No.33 Observatorio Colombiano de Energía Universidad Nacional de Colombia, Bogotá D.C.

Varón, R. (2020). Contextualización de la generación distribuida de energía eléctrica por sistemas de cogeneración y energías alternativas en Colombia. Bogotá, Colombia.

TOMO II:

**FORMULACIÓN DE PROYECTOS
ENERGÉTICOS
EN EL SECTOR EMPRESARIAL**

Introducción

La energía es uno de los insumos principales para todos los sectores económicos, pero especialmente para los de manufactura, servicios y transporte, e instituciones como hospitales, clínicas, bancos, talleres de mantenimiento, centros recreativos y universidades.

Por esta razón, la energía eléctrica que se necesita en nuestras organizaciones debe ser utilizada de la mejor forma posible, es decir, no restringir su uso sino realizarlo de forma eficiente. Muchos de los aparatos eléctricos que utilizamos en las empresas no son eficientes, la mayoría tienen pérdidas de calor y fallas mecánicas.

Por ejemplo, los motores tienen pérdidas mecánicas por la fricción de sus componentes, y, a su vez, este proceso libera calor. Las bombillas incandescentes, que son poco eficientes, pierden energía por medio del calor que desprenden. De igual manera, los circuitos eléctricos viejos y desordenados generan pérdidas de energía y posibles peligros de cortocircuitos.

Otra forma de energía es la térmica, que se utiliza en las calderas y hornos de las industrias. Esta, quizás, es menos eficiente que la eléctrica, aunque su rendimiento depende de la calidad del equipo que se tenga. Las calderas y hornos viejos generan mayores pérdidas de calor porque los materiales ya están gastados y sus componentes no tienen la misma operatividad que sus especificaciones de diseño.

Lo más importante en el uso eficiente de la energía térmica es la correcta operación de los equipos. Si el operario mantiene la caldera con un factor de carga estable y cuidando que se realice una combustión completa, esta será más eficiente y durará más en la empresa.

El presente documento tiene como objetivo principal proporcionar una metodología para la formulación de proyectos empresariales en sostenibilidad energética. A partir de esta, se busca afianzar conceptos relacionados, así como su apropiación en el contexto organizacional, en los empresarios y el personal encargado de la gestión ambiental. Lo anterior estará orientado al uso racional y eficiente de energía en sus compañías y la incorporación de fuentes no convencionales de energía renovable (FNCER).

1. CONCEPTOS BÁSICOS

Energía

Capacidad que tiene un sistema de producir una actividad externa o de realizar trabajo. Usualmente se utiliza esta palabra para definir los portadores energéticos como electricidad, combustibles, vapor, aire comprimido y otros similares (OLADE, 2017)

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 (Ley 1715, Art.5)

Consumo

Kilovatios-hora o kilovares-hora de energía activa o reactiva recibidos por un usuario en un periodo determinado, leídos en los equipos de medición respectivos.

Potencia activa

La energía activa es la que calienta las resistencias de un horno, mueve motores, produce luz al atravesar el filamento de una bombilla incandescente o provoca la descarga eléctrica en el interior de una lámpara fluorescente. Estos aparatos resistivos usan la potencia de la fuente en forma activa, como un consumo, y, por ello, la potencia usada se denomina potencia activa o útil. Esta es capaz de producir trabajo, es decir, convertir la energía en calor luz o movimiento. La unidad de la energía activa es el watt (W), mientras el consumo de potencia activa se mide en kilowatt- hora (kWh).

Potencia reactiva

Se requiere para crear el campo magnético en las bobinas de los motores, transformadores, balastos magnéticos y equipos similares. No produce trabajo, pero ocupa los conductores (cables). Se utiliza en algunas instalaciones no residenciales, aunque lo ideal es evitar el consumo mediante la instalación de condensadores o capacitores. La unidad de potencia reactiva es el voltiamperio reactivo (var) y se le representa mediante la letra Q. El consumo de potencia reactiva se mide en kilovares-hora (Kvarh).

Factor de potencia

El factor de potencia es la diferencia entre el total de la energía entregada por la compañía eléctrica, un usuario y la parte de este total que realmente genera trabajo. Su valor oscila entre 0 y 1. Este último es el valor ideal, es decir, donde toda la energía es aprovechada sin pérdidas.

GUÍA DE FORMULACIÓN DE PROYECTOS EMPRESARIALES PARA LA SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA

Desempeño energético

Resultados medibles relacionados con la eficiencia energética, el uso de la energía y el consumo de la organización (Martínez, Aldana, & CAEM, 2019)

Fuentes no convencionales de energía renovable (FNCER)

Son los recursos de energía renovable disponibles a nivel mundial, ambientalmente sostenibles, pero que en el país no son empleados o utilizados de manera marginal ni se comercializan ampliamente. Se consideran FNCER la biomasa, los pequeños aprovechamientos hidroeléctricos, la energía eólica, la geotérmica, la solar y los mares (Ley 1715, Art.5)

Sistema de gestión energética

Conjunto de elementos interrelacionados o que interactúan para establecer una política energética, objetivos, metas, planes de acción y procesos para alcanzar esos objetivos (NTC-ISO 50001: 2019; 3.1).

2. METODOLOGÍA PARA LA FORMULACIÓN DE PROYECTOS EMPRESARIALES EN SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA



Figura 2. Metodología para la formulación de proyectos empresariales en sostenibilidad energética.
Fuente: elaboración propia

Una vez presentada la propuesta metodológica para la formulación de proyectos empresariales, se hará una presentación de los aspectos que se deben tener en cuenta para el diseño, planeación y puesta en marcha de proyectos energéticos en el contexto empresarial.

Fase 1: Punto de partida



Figura 3. Fase 1

2.1 Diagnóstico energético organizacional

Desde la Secretaría Distrital de Ambiente se define el diagnóstico energético como un proceso que permite identificar el nivel actual de la organización, con respecto a su gestión energética. Para esto, y con el objetivo de reconocer el contexto energético de la organización, se propone una herramienta o lista de chequeo que permitirá aplicar un autodiagnóstico relacionado con la sostenibilidad energética.

El formato se evalúa sobre un total de 75 puntos distribuidos en 18 preguntas diferentes, que además se encuentran clasificadas en cinco categorías denominadas "capacidades organizacionales". Se asignan puntajes con respecto a las respuestas afirmativas y se analiza el porcentaje de cumplimiento en cada una de estas categorías con el fin de identificar los retos y oportunidades que presenta la organización frente a su gestión energética por medio de un diagrama de Kiviati.

A continuación, se muestra la batería de preguntas que se componen de autodiagnóstico energético.

Dato:

Recuerde que el objetivo de aplicar el autodiagnóstico energético será identificar el nivel de sostenibilidad de su organización, pero, además, conocer cuál es la capacidad organizativa que debe fortalecerse en pro de la sostenibilidad energética.

GUÍA DE FORMULACIÓN DE PROYECTOS EMPRESARIALES PARA LA SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA

Tabla 3. Formato de autodiagnóstico en sostenibilidad energética. Fuente: elaboración propia

CAPACIDAD ORGANIZATIVA	PREGUNTA	PUNTAJE
Compromiso de la alta dirección	1. ¿La organización cuenta con una política donde se incluyan compromisos frente a la gestión integral energética?	5
	2. ¿La organización incluye dentro de su presupuesto recursos para la gestión energética?	4
	3. ¿La alta dirección realiza seguimiento a la gestión energética de la organización?	3
Personal encargado de la gestión energética	4. ¿La empresa cuenta con un responsable o equipo que se encargue de los asuntos energéticos de la organización?	4
	5. ¿El equipo responsable de la gestión energética cuenta con personas de diferentes disciplinas o áreas?	4
	6. ¿El equipo responsable ha participado en algún programa de fortalecimiento de capacidades en función de la gestión energética organizacional?	3
Conocimiento sobre usos y consumos de la energía	7. ¿Se han identificado y cuantificado los consumos y usos de los diferentes usos energéticos dentro de su organización (electricidad, gas natural, GLP, ACPM...)?	2
	8. ¿Existe un sistema de seguimiento a los consumos energéticos de su empresa (matriz energética, matriz de costos, diagrama de Pareto...)?	5
	9. ¿La empresa conoce la participación de los costos energéticos en la estructura de sus costos de producción?	3
	10. ¿La empresa ha identificado los equipos y actividades que impacta en mayor porcentaje el consumo energético de la organización?	3
	11. ¿Se cuenta con datos consolidados acerca de la variable que impacta el consumo energético de la organización?	3

GUÍA DE FORMULACIÓN DE PROYECTOS EMPRESARIALES PARA LA SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA

Gestión energética	12. ¿La organización ha identificado oportunidades de mejora en equipos y procesos de consumos energéticos significativos?	4
	13. ¿Se han establecido planes de acción con respecto al consumo energético de la organización?	4
	14. ¿La empresa cuenta con indicadores y metas de desempeño energético que sean operativos y funcionales?	5
	15. ¿Se ha establecido una línea de base de desempeño energético (correlación de actividad que impacta vs. consumo) que le permita identificar los beneficios de las medidas implementadas (ahorros energéticos)?	5
Implementación de proyectos	16. ¿Actualmente la organización se encuentra evaluando aspectos técnicos o financieros de algún proyecto de eficiencia energética o generación de energía con FNCER?	4
	17. ¿La empresa ha participado en algún programa de acompañamiento en la evaluación técnica o financiera de proyectos en sostenibilidad energética?	4
	18. ¿Durante el último año ha implementado acciones que le hayan permitido disminuir costos energéticos?	5
	19. ¿Ha participado en alguna convocatoria de fuente de financiación o ha recibido algún incentivo por implementación de acciones en pro de disminuir los costos energéticos?	5
PUNTAJE TOTAL		75

Con la información de la tabla anterior realizamos un ejemplo del diagrama de Kiviat, como se observa a continuación.

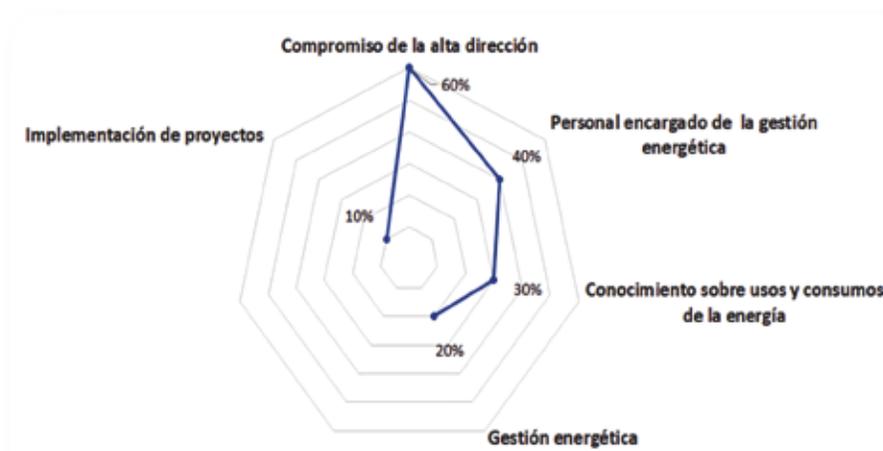


Figura 4. Ejemplo de diagrama kiviati. Fuente: elaboración propia

GUÍA DE FORMULACIÓN DE PROYECTOS EMPRESARIALES PARA LA SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA

Para realizar un diagrama kiviati aplicado al resultado del diagnóstico energético de su organización, le recomendamos tener en cuenta los siguientes enlaces:

- <https://vnanock.wordpress.com/2007/03/31/graficos-kiviati/>
- <https://www.questionpro.com/es/help/spider-chart-analysis.html>

Finalmente, la sumatoria de los puntajes obtenidos, le permitirá a la organización conocer en qué nivel de sostenibilidad energética se encuentra.

Tabla 4. Niveles de sostenibilidad energética. Fuente: elaboración propia

NIVEL DE SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA	DESCRIPCIÓN	RANGO DE PUNTOS
Afianzamiento de conocimientos previos	En este nivel inicial del proceso de sostenibilidad energética se introduce a la organización en los conceptos básicos de eficiencia energética y las fuentes no convencionales de energías renovables, con una invitación a establecer responsables en su gestión energética y profundizar en la comprensión de sus consumos, para reducir costos y minimizar el impacto ambiental.	menor a 10
Caracterización energética	Las organizaciones que se encuentran en este nivel logran conocer e identificar sus consumos energéticos, su matriz energética y los equipos o tecnologías de mayor consumo energético, por medio de una metodología que combina diversas herramientas y que les permite determinar, con exactitud, el balance de la energía en los principales equipos o procesos de la organización, revelando dónde, cómo y con qué grado de eficiencia energética se utilizan.	11 a 40
NIVEL DE SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA	DESCRIPCIÓN	RANGO DE PUNTOS
Implementación de proyectos	<p>Cuando las organizaciones alcanzan este nivel, orientan sus esfuerzos a la selección, implementación y seguimiento de las medidas de eficiencia energética para establecer si los proyectos que vienen adelantando, están implementados o en fase de implementación.</p> <p>Si no están implementados se procede a un acercamiento entre el empresario y los proveedores de las potenciales tecnologías asociadas. En caso contrario, se realiza un seguimiento para determinar los beneficios energéticos, ambientales y de productividad derivados.</p>	66 a 75

GUÍA DE FORMULACIÓN DE PROYECTOS EMPRESARIALES PARA LA SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA

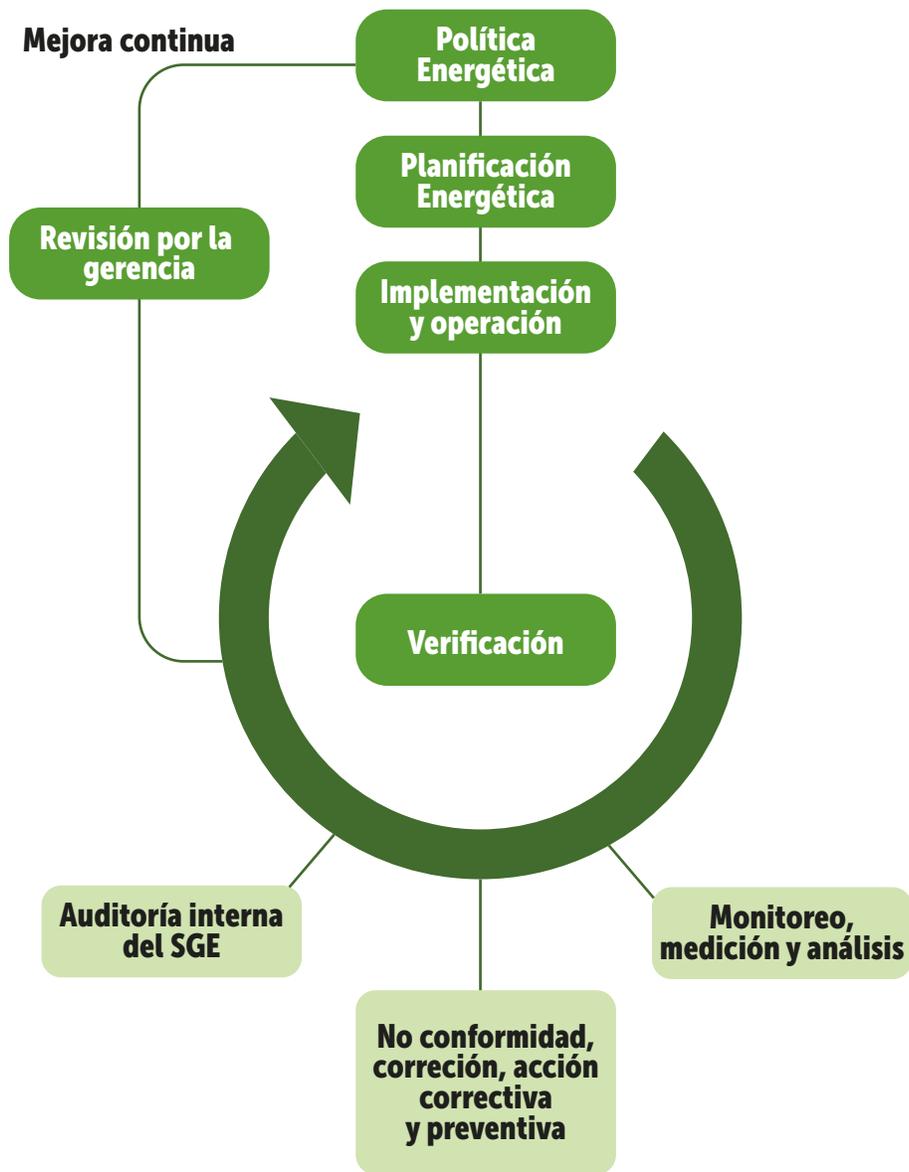


Figura 5. Modelo de gestión de la energía según NTC ISO 50001

Una vez la organización haya identificado su nivel de sostenibilidad energética, podrá establecer la ruta que debe seguir, siempre bajo el enfoque de un modelo de gestión integral de la energía. Para efectos de este documento se consideran algunos de los lineamientos y directrices definidos en la ISO 50001, que es la norma técnica que establece los requisitos para la implementación de un sistema de gestión de la energía en una organización, con el fin de ayudarla a mejorar su desempeño energético (Agencia de Sostenibilidad Energética, 2018).

GUÍA DE FORMULACIÓN DE PROYECTOS EMPRESARIALES PARA LA SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA

Al igual que otras normas de sistemas de gestión, la norma ISO 50001 se enmarca en el ciclo de mejoramiento continuo: planificar, hacer, verificar y actuar, donde se establecen requisitos para cada una de estas etapas de la siguiente forma:

Planificar: se centra en entender el comportamiento energético de la organización para establecer los controles y objetivos necesarios que permitan mejorar el desempeño energético.

Hacer: busca implementar procedimientos y procesos regulares, con el fin de controlar y mejorar el desempeño energético.

Verificar: consiste en monitorear y medir procesos y productos, con base en las políticas, objetivos y características claves de las operaciones, así como en reportar los resultados.

Actuar: es la toma de acciones para mejorar continuamente el desempeño energético con en base en los resultados.

Puntos clave

Establecer, implantar y mantener una política energética.

- Crear un equipo de trabajo multidisciplinar para la gestión energética de la organización.
- Analizar el desempeño energético de la organización.
- Establecer prioridades y un plan de acción.
- Definir objetivos y metas apropiados en función de los indicadores de uso de la energía.

Oportunidades

- Documentar y sistematizar la identificación y puesta en marcha continua de oportunidades de ahorro energético.
- Identificar la influencia del costo de la energía en la organización.
- Aumentar la competitividad y productividad por el consumo eficiente y consciente del recurso energético.
- Apoyar planes de reducción de emisiones de CO₂.
- Promover la cultura energética en el interior de la organización.

2.2 Caracterización energética

Las organizaciones que se ubiquen en los dos primeros niveles de sostenibilidad energética requieren avanzar en la investigación sobre cómo se consumen los diferentes recursos energéticos en la organización (por área, proceso, equipo o uso final). Lo anterior, con el fin de obtener soportes que permitan establecer la ruta del plan de acción de la empresa frente a sus consumos energéticos.

A continuación, se describen los elementos que le permitirán avanzar en la caracterización energética de su organización:

2.2.1 Identificación de la organización

En la caracterización energética se hace necesario el reconocimiento general de la organización, con información como el número de empleados, sector económico, horarios de trabajo, número de días laborados al mes, áreas y procesos productivos, entre otros.

GUÍA DE FORMULACIÓN DE PROYECTOS EMPRESARIALES PARA LA SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA

Esta información será relevante al momento de desarrollar algunas herramientas como el inventario de equipos o tabla de carga y el diagrama de Pareto. Estas herramientas serán abordadas en el presente documento.

Puntos clave

- Consolidar información y documentarla dentro del plan de sostenibilidad energética de la organización.
- Una fuente de información podrían ser los sistemas de gestión implementados en la organización.

2.2.2. Energéticos e históricos de consumo

Es importante recordar que usualmente, al hablar de energía, se engloban todos los portadores energéticos como electricidad, gas natural, diésel, gas licuado de petróleo, gasolina, carbón y otros similares.

Se debe contar con históricos de consumo de mínimo un año para cada uno de los energéticos que intervienen en los procesos de la organización.

Puntos clave

- La información de los consumos debe estar acompañada de los costos asociados a los energéticos.
- Se debe tener en cuenta toda la estructura del costo, especialmente la factura de energía eléctrica (energía activa y reactiva, contribución, tipo de usuario, penalizaciones o impuestos, entre otros).
- La información de los consumos debe estar acompañada de los costos asociados a los energéticos.
- En lo posible, se debe considerar la recopilación de la información por áreas o procesos.

2.2.3. Demanda energética

La demanda energética de las organizaciones está vinculada a la producción o prestación del servicio de la organización. Para la industria manufacturera las unidades de producción más frecuentes son: toneladas, metros cúbicos, litros, unidades, etc. Para el sector de servicios, la variable que permite que el consumo energético aumente o disminuya se puede medir en número de visitantes, personas atendidas, horas de trabajo, servicios realizados y ventas, entre otros.

Puntos clave

- Los datos recolectados de producción/servicio deben ser tomados en iguales intervalos de tiempo que el consumo del energético.
- En la industria manufacturera, se debe tener en cuenta la cantidad de producto que sale de la planta (no stock ni ventas).
- Se pueden tomar los dos o tres productos de mayor relevancia (80 % de la producción).
- Se podrá utilizar la materia prima de mayor consumo (relevante a todos los productos).
- Para edificios de oficinas es importante también revisar los materiales de la envolvente de la infraestructura (techos, ventanas, pisos, etc.) que impactan el confort térmico de este.

GUÍA DE FORMULACIÓN DE PROYECTOS EMPRESARIALES PARA LA SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA

Una vez se tienen consolidados los datos de consumo energético y producción o servicio de la organización, es necesario construir gráficos que permitan identificar los meses de mayor y menor consumo y producción, el consumo y la producción promedio y las tendencias de estas variables, entre otros. Además, se deberá obtener un gráfico de doble eje en el que se pueda analizar el comportamiento del consumo energético y la producción o servicio en función del tiempo, identificando comportamientos atípicos y correlación entre las variables estudiadas, como se observa en la figura 6, 7 y 8.

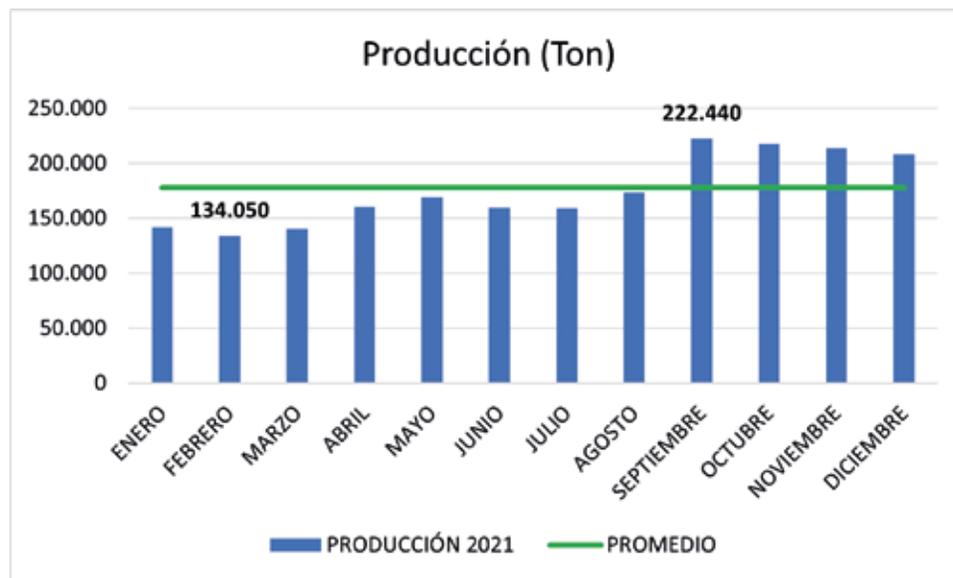


Figura 6. Ejemplo de gráfico de fabricación. Fuente: elaboración propia

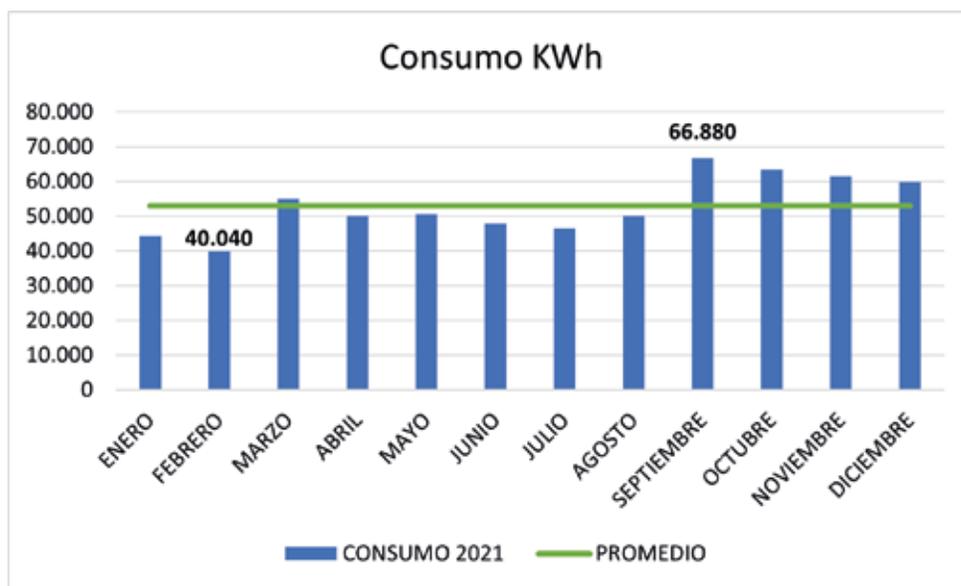


Figura 7. Ejemplo de gráfico de consumo de energía eléctrica. Fuente: elaboración propia

GUÍA DE FORMULACIÓN DE PROYECTOS EMPRESARIALES PARA LA SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA

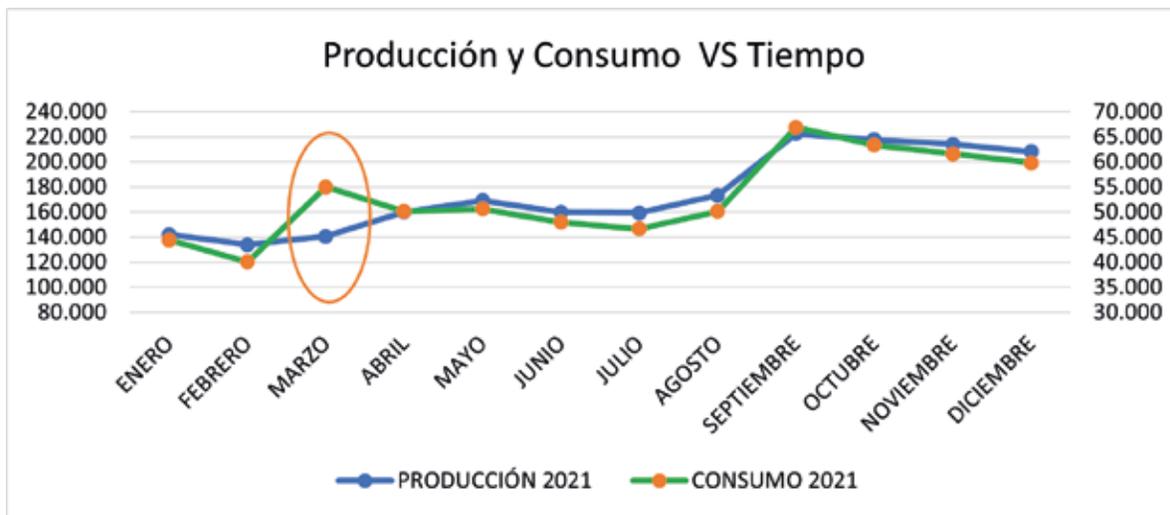


Figura 8. Ejemplo de gráfico de comparación de consumo energético vs. producción en función del tiempo.
Fuente: elaboración propia

2.2.4. Matriz energética y matriz de costos

La matriz energética es una herramienta que permite establecer la participación de los energéticos consumidos, en términos equivalentes. A partir de esta información, la organización puede avanzar en la ruta de trabajo que debe afianzar dentro de su plan de ahorro y uso eficiente de la energía.

Puntos clave

- Los energéticos pueden tener diferentes unidades de medida. El kWh es usual en la energía eléctrica; los metros cúbicos o litros, en los combustibles líquidos; y los kilogramos o toneladas en los combustibles sólidos. Por esto, es necesario normalizar a una unidad energética común como el kWh.
- Para normalizar las unidades de medida de los energéticos, se podrá utilizar la información de los diferentes energéticos, de acuerdo con el documento Factores de emisión de los combustibles colombianos 2016- UPME.
- Una ecuación general que se puede utilizar para la normalización de la unidad de medida de los energéticos es la siguiente:

$$\text{kWh} = \text{Consumo de energético} * \text{Poder calorífico del energético} * \text{Factor de conversión unidad estándar}$$

Nota: Se puede considerar que 1MJ = 0,28 kWh (OLADE, 2017)

GUÍA DE FORMULACIÓN DE PROYECTOS EMPRESARIALES PARA LA SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA

Con la información del consumo de energéticos, estandarizando las unidades de medida en kWh, se podrá construir un gráfico de torta que permita visualizar la participación de los diferentes energéticos dentro del consumo total de la organización. Además de lo anterior, es conveniente construir la matriz de costos, con el fin de analizar el costo total de los energéticos y establecer la participación económica de cada uno (ver figura 9).

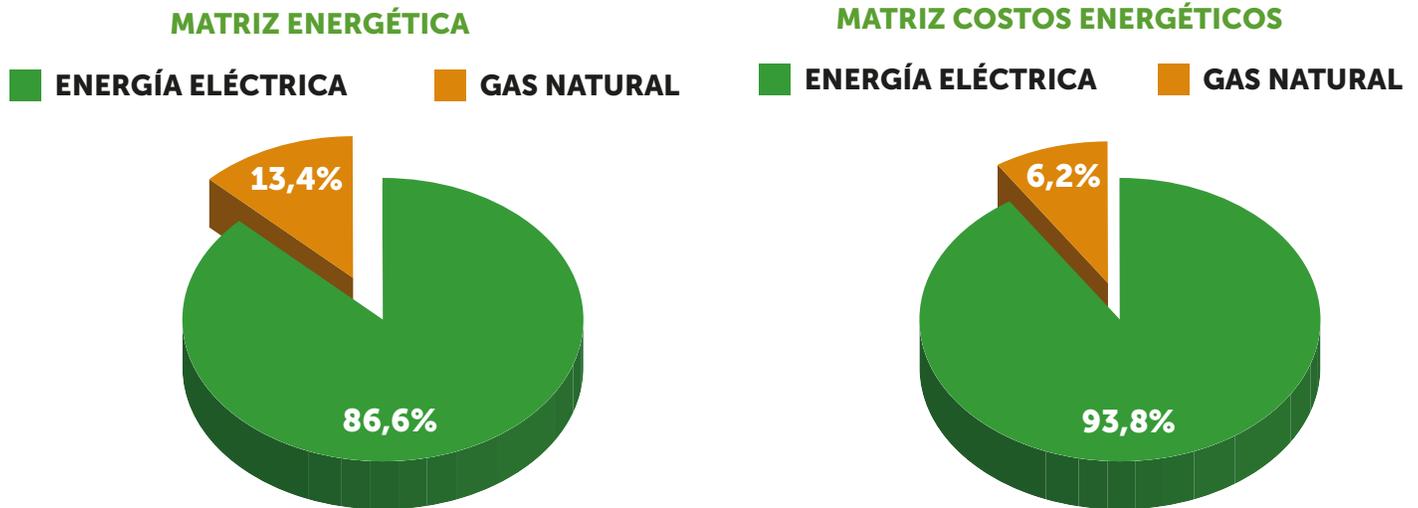


Figura 9. Ejemplo de matriz energética y matriz de costos

2.2.5. Inventario de equipos y censo de carga

El objetivo de esta herramienta es poder conocer el consumo energético de las diferentes áreas o procesos que ya se han identificado con anterioridad, así como su porcentaje de participación respecto al consumo total de la organización.

Además, le permitirá a la organización comprender cuáles son esas áreas o procesos con consumos energéticos significativos y que serán el foco de las acciones para la mejora del desempeño energético. Finalmente, esta herramienta será el insumo principal para la elaboración de los diagramas de Pareto y energético productivo.

Puntos clave

- Los pasos a tener en cuenta para la elaboración de un inventario de equipos se muestran a continuación:
 1. Enlistar equipos por área o proceso.
 2. Identificar el energético consumido y el uso final al que se asocia.
 3. Identificar potencia de equipos.
 4. Establecer horas y días de operación de equipos.
 5. Calcular consumos individuales y el porcentaje de participación con respecto al consumo global.

GUÍA DE FORMULACIÓN DE PROYECTOS EMPRESARIALES PARA LA SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA



Figura 10. Metodología para elaboración de inventario de equipos. Fuente: elaboración propia

- Los usos finales de la energía eléctrica más comunes son iluminación, fuerza motriz, aire comprimido, refrigeración, aire acondicionado, calor directo, equipos ofimáticos, etc. Para la energía térmica tenemos el calor indirecto proveniente de calderas, hornos y chiller, entre otros (Agencia de Sostenibilidad Energética, 2018).
- La potencia de los equipos se puede identificar por medio de las placas de estos, fichas técnicas o medición directa.
- Considere siempre la misma unidad de medida para las potencias de los equipos (kW).
- Compare el resultado final con la factura mensual de la energía y tenga en cuenta que la diferencia entre estos se recomienda que sea de máximo el 10 %.
- Para el cálculo de consumo por equipos, se recomienda emplear la siguiente ecuación:

$$\text{Consumo de energía (kWh)} = \text{Potencia (kW)} * \text{Tiempo de operación (horas)} * \text{Días trabajados al mes}$$

GUÍA DE FORMULACIÓN DE PROYECTOS EMPRESARIALES PARA LA SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA

Al realizar los cálculos se puede diseñar una tabla de resumen como la siguiente:

Área / Proceso	Equipo	Energético	Uso final de la energía	Potencia Equipo (KW)	Cantidad	Tiempo de operación (horas al día)	Consumo de energía (Kwh/mes)	Consumo de energía (Kwh/mes)	Porcentaje de participación
Torre (Octavo piso)	Motor ventilador de tiro	Eléctricidad	Motriz	74	1	24	1776	46176	23,69%
Mezclado de líquido	Tanque de mezclado	Eléctricidad	Motriz	8	7	24	1344	34944	17,92%
Torre (Parte baja)	Motor bomba de alta 1	Eléctricidad	Motriz	30	1	24	720	18720	9,60%
Torre (Tercer piso)	Motor ventilador de dilución	Eléctricidad	Motriz	15,2	1	24	364,8	9484,8	4,87%
Torre (Octavo piso)	Motor air lift	Eléctricidad	Motriz	12	1	24	288	7488	3,84%
Torre (Parte Baja)	Motor molino	Eléctricidad	Motriz	30	1	8	240	6240	3,20%
Torre (Segundo piso)	Motor tanque de mezclado	Eléctricidad	Motriz	29,85	1	8	238,8	6208,8	3,18%

Figura 11. Ejemplo de inventario de equipos y censo de cargas. Fuente: elaboración propia

2.2.6. Diagrama energético productivo

Esta herramienta se construye a partir de un diagrama de bloque, donde se relacionan los energéticos consumidos y los productos obtenidos en cada uno de los procesos identificados con anterioridad. Además, permite visualizar cómo se distribuye el consumo energético en cada una de las áreas de la organización, como se puede ver en la figura 12.

Proceso	Entradas de energéticos	Uso	Salida de productos	Consumo energético
Recepción	ACPM	Fueza motriz	Materias primas	60 % : 72 gal
Trefilación	Energía eléctrica	Fueza motriz	Alambre grafilado o liso	68 % : 30.711 KWh
Enderezado y corte	Energía eléctrica	Fueza motriz	Varilla grafilada o lisa	6 % : 2.698 KWh
Electrosoldado	Energía eléctrica	Fueza motriz	Malla electrosoldada	6 % : 2.816 KWh
Recocido	Gas natural energía eléctrica	Fuerza motriz calor directo	Alambre recocido	100 % : 7.000 m3 1 % : 161 KWh
Figuración	Energía eléctrica	Fueza motriz	Alambrón y barras figuradas	18 % : 8.190 WWh
Despacho	ACPM	Fueza motriz	Producto terminado	40 % : 48 gal

Figura 12. Ejemplo de diagrama energético productivo. Fuente: elaboración propia

2.2.7. Diagrama de Pareto

Esta herramienta se construye a partir de la información recolectada en el inventario de equipos, y su objetivo principal es mostrar gráficamente el 20 % de los elementos (equipos o áreas) que están consumiendo el 80 % de la energía en la organización, tal y como se puede apreciar en la Figura 13. Sumado a lo anterior, la herramienta le permitirá seguir profundizando en la priorización de actividades dentro de su plan de ahorro y uso eficiente de la energía.

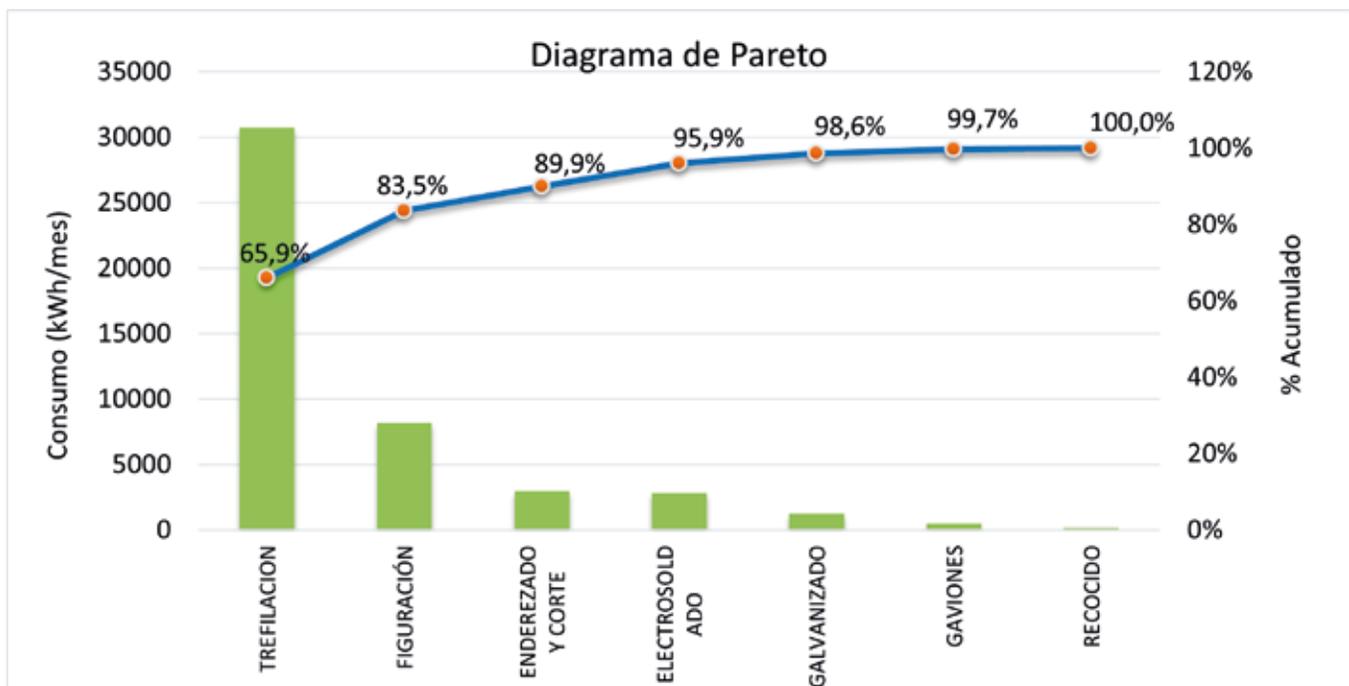


Figura 13. Ejemplo de diagrama de Pareto. Fuente: elaboración propia

Puntos clave

- Es una gráfica de doble eje que se elabora con la información del equipo o proceso, el porcentaje de consumo con respecto al consumo global y el porcentaje acumulado.
- Se puede elaborar de manera estratificada con el fin de obtener el área, uso final o equipo de mayor consumo.

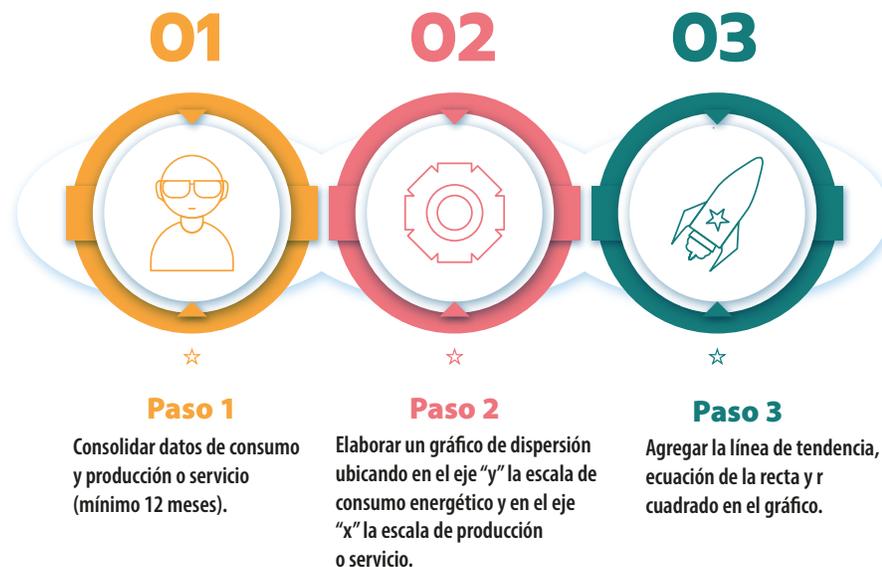
2.2.8 Línea base energética

Esta herramienta tiene como objetivo establecer la referencia con la cual se evaluará el desempeño energético de la organización (Agencia de Sostenibilidad Energética, 2018). La línea base energética también permite analizar de manera más profunda la correlación entre el consumo energético y la producción o servicio, identificando valores como la cantidad de energía no asociada a la producción o servicio, el índice de consumo y los puntos de mayor y menor eficiencia, entre otros.

GUÍA DE FORMULACIÓN DE PROYECTOS EMPRESARIALES PARA LA SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA

Puntos clave

Los pasos que se deben tener en cuenta para elaborar la línea base energética son los siguientes:



Los datos recolectados de producción/servicio deben ser tomados en iguales intervalos de tiempo que el consumo del energético.

Figura 14. Pasos que se deben tener en cuenta para elaborar la línea base energética.

- El R2 debe ser mayor de 0,8 para decir que la relación entre las variables es muy fuerte y, así, proyectar consumos con base en la ecuación obtenida. (Agencia de Sostenibilidad Energética, 2018).
- Los elementos de la ecuación permiten determinar aspectos sobre la relación entre el consumo y la producción, como se observa en la figura 15.

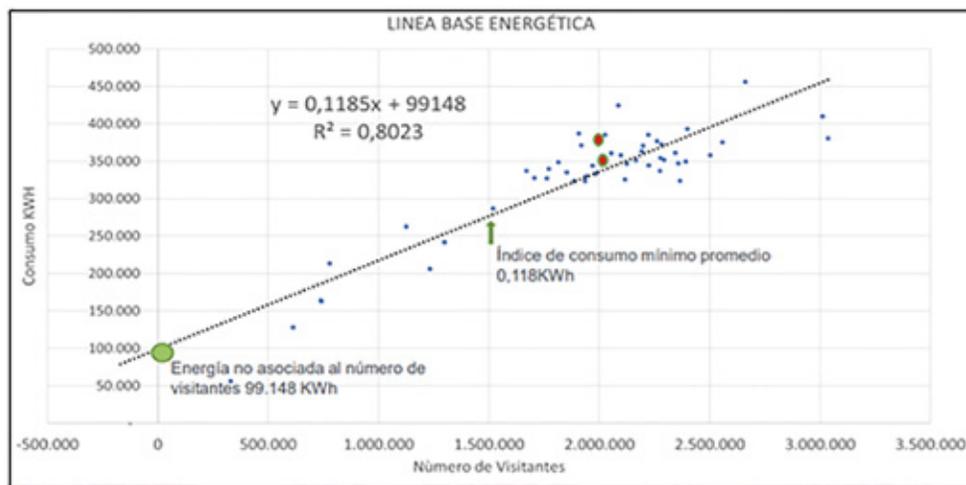


Figura 15. Ejemplo línea base. Fuente: elaboración propia

Fase 2: Identificación de oportunidades



Figura 16. Identificación de oportunidades

2.3 Oportunidades para la formulación de proyectos empresariales en sostenibilidad energética

La identificación y priorización de oportunidades para la formulación de proyectos se presenta como uno de los aspectos relevantes de la gestión energética.

En este sentido, la Secretaría de Ambiente plantea tres líneas estratégicas: sistema de gestión energética y buenas prácticas operacionales, fuentes no convencionales de energías renovables e innovación y reconversión tecnológica, enfocada de manera especial en la movilidad sostenible.

La profundización en estas líneas estratégicas permitirá desarrollar, fortalecer y consolidar la sostenibilidad energética en el interior de las organizaciones de la siguiente manera:

• Sistema de gestión de la energía (SGEn) y buenas prácticas operacionales (BPO)

Esta línea estratégica busca impulsar a las organizaciones a llevar, de forma armonizada, su gestión energética, de acuerdo con los lineamientos establecidos en la NTC ISO 50001, para mejorar el desempeño energético, mediante la estructuración de indicadores y metas energéticas. Además de lo anterior, esta línea les permite identificar y evaluar programas y proyectos de eficiencia energética, de nula o baja inversión, que puedan aportar a su desempeño energético, productivo y ambiental.

• Fuentes no convencionales de energías renovables (FNCER)

Por medio de esta línea estratégica las organizaciones podrán identificar la generación de energía a partir de fuentes no convencionales renovables, como una oportunidad para mejorar su desempeño energético.

• Innovación y reconversión tecnológica

Esta línea estratégica promueve e impulsa la identificación y evaluación técnica y financiera de proyectos de eficiencia energética y optimización de procesos que requieren un grado de inversión. Adicionalmente, busca estructurar iniciativas de movilidad sostenible para aquellas flotas vehiculares sobre las que la organización tiene control operacional.

En ese sentido, a lo largo de nuestro proceso de gestión de energía estaremos atentos y siempre buscando puntos críticos que nos den una alerta de mejora. Esto sucede desde la voluntad de la gerencia de incrementar la eficiencia energética hasta la revisión y medición continua de nuestro sistema de gestión, como se puede observar en la siguiente figura.



Figura 17. Pasos para encontrar oportunidades en el sistema de gestión de la energía. Fuente: elaboración propia

GUÍA DE FORMULACIÓN DE PROYECTOS EMPRESARIALES PARA LA SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA

Las oportunidades se deben aprovechar en el momento en que se encuentran los puntos críticos, ya que, si se demora la implementación de la acción, la fuga energética puede continuar y, con esto, la pérdida de capital. A continuación, se proponen algunas ideas para la formulación de proyectos basados en las tres líneas estratégicas presentadas.

2.4. Ideas para la formulación de proyectos en buenas prácticas operacionales de eficiencia energética

Se debe tener presente que todo punto crítico encontrado en el sistema de gestión energética genera una oportunidad de mejora. Lo más conveniente es determinar cuáles son las medidas que pueden solucionarlo y dar tres opciones para atender cada uno. Con esto, se puede evaluar cuál es la mejor acción que permita alcanzar la oportunidad. Se puede realizar una lista de acciones por cada punto crítico, como se observa en la siguiente figura.



Figura 18. Pasos para encontrar oportunidades en el sistema de gestión de la energía. Fuente: elaboración propia

Así mismo, se pueden encontrar oportunidades solo con el análisis del consumo energético y la revisión del histórico de la factura de energía. Si, por ejemplo, existe un mes donde esta se ha incrementado, es posible buscar dónde existe el exceso de consumo y tomar medidas al respecto.

Para los excesos de consumos en los cuales no se puedan implementar medidas de educación a los usuarios o acciones para aplicar rápidamente, se sugiere pensar en el desarrollo de proyectos en FNCER y, de esta manera, reducir el consumo de energía por parte de la red eléctrica. Por ejemplo, si existen cubiertas obsoletas que requieran un cambio en una edificación, se pueden instalar tejas solares que no solo den energía, sino que protejan la cubierta de la lluvia y la intemperie.

GUÍA DE FORMULACIÓN DE PROYECTOS EMPRESARIALES PARA LA SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA

2.5 Ideas para la formulación de proyectos en FNCER

Para los puntos críticos encontrados en el análisis del consumo de energía se pueden plantear acciones de FNCER, como se puede observar en la siguiente figura.



Figura 19. Posibles puntos críticos que se convierten en oportunidad en las FNCER. Fuente: elaboración propia

Si se encuentra una oportunidad para la instalación de FNCER, es importante tener presente los pasos que se deben seguir para desarrollar un proyecto, los cuales van desde establecer la ubicación de esta hasta el monitoreo del rendimiento, es decir, de la efectividad del proyecto implementado, tal como se observa en la siguiente figura.



Figura 20. Flujo de trabajo en proyectos en FNCER. Fuente: elaboración propia

GUÍA DE FORMULACIÓN DE PROYECTOS EMPRESARIALES PARA LA SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA

Un proyecto en FNCER tiene un flujo de trabajo definido. El primer paso es ubicar la zona en la cual se va a desarrollar para obtener los datos climatológicos locales, como la radiación solar, velocidad de vientos, horas de sol, latitud, precipitación y nubosidad.

Luego, se realiza el perfilamiento del proyecto. En esta fase se empieza a recopilar información técnica para establecer previamente las cantidades de insumos y materiales que se utilizarán.

Posteriormente, se diseña el sistema de FNCER, para lo cual se puede acudir a una empresa especializada que, además de apoyar esta fase, deberá entregar la evaluación financiera con la cual se definirá mediante variables financieras la viabilidad económica del proyecto. Así mismo, es importante que la compañía contratada entregue la evaluación de riesgos financieros y exponga las incertidumbres que se pueden encontrar en el desarrollo de este. Adicionalmente, se puede solicitar o realizar el monitoreo constante del rendimiento del sistema en FNCER implementado, ya que su debida revisión y mantenimiento es esencial para el correcto funcionamiento.

Pocas organizaciones cuentan con recursos propios para la implementación de proyectos en FNCER, debido a la alta inversión inicial que, por lo general, se requiere. En este aspecto es importante tener presentes las fuentes de financiación en banca de primer y segundo piso, así como los incentivos tributarios que el Gobierno nacional, mediante la UPME, facilita a este tipo de proyectos.

Si el capital propio es bajo, se deben sumar estas dos variables de financiamiento e incentivos tributarios para lograr un proyecto energético sostenible financiera y ambientalmente, como se observa en la siguiente figura.



Figura 21. Opciones de financiación para proyectos FNCER.

GUÍA DE FORMULACIÓN DE PROYECTOS EMPRESARIALES PARA LA SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA

2.6 Ideas para la formulación de proyectos en innovación y reconversión tecnológica

En toda empresa existen oportunidades para implementar reconversión tecnológica en sus procesos. Estos son susceptibles de mejorar por medio del cambio de tecnología obsoleta o eliminación de fases ineficientes por unas más efectivas.

Las directivas deben enfrentar el cambio tecnológico con certeza de los beneficios que trae y observar las oportunidades que la innovación genera. La tecnología, poco a poco, va evolucionando y produciendo aparatos eléctricos más eficientes y que consumen menos electricidad.

Las oportunidades de mejora generalmente surgen de los jefes de planta y operarios, quienes tienen una visión más amplia de los procesos y las máquinas eléctricas que merecen atención. A continuación, se enuncian ideas más habituales en reconversión tecnológica.



Figura 22. Posibles puntos críticos para implementar reconversión tecnológica. Fuente: elaboración propia.

La reconversión tecnológica es indispensable para que las empresas sean más eficientes. No solamente se trata de comprar máquinas nuevas, sino de ver la calidad de estas, el nivel en el etiquetado energético y, por supuesto, la marca que indica calidad y garantía. Con base en lo anterior, para decidir correctamente la reconversión tecnológica, se debe acudir a un experto que defina los aparatos eléctricos que se deben dejar de usar o los que aún pueden aportar al proceso sin incrementar costos energéticos.

Si la organización no cuenta con recursos propios se debe buscar financiación para el cambio de equipos y acogerse a los incentivos que puedan existir en el gobierno local y nacional.

GUÍA DE FORMULACIÓN DE PROYECTOS EMPRESARIALES PARA LA SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA

La innovación está muy relacionada con la reconversión tecnológica. Básicamente, es el motor que facilita la conexión de las nuevas tecnologías desarrolladas en la investigación para aplicarlas en las organizaciones.

Lo más recomendable, en procesos industriales, es tener un equipo propio de innovación y desarrollo (I+D) para que genere procesos de reconversión ajustados a las necesidades específicas de la empresa. También existe la posibilidad de generar alianzas con centros de investigación, institutos o universidades para que desarrollen nuevas tecnologías.

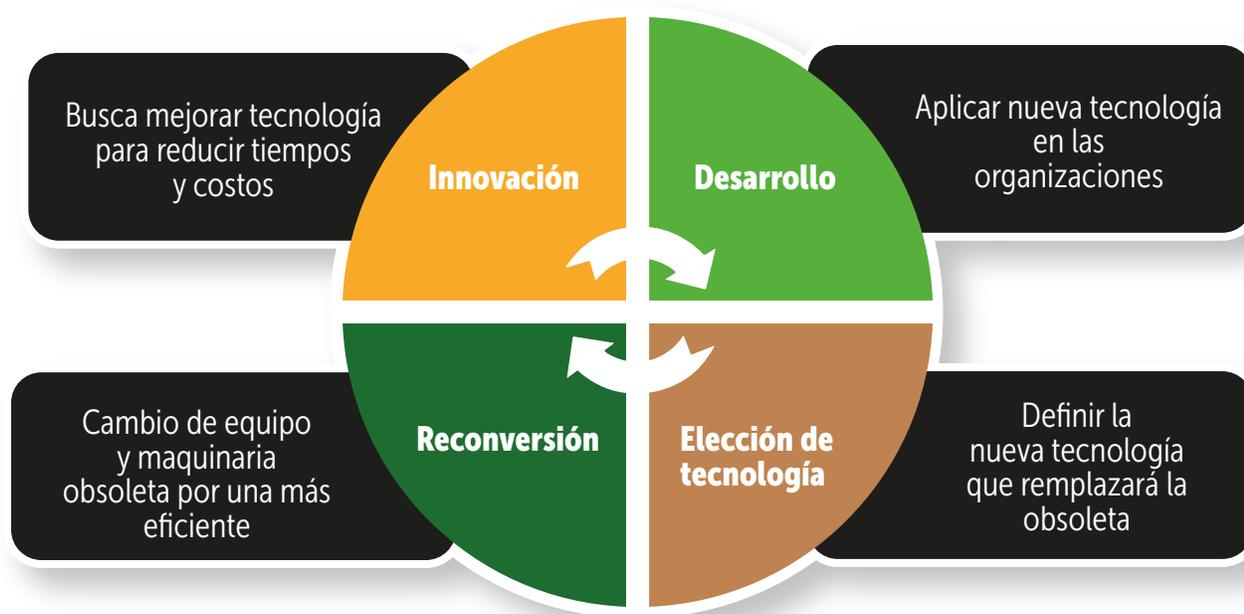


Figura 23. La innovación y la reconversión tecnológica. Fuente: elaboración propia

Una vez realizada la reconversión tecnológica, se debe hacer un seguimiento del consumo energético de los equipos para compararlos con la línea base. En las herramientas nuevas es necesario tener en cuenta el factor de potencia, la potencia en Watts, la frecuencia a la cual trabajan, el voltaje y la corriente que puede soportar. Hay equipos que tienen etiquetado energético que nos habla del consumo eléctrico medido en kWh.

Tabla 5. Equipos eléctricos. Fuente: elaboración propia

Equipo	Potencia Kilowatt (KW)	Voltaje Voltios (V)	Frecuencia Hz	Corriente Ah	Factor de potencia
Motor	x	x	x	x	x
Compresor	x	x	x	x	

GUÍA DE FORMULACIÓN DE PROYECTOS EMPRESARIALES PARA LA SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA

Para los equipos térmicos como calderas y calentadores se debe tener en cuenta el poder calorífico inferior (PCI) y el poder calorífico superior (PCS), el gasto energético calorífico expresado en BTU. En las calderas, especialmente, se debe tener en cuenta la relación de oxígeno/combustible para determinar qué porcentaje de la combustión es completa, como se observa en la siguiente tabla.

Tabla 6. Equipos térmicos. Fuente: elaboración propia

Equipo	Capacidad litros	T° del agua °C	Rendimiento/PCI %	Caudal de gas a Pmax m ³ /h	Potencia Útil kW
Calderas	x		x	x	x
Calentadores	x	x			

En los equipos refrigerantes se debe tener en cuenta el consumo expresado en el etiquetado energético y la clase de refrigerante que se requiere. Las organizaciones que necesiten aire acondicionado deben rechazar aquellos que utilicen refrigerantes que contengan CFC para el ciclo de frío. Observar la capacidad frigorífica expresada en kW, así mismo la potencia y el voltaje en el cual trabaja y el flujo de aire expresado en m³/h, como se ve a continuación.

Tabla 7. Equipos refrigerante. Fuente: elaboración propia

Equipo	Refrigerante	Voltaje voltios	Corriente Ah	Presión MPa	Consumo KWh
Refrigerador	x	x	x		x
Aire acondicionado	x	x	x	x	x

Varias organizaciones tienen dentro de sus aparatos eléctricos bombas hidráulicas para impulsar agua en las edificaciones. Para el recambio de estos equipos se debe tener en cuenta la potencia que esta expresada en HP o en KW, la altura máxima de elevación del agua, el caudal máximo de la bomba expresada en litro/minuto y la succión que viene expresada en metros, como se observa en la siguiente tabla.

Tabla 8. Equipos hidráulico. Imagen: elaboración propia

Equipo	Potencia Horse power (HP)	Altura máxima Metros (m)	Caudal máximo m ³ /h	Succión m	Revoluciones por minuto (rpm)
Bombas hidráulicas	x	x	x	x	x
Bombas de aire	x				x

2.7 Formulación de metas de ahorro e indicadores de desempeño energético

La implementación de un sistema de gestión de energía implica que la organización establezca objetivos y metas con la finalidad de mejorar su desempeño energético.

2.7.1 Metas de ahorro energético

Se recomienda comenzar con metas muy razonables, con el fin de mantener motivada a la organización. Para el establecimiento de las metas, la organización deberá tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Las metas deben ser documentadas y contar con el detalle necesario para asegurar que sean cumplidas en intervalos definidos. Estas tienen que ser cuantificables y coherentes con la política energética estipulada.
- Las metas pueden ser establecidas bajo criterios SMART, es decir, ser específicas **(M)**, medibles **(M)**, acotadas en el espacio **(A)**, Alcanzables **(R)** y acotadas en el tiempo **(T)**.
- Se recomienda tener en cuenta aspectos como requisitos legales, usos y consumos significativos, oportunidades de mejora del desempeño energético, condiciones financieras, operacionales y comerciales de la organización, así como las opiniones y percepciones de las partes interesadas.
- Con el fin de permitir el seguimiento y monitoreo a los objetivos y metas definidas, la organización debe implementar y mantener planes de acción documentados y actualizados en intervalos definidos.

El contenido mínimo que tienen que presentar dichos planes es la designación de responsabilidades, medios y plazos previstos para lograr las metas individuales, declaración del método mediante el cual debe verificarse la mejora del desempeño energético y del método de verificación de resultados.

2.7.2 Objetivos

Los objetivos y las metas energéticas surgen con el análisis y la priorización de las oportunidades de mejora del desempeño energético, identificadas en la revisión. Los primeros reflejan visiones de largo plazo consistentes con la política energética y tienen diversas metas asociadas. Las segundas, por su parte, traducen los objetivos en valores mensurables que pueden verificarse a lo largo del tiempo.

La organización deberá establecer objetivos y metas energéticas que tengan la finalidad de mejorar su desempeño. Los primeros tienen que ser documentados y, además, contar con el detalle necesario para asegurar que se alcancen en los plazos definidos.

2.7.3 Indicadores

No existe una definición única del concepto de indicador ambiental. Dentro de las más conocidas y aceptadas se encuentra la de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE), que lo define como un parámetro o valor derivado que proporciona información para describir el estado de un fenómeno, ambiente o área, con un significado que va más allá del directamente asociado con el valor del parámetro en sí mismo.

GUÍA DE FORMULACIÓN DE PROYECTOS EMPRESARIALES PARA LA SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA

Según la CEPAL, el indicador ambiental se refiere a una o más variables combinadas que adquieren distintos valores en el tiempo y el espacio, y entrega señales al público y los decisores acerca de aspectos fundamentales o prioritarios en el proceso de desarrollo, en particular sobre las variables que afectan la sostenibilidad ambiental de dichas dinámicas (Cepal, 2009).

• Aspectos fundamentales para la elaboración de indicadores

- ✓ Los indicadores deben ser capaces de reflejar y recoger los intereses de lugares, gente, cultura e instituciones diferentes, ya que estos pueden ser grupos de interés para la organización que atienden a diferentes requerimientos de información y comunicación.
- ✓ Los conjuntos de indicadores deben evolucionar con el tiempo para mantener su utilidad, por lo que deben estar en constante revisión.
- ✓ La cualidad de evaluar calidad y cuantificar cambios ambientales.
- ✓ Pronosticar tendencias.
- ✓ Que sea de fácil colección, medición e interpretación en sus resultados.
- ✓ Bajos costos de operación.
- ✓ Deben ser técnicamente consensuados y políticamente aprobados a través de las consultas.
- ✓ Tener un alto conocimiento, dominio y referencia sobre el indicador propuesto.
- ✓ Debe estar en función de medir y resolver los problemas más sentidos del ambiente y los recursos naturales.
- ✓ Debe estar en función del interés y capacidad institucional para la colecta y validación de la información y líneas de base.
- ✓ Deben estar ponderados bajo un sistema de clasificación de alerta de acuerdo con el nivel de tolerancia o permisible.

Es necesario definir indicadores adecuados que permitan realizar seguimiento y medición del comportamiento energético a partir de su comparación con la línea base.

A continuación, se exponen ejemplos de objetivos, metas e indicadores por cada línea estratégica:

GUÍA DE FORMULACIÓN DE PROYECTOS EMPRESARIALES PARA LA SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA

• Buenas prácticas operacionales

Tabla 9. Propuesta de indicadores para la línea estratégica de buenas prácticas operacionales. Fuente: elaboración propia

Objetivo	Meta	Se describe la forma de cálculo del indicador
Disminuir el consumo de energía eléctrica en sector servicios	Reducir el 30% del consumo anual de energía eléctrica comparado contra el consumo del año anterior	$\left[\frac{\text{consumo energía año anterior} - \text{cons. energía año actual}}{\text{consumo año anterior}} \right] \times 100$ $\frac{\text{Consumo de energía Kwh/mes}}{\text{área del local (m}^2\text{)}}$
Reducir el consumo de electricidad	Reducir el 15 % del consumo anual de energía eléctrica comparado contra el consumo del año anterior	$\left[\frac{\text{consumo energía año anterior} - \text{cons. energía año actual}}{\text{consumo año anterior}} \right] \times 100$ $\frac{\text{Consumo de energía Kwh/mes}}{\text{cantidad de producto terminado kg/mes}}$ $\left[\frac{\text{Cantidad de energía}}{\text{Costo del producto}} \right] \times 100$
Sensibilizar a los trabajadores de la organización en el marco de la gestión de la energía	La toma de conciencia de la eficiencia energética de los trabajadores disminuirá la ocurrencia en un 50%	$\frac{\frac{\text{Kwh}}{\text{personal}} \text{ mes actual} - \frac{\text{Kwh}}{\text{personal}} \text{ mes anterior}}{\frac{\text{Kwh}}{\text{personal}} \text{ mes actual}} \times 100$
Reducir el consumo de energía térmica	Reducción del 20% del consumo de gas natural	$\frac{\text{Consumo m}^3 \text{ año anterior} - \text{consumo m}^3 \text{ actual}}{\text{Consumo combustible año anterior (gal)}} \times 100$
Disminuir el consumo de combustible usado en transporte	Reducción del 15% del uso del combustible utilizado en la organización	$\left[\frac{\text{Consumo combustible año anterior (gal)} - \text{consumo año actual (gal)}}{\text{Consumo combustible año anterior (gal)}} \right] \times 100$ $\left[\frac{\text{Consumo combustible año anterior (gal)} - \text{consumo año actual (gal)}}{\text{Consumo combustible año anterior (gal)}} \right] \times 100$ $\left[\frac{\text{Consumo combustible año anterior (gal)} - \text{consumo año actual (gal)}}{\text{Consumo combustible año anterior (gal)}} \right] \times 100$

GUÍA DE FORMULACIÓN DE PROYECTOS EMPRESARIALES PARA LA SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA

• Fuentes no convencionales de energía renovables (FN CER)

Tabla 10. Propuesta de indicadores para la línea estratégica de FN CER. Fuente. Elaboración Propia

Objetivo	Meta	Indicador
Implementar energía solar fotovoltaica en la cubierta de la organización.	Instalar energía solar fotovoltaica que cubra al menos el 50% del consumo de la energía eléctrica de la organización	$\frac{\text{KWh de energía solar generada}}{\text{Kwh consumo total}} \times 100$
Implementar energía solar térmica en la organización	Instalar calentadores solares para precalentar el agua de caldera a 70°C	$\frac{\text{KJ obtenido de solar térmica}}{\text{KJ consumo total}} \times 100$

• Innovación y reconversión tecnológica

Tabla 11. Propuesta de indicadores para la línea estratégica de Innovación y Reconversión Tecnológica. Fuente. Elaboración Propia

Objetivo	Meta	Indicador
Instalar infraestructura de medición de energía faltante en las líneas de producción.	Instalar al menos 5 medidores de corriente alterna en las líneas de producción	# de medidores instalados
Sustituir el sistema de iluminación obsoleta por iluminación LED	Cambiar al menos el 50 % de los bombillos por iluminación LED para el año actual	$\frac{\text{No total de bombillos sustituidos a LED}}{\text{Nº. total de bombillos}} \times 100$
Conversión a movilidad eléctrica sostenible	Obtener, mínimo, dos vehículos eléctricos para el año actual	# de vehiculos eléctricos adquiridos

2.8 Análisis técnico y financiero de un proyecto energético

El análisis técnico y financiero de un proyecto en sostenibilidad energética es uno de los pasos más importantes, ya que permite obtener la factibilidad de esta, es decir, nos indica si el proyecto se puede ejecutar en la organización y define si es rentable con base en la inversión inicial.

2.8.1 Análisis técnico

En primer lugar, es necesario establecer la ubicación del proyecto para definir los datos meteorológicos locales. Esto es importante en programas de calefacción y refrigeración de espacios, e instalaciones de energía renovable. Una vez definida la ubicación, se debe tener información de la instalación como su tipo (comercial, industrial o residencial agrícola) y el tamaño, es decir, el área en la que se desea implementar. Adicionalmente, se tiene que definir la intensidad del uso de la energía.



Figura 24. Parámetros técnicos para tener en cuenta. Fuente: elaboración Propia

Los pasos que se ven en el diagrama son fundamentales para definir la viabilidad técnica del proyecto en sostenibilidad energética, los cuales nos dan una aproximación de la energía que se podrá ahorrar con la implementación del proyecto.

2.8.2 Costos

Es indispensable realizar un análisis de costos en el que se tengan en cuenta los costos asociados a recursos propios destinados a los costos iniciales del proyecto.

GUÍA DE FORMULACIÓN DE PROYECTOS EMPRESARIALES PARA LA SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA

• Costos iniciales

Las categorías principales incluyen costos para preparar un estudio de factibilidad, realizar las funciones de desarrollo del proyecto, completar la ingeniería necesaria, comprar e instalar el equipo de energía, implementar medidas de eficiencia energética y construcción del equilibrio del sistema. Dependiendo del nivel de análisis seleccionado, se mostrarán más o menos detalles.

• Costos anuales

Habrà una serie de costos anuales asociados con la operación de un proyecto de caso propuesto. Estos podrían incluir ahorros o costos de operación y mantenimiento, arrendamiento de tierras y alquiler de recursos, impuestos a la propiedad, primas de seguros, piezas y mano de obra, monitoreo y verificación de GEL, beneficios comunitarios y gastos generales y administrativos.

Además, también se puede incurrir en costos por contingencias y consumo de combustible para el caso propuesto.

• Ahorros anuales

La presente sección tiene como objetivo permitirle al usuario especificar los ahorros anuales asociados a la operación del sistema durante la vida del proyecto. Este también puede acreditarse con los costos anuales en los que se habría incurrido durante la vida del proyecto del caso base o sistema de energía convencional.

2.9 Análisis financiero

El análisis financiero es, quizás, el paso más importante a la hora de seleccionar un proyecto de sostenibilidad energética. Para ello, existen parámetros que se deben tener en cuenta en el momento de realizar el análisis. Estos se explican a continuación:

Tabla 12. Descripción de variables financieras para un proyecto de sostenibilidad energética.
Fuente: elaboración propia.

Parámetro financiero	Descripción
Tasa de inflación (%)	Tasa promedio anual de inflación proyectada durante la vida del proyecto
Tasa de descuento (%)	Hace que el valor actual neto de la suma de flujos de caja sea cero
Tiempo de vida del proyecto (años)	Duración de la evaluación de viabilidad financiera. También puede corresponder a la esperanza de vida de los equipos o del acuerdo de compra de energía
Tasa de reinversión (%)	Es la tasa utilizada para reinvertir futuros flujos de efectivo positivos con el fin de calcular la tasa interna de retorno modificada (TIRM). Por ejemplo, las tasas de reinversión típicas pueden oscilar entre el 1 y el 18%.

GUÍA DE FORMULACIÓN DE PROYECTOS EMPRESARIALES PARA LA SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA

Tabla 13. Relación de indicadores financieros. Fuente: elaboración propia.

Parámetro financiero	Descripción
Relación de deuda	Porcentaje de la inversión inicial que va a ser financiado por el banco. El resto corresponde al capital propio financiado por el propietario de la instalación o accionistas de la empresa propietaria.
Tasa de interés de la deuda (%)	Tasa anual abonada por el tenedor de la deuda al final de cada año.
Duración de deuda (años)	Número de años en los que se reparte la deuda a pagar.
Pagos de la deuda (€/año)	Cantidad de deuda a pagar anualmente.

Los parámetros de la tabla anterior son fundamentales para realizar el cálculo de la viabilidad financiera, la cual utiliza diferentes variables conocidas como la tasa interna de retorno y el valor presente neto, que sirven para saber si es viable el proyecto y si la inversión realizada tiene un retorno de capital atractivo.

A continuación, veremos las variables financieras más utilizadas:

Tabla 14. Propuesta de variables financieras para la evaluación de un proyecto. Fuente: elaboración propia

VARIABLES FINANCIERAS	DESCRIPCIÓN
TIR antes de impuestos (%) Puede ser de capital o activos	La Tasa Interna de Retorno representa el rendimiento del interés proporcionado por el capital del proyecto durante su vida útil antes de impuestos. Se calcula con los flujos de caja y el tiempo de vida del proyecto. Si $TIR >$ tasa de descuento de flujos, el proyecto de inversión será aceptado.
Amortización o retorno de capital (años)	Tiempo que tarda en recuperar los costos iniciales invertidos en la instalación, a partir de los ingresos obtenidos
Valor presente neto	Conocido como VAN. Permite calcular el valor actual de cualquier flujo de caja futuro. $VAN > 1$ indica que se obtienen beneficios, y un valor negativo indica pérdidas.
Relación beneficio-deuda	Relación entre los beneficios y costos del proyecto. Si este valor es mayor a 1, el proyecto es rentable.
Cobertura servicio-deuda	Indica la capacidad del proyecto de generar beneficios para hacer frente a los pagos de deuda. Se calcula dividiendo los ingresos entre los pagos de deuda.

GUÍA DE FORMULACIÓN DE PROYECTOS EMPRESARIALES PARA LA SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA

Para analizar de una forma simplificada estas variables financieras podemos utilizar gráficos que muestran el comportamiento financiero del proyecto. Existen, por ejemplo, gráficos de flujo de efectivo anual y acumulativo, como los que se observan a continuación.

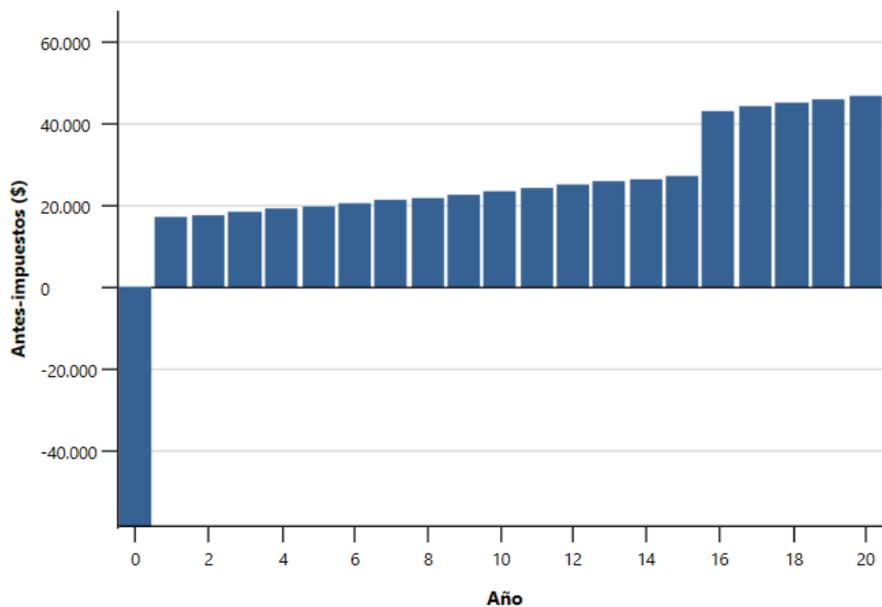


Figura 25. Ejemplo gráfico de flujo de efectivo anual.

En el gráfico anterior se puede observar que en el año 0 la inversión inicial tiene un comportamiento negativo. Al segundo año, el proyecto comienza a tener ganancias debido a los ahorros energéticos previstos en el proyecto y desde el año 15 se observan mayores ganancias debido a que el pago del préstamo se finalizó en el año 15. Por esto, desde el año 16 el proyecto solo tiene ganancias.

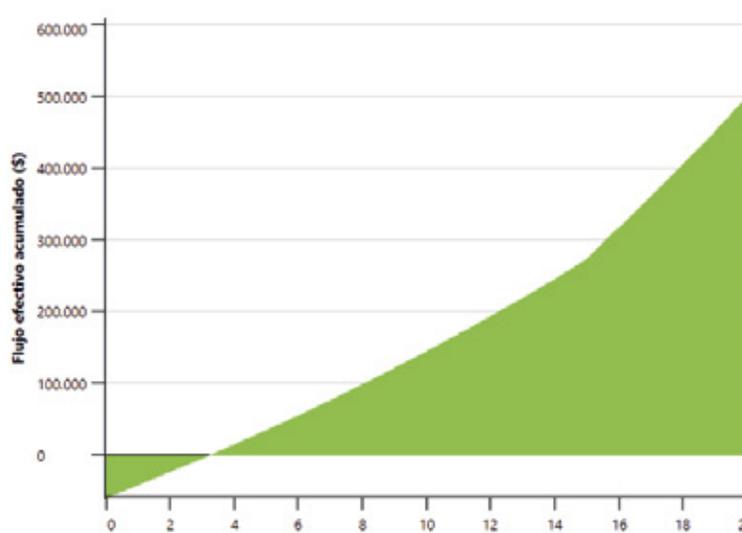


Figura 26. Ejemplo de gráfico de flujo efectivo acumulado.

GUÍA DE FORMULACIÓN DE PROYECTOS EMPRESARIALES PARA LA SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA

En el gráfico de flujo acumulado se observa que la inversión inicial tiene una tendencia negativa, pero desde el tercer año comienza un flujo de efectivo positivo, lo que corresponde a ganancias por los ahorros energéticos. En el año 15 ya se ha pagado la deuda y a partir de este momento se empieza a ver un aumento significativo de ganancias de capital.

Por último, se sugiere trabajar en software especializados para proyectos de sostenibilidad energética, como el Ret Screen Expert, que es libre y permite realizar análisis técnicos y financieros de este. Dicho sistema es gratuito, aunque para obtener el informe final se debe pagar una cuota anual. No obstante, a pesar de esta limitación, es una guía estupenda para el proceso de factibilidad técnica y financiera de nuestros proyectos.

Fase 3: Trabajo colaborativo



Figura 27. Trabajo colaborativo

GUÍA DE FORMULACIÓN DE PROYECTOS EMPRESARIALES PARA LA SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA

En el gráfico de flujo acumulado se observa que la inversión inicial tiene una tendencia negativa, pero desde el tercer año comienza un flujo de efectivo positivo, lo que corresponde a ganancias por los ahorros energéticos. En el año 15 ya se ha pagado la deuda y a partir de este momento se empieza a ver un aumento significativo de ganancias de capital.

Por último, se sugiere trabajar en software especializados para proyectos de sostenibilidad energética, como el Ret Screen Expert, que es libre y permite realizar análisis técnicos y financieros de este. Dicho sistema es gratuito, aunque para obtener el informe final se debe pagar una cuota anual. No obstante, a pesar de esta limitación, es una guía estupenda para el proceso de factibilidad técnica y financiera de nuestros proyectos.

3. Trabajo colaborativo

3.1. Identificación de partes interesadas y oportunidades de alianzas

Cuando nos referimos a un proyecto energético empresarial es importante identificar los roles y responsabilidades del grupo de profesionales que se encargarán de su formulación, ejecución y puesta en marcha. Para esto, se sugiere tener en cuenta la identificación y consolidación de los siguientes equipos:

Tabla 15. Propuesta de equipos de trabajo en proyectos energéticos.

Procesos de inicio	Procesos de planificación	Procesos de ejecución	Monitoreo y control	Procesos de cierre
Equipo que se encargará de llevar a cabo los procesos o definir un nuevo proyecto o una nueva fase del existente.	Grupo de profesionales dentro de la organización que se encargarán de establecer el alcance del proyecto, refinar los objetivos y definir las acciones para alcanzarlos.	Equipo que realizará los procesos necesarios para completar el trabajo definido en los procesos de planificación.	Personal que realizará el seguimiento, analizará y evaluará el desempeño del proyecto, identificará las acciones de mejora y ejecutará los cambios necesarios.	Equipo que realizará el cierre del proyecto, consolidará los resultados finales y socializará los logros obtenidos.

Una vez identificados los diferentes equipos de trabajo o los roles de los profesionales que integran un mismo equipo, es necesario empezar a identificar las partes interesadas o stakeholders del proyecto energético. Para esto, se debe comprender qué se entiende por partes interesadas y, bajo ese contexto, cuál será la persona u organización (personas, clientes, proveedores, patrocinadores, organizaciones involucradas y público en general) involucrada en el proyecto y cuyos intereses pueden verse afectados de manera positiva o negativa por la ejecución o conclusión de este.

En relación con lo anterior y en lo que se refiere a los proyectos energéticos empresariales, podrían indicarse algunas partes interesadas como:

GUÍA DE FORMULACIÓN DE PROYECTOS EMPRESARIALES PARA LA SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA



Figura 28. Propuesta de partes interesadas en un proyecto energético empresarial. Fuente: elaboración propia

La identificación de las partes interesadas de un proyecto energético empresarial es fundamental, ya que así será posible lograr una mejor comprensión del contexto y la identificación de oportunidades estratégicas en torno a la implementación de los proyectos de sostenibilidad energética. A continuación, se presenta una propuesta metodológica para la identificación y valoración de las partes interesadas y su influencia en el proyecto.

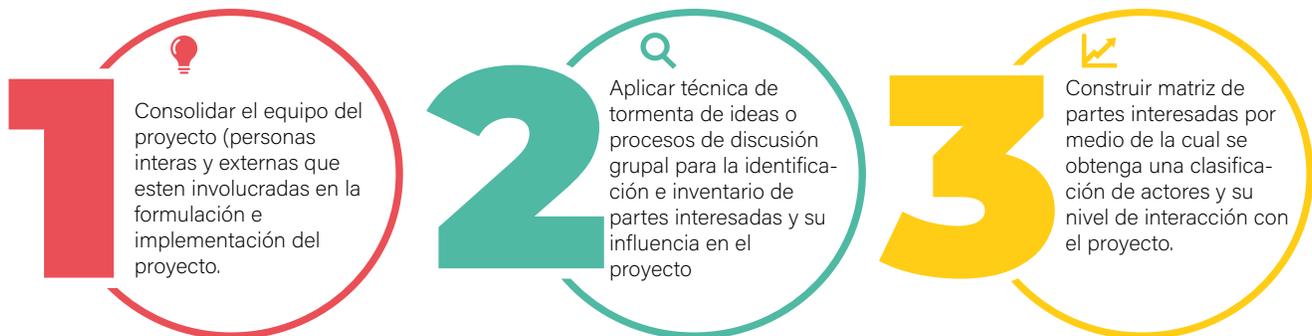


Figura 29. Propuesta metodológica para la identificación de partes interesadas. Fuente: elaboración propia.

GUÍA DE FORMULACIÓN DE PROYECTOS EMPRESARIALES PARA LA SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA

Para la identificación y evaluación de las partes interesadas que influyen en un proyecto energético, se propone la siguiente matriz:

Tabla 16. Propuesta de matriz de análisis de partes interesadas. Fuente: elaboración propia

Parte interesada (stakeholder)	Tipo (interno/externo)	Responsabilidad	Necesidades / expectativas	Nivel de interés/ influencia
Relacionar el stakeholder sobre el que se va a realizar el análisis	Indicar si es externo o interno de la organización a cargo del proyecto. En caso de ser interno, es importante relacionar la dependencia o proceso de la organización a la que pertenece	Indicar la responsabilidad del stakeholder analizado con respecto al proyecto	Mencionar las necesidades y expectativas que tiene el stakeholder analizado sobre el proyecto	<p>Alto, si el rol es participar y colaborar en el proyecto.</p> <p>Medio, si el rol es conocer y comunicar el proyecto</p> <p>Bajo, si el rol es netamente observador en el proyecto</p>

3.2. Aliados para la financiación

En el caso de los proyectos energéticos existen diferentes modelos de negocio que permiten identificar el mejor aliado para lograr su implementación. A continuación, se dará a conocer información de valor para profundizar sobre las opciones de financiación en la implementación de proyectos energéticos.

- Para la selección del mejor aliado para la financiación (Enerinvest, 2018) propone los siguientes pasos:



Figura 30. Metodología para la identificación de aliados para la financiación. Fuente: Enerinvest, 2018

GUÍA DE FORMULACIÓN DE PROYECTOS EMPRESARIALES PARA LA SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA

Con base en la caracterización energética y la aplicación de oportunidades para la formulación de proyectos energéticos, es importante que una vez estos sean definidos, se fije la fuente de financiación, la cual, según (Enerinvest, 2018), puede ser interna (recursos propios), externa (aquella donde es necesario decidir sobre los tipos de financiación disponibles en el mercado financiero o de ayudas públicas), o mixta, como la combinación entre financiación interna o externa.

En cuanto a los modelos o tipos de contrato existentes para la financiación de proyectos energéticos, se deberán mencionar los siguientes:



Figura 31. Modelos de financiación de proyectos energéticos. Fuente: elaboración propia

- **Líneas de crédito:** en esta forma de crédito la entidad bancaria pone a disposición del cliente un determinado monto para obtener fondos. El cliente paga intereses de acuerdo con la cantidad de dinero recibido.
- **Préstamos específicos sostenibles:** en este caso se hace referencia a las diferentes opciones de préstamo destinado por las entidades bancarias, las cuales, desde hace algunos años, han apostado por la creación de tasas diferenciales o líneas de crédito particulares en pro de la sostenibilidad y la reconversión tecnológica.
- **Renting:** contrato de alquiler de bienes o servicios asociados. No hay necesidad de adquirir el bien. La empresa que lo compra lo pone a disposición de su cliente bajo un pago de alquiler.
- **Leasing:** contrato para financiar la adquisición de un bien. Consiste en que la empresa que lo compra lo pone a disposición de su cliente, pero la deuda pesa en el balance de este último.
- **Bussines angels:** inversores privados que, además de aportar con capital, contribuyen con su experiencia y conocimientos técnicos especializados.

GUÍA DE FORMULACIÓN DE PROYECTOS EMPRESARIALES PARA LA SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA

- **Fondos de inversión especializados:** debido a la especificidad de los proyectos energéticos, en el contexto nacional o internacional han estado apareciendo fondos de inversión públicos, privados o mixtos adaptados o creados para este tipo de proyectos.
- **Fondos de capital de riesgo especializados:** empresas que invierten recursos en la financiación de otras y cuentan con fondos de capital de riesgo especializados en el sector de la energía.
- **Bonos verdes:** alternativa de deuda respaldada por una garantía ofrecida por otra entidad. En sí, es un tipo de inversión fija donde los recursos son exclusivos para el financiamiento de proyectos sostenibles.
- **Crowdfunding:** consiste en recolectar dinero de un número de inversores, sin recurrir a los servicios de un banco como intermediario o a otra institución financiera.
- **ESCO:** firma privada que desarrolla e implementa proyectos de inversión en eficiencia energética para sus clientes y genera riqueza para sus accionistas (Banco Interamericano de Desarrollo, 2017). Existen algunos modelos de negocio relacionados con las ESCO como los siguientes: a) contrato de rendimiento en modelos compartidos cuando el ahorro se reparte entre la ESCO y el cliente; b) modelo de ahorro garantizado cuando no hay seguridad en las proyecciones de ahorro o mecanismos de medición y verificación; c) contrato 4Ps, que se refiere a las prestaciones de suministro energético, mantenimiento, garantía total, obras de mejora y renovación en instalaciones consumidoras e inversiones en ahorro energético y energías renovables; d) contrato de prestaciones de ahorros energéticos para fomentar medidas de ahorro y eficiencia en instalaciones de la administración pública (no aplicable en Colombia); y e) modelo *chauffage*, que provee financiamiento y administra los activos al ofrecer al cliente los productos resultantes de la mejora en eficiencia energética (UPME).
- **PPA (Power Purchase Agreement):** contrato de compra de energía, por el cual un vendedor se compromete a suministrar este recurso a un comprador, y este último a consumirla durante un período determinado y precio acordado, que debe ser rentable para ambas partes (Enertiva, 2017)

3.3. Selección de proveedores

Para la selección de proveedores, se recomienda tener en cuenta las siguientes preguntas orientadoras:

Tabla 17. Preguntas orientadoras para la selección de proveedores. Fuente: elaboración propia

ÍTEM	Preguntas orientadoras
Análisis del perfil	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Es una empresa formalizada? • ¿Cuenta con experiencia en la implementación de tecnologías energéticas? • ¿Es una marca competitiva en el mercado? • ¿Cuenta con personal y mano de obra calificada para la implementación de proyectos energéticos?

GUÍA DE FORMULACIÓN DE PROYECTOS EMPRESARIALES PARA LA SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA

Referencias y clientes

- ¿Ha implementado anteriormente proyectos energéticos?
- ¿Cuenta con un equipo o área especializada de servicio al cliente?

Precio

- ¿El servicio o tecnología ofrecida tiene un precio razonable?
- ¿Utiliza algún modelo de negocio para el financiamiento de proyectos en sostenibilidad energética?
- ¿Cuenta con algún convenio o respaldo de entidad bancaria o fuente de financiación?
- ¿Cuenta con alguna modalidad diferencial de pago?

Calidad

- ¿El proyecto cotizado está diseñado y estructurado de acuerdo con sus necesidades?
- ¿Le ofrece las últimas tecnologías disponibles para sus proyectos energéticos?
- ¿Lo acompaña en la presentación y formalización de trámites administrativos como búsqueda de fuentes de financiación?
- ¿Cuenta con atención personalizada o en remoto en caso de algún inconveniente con la tecnología?
- ¿El proveedor cumple con las fechas y actividades propuestas?
- ¿El proveedor entrega todos los documentos, fotos, planos, informes y demás recursos documentales generados en el proyecto?

Posventa

- ¿Tiene servicios y garantía posventa?
- ¿Cuenta con fáciles canales de comunicación para hacer efectivo el servicio posventa?
- ¿Los servicios posventa cumplen las condiciones de calidad, eficiencia, eficacia y precio que fueron inicialmente pactadas?

Ambiental

- ¿Tiene certificaciones ambientales?
- ¿Posee reconocimientos de índole ambiental o se encuentra en el Ecodirectorio Empresarial?
- ¿Gestiona los residuos eléctricos y electrónicos, especiales según la normatividad ambiental vigente?
- ¿Tiene en cuenta la generación de aspectos e impactos ambientales a lo largo de su ciclo de vida?

GUÍA DE FORMULACIÓN DE PROYECTOS EMPRESARIALES PARA LA SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA

Con base en la tabla anterior, se propone la siguiente metodología para la selección de proveedores.

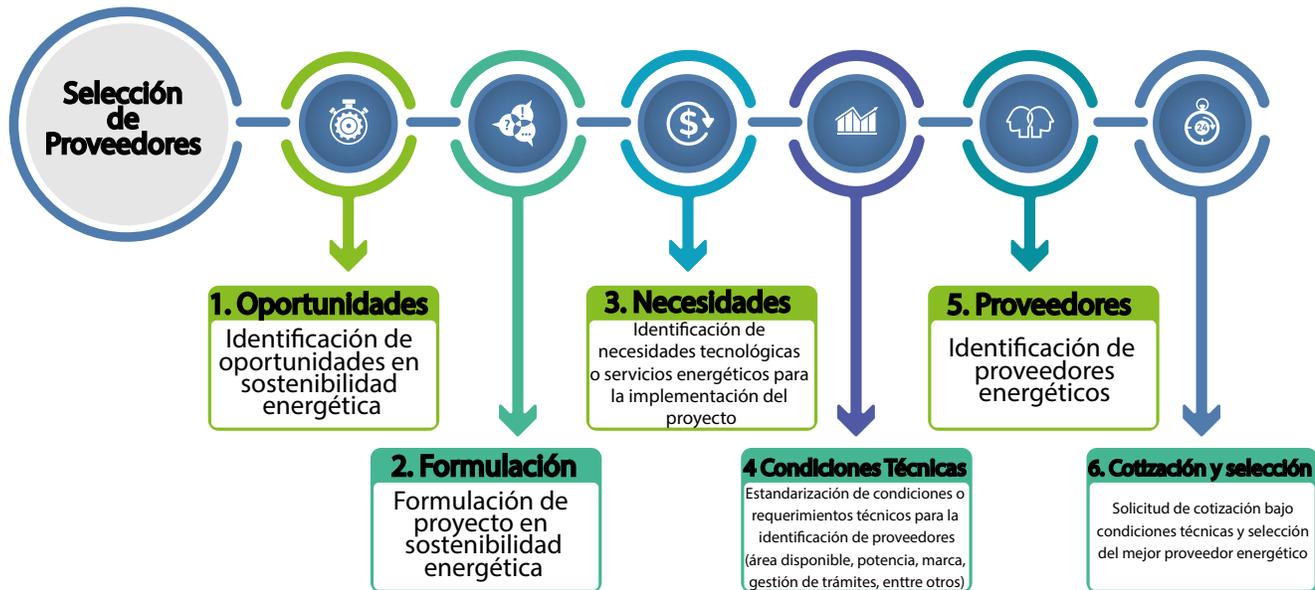


Figura 32. Propuesta metodológica para la selección de proveedores. Fuente: elaboración propia.

3.4. Identificación de riesgos

Cuando se habla de la identificación de riesgos en proyectos energéticos se debe considerar el tipo de riesgo, la magnitud de este, la probabilidad de ocurrencia y la consecuencia. En función de lo anterior, se propone una metodología para la identificación y análisis de los riesgos asociados a los proyectos energéticos.



Figura 33. Propuesta metodológica para la identificación de riesgos en proyectos energéticos. Fuente: elaboración propia

GUÍA DE FORMULACIÓN DE PROYECTOS EMPRESARIALES PARA LA SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA

En relación con lo anterior se proponen los siguientes conceptos:

Tabla 18. Posibles riesgos en proyectos energéticos. Fuente.: elaboración propia

Tipo de riesgo				
Riesgos estratégicos	Riesgos operativos	Riesgos financieros	Monitoreo y control	Procesos de cierre
Se asocia con la forma en que se administra la organización. El manejo del riesgo estratégico se enfoca en asuntos globales relacionados con la misión, visión y el cumplimiento de los objetivos estratégicos.	Comprende los riesgos relacionados que se pueden presentar en los diferentes procesos por factores de operación o técnicos.	Se relacionan con el manejo de los recursos de la organización, la eficiencia y transparencia en el manejo de los recursos.	Se asocian con la capacidad de la organización para cumplir con los requisitos legales, reglamentarios aplicables y contractuales con las partes interesadas pertinentes.	Se asocian con la capacidad de la organización para que la tecnología disponible satisfaga las necesidades actuales y futuras de la organización.

Con respecto al análisis de probabilidad se propone lo siguiente:

Tabla 19. Probabilidad de ocurrencia de riesgos. Fuente: elaboración propia

Opción	Descripción	Frecuencia
5: casi Seguro	Se sabe que el suceso ocurre de forma reiterada	Se produce más de una vez al año
4: probable	Suceso que se presenta con cierta regularidad	Se produce una vez al año
3: posible	Suceso que se presenta de forma esporádica	Se produce una vez cada 5 años
2: improbable	Suceso que podría producirse en algún momento	Se produce una vez cada 10 años
1: raro	Suceso que ocurre de forma excepcional	Se produce una vez cada 25 años o más

Fase 4: Puesta en marcha



Figura 34. Puesta en marcha

4. Puesta en marcha

4.1. Cronograma para la formulación de proyectos empresariales

• **Cronograma:** incluye, al menos, una lista de actividades de trabajo, sus duraciones, recursos y fechas planificadas de inicio y finalización. Para esto, se recomienda tener en cuenta la siguiente propuesta metodológica:



Figura 35. Propuesta metodológica para la elaboración de cronogramas. Fuente: elaboración propia

1. Identificar y secuenciar actividades: proceso que consiste en identificar y documentar las relaciones entre las actividades del proyecto. El beneficio clave de esta fase es la definición de la secuencia lógica de trabajo para obtener la máxima eficiencia considerando todas las restricciones del proyecto (Project Manager Institute, Inc., 2017)

GUÍA DE FORMULACIÓN DE PROYECTOS EMPRESARIALES PARA LA SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA

2. Estimación y duración de actividades: proceso para realizar una estimación de la cantidad de períodos de trabajo necesarios para finalizar las actividades individuales con los recursos proyectados. Este permite establecer la cantidad de tiempo necesario para finalizar cada una de las actividades (Project Manager Institute, Inc., 2017). La estimación de la duración de estas utiliza información del alcance del trabajo, los tipos de recursos o niveles de habilidad necesarios, las cantidades estimadas de recursos y sus calendarios de uso.

3. Selección de herramientas para la consolidación y seguimiento del cronograma

• **Diagrama de Gantt:** herramienta útil para representar la programación del proyecto y realizar seguimiento al cumplimiento de actividades. Para la formulación y puesta en marcha de este tipo de diagramas se deben conocer las actividades del proyecto, la duración de cada una y la relación entre las distintas actividades. Si desea obtener más información, consulte el siguiente enlace:

<https://face.unt.edu.ar/web/iadmin/wp-content/uploads/sites/2/2014/12/Aplicaci%C3%B3n-pr%C3%A1ctica-Diagrama-de-Gantt-para-Jornada-IA-Handl.pdf>

Para la aplicación y puesta en marcha de los diagramas de Gantt, tenga en cuenta estas sugerencias:

- a) Google Bookmarks
- b) Gantt Project
- c) Microsoft Project

4.2 Monitoreo y seguimiento

¿Por qué debe hacerse?

Las oportunidades de mejora que se identifican y gestionan como proyectos en el interior de las organizaciones, cuando se aplican correctamente, permiten incrementar el rendimiento energético de los procesos, es decir, maximizar la relación entre los bienes o servicios producidos y la cantidad de energía utilizada para ello (Agencia Chilena de Eficiencia Energética , 2015)

De manera general, se pueden distinguir diferentes tipos de oportunidades, de acuerdo con la naturaleza de las acciones que se tomen para obtener ahorros energéticos. Sin embargo, para que estas sean efectivas, es necesario integrarlas con el monitoreo y seguimiento, así como con la adopción de una cultura en eficiencia energética.

Por ejemplo, si alguna organización decide reemplazar un motor por otro de mayor eficiencia, esta medida es del tipo de reconversión tecnológica. Pero ¿qué pasaría si el motor es operado por semanas y meses sin aplicar un apropiado programa de mantenimiento? Es posible que en poco tiempo ya no sea tan eficiente como se pensaba inicialmente. Por lo tanto, se requiere realizar una buena práctica operacional, con una frecuencia de seguimiento establecida que acompañe este recambio.

Ahora bien, ¿qué pasaría si, el proceso en el que se implementó este recambio, no se encuentra en operación y el colaborador no se da el trabajo de apagar la maquinaria? Si no existen condiciones de diseño que impidan volver a encenderlo las veces que sea

GUÍA DE FORMULACIÓN DE PROYECTOS EMPRESARIALES PARA LA SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA

necesario, es probable que los ahorros energéticos esperados por esta implementación no sean los esperados. Por esto, se puede aplicar una iniciativa de cambio cultural del buen uso de los recursos de la empresa.

Ahora bien, ¿qué pasaría si, el proceso en el que se implementó este recambio, no se encuentra en operación y el colaborador no se da el trabajo de apagar la maquinaria? Si no existen condiciones de diseño que impidan volver a encenderlo las veces que sea necesario, es probable que los ahorros energéticos esperados por esta implementación no sean los esperados. Por esto, se puede aplicar una iniciativa de cambio cultural del buen uso de los recursos de la empresa.

Medición y verificación

El objetivo principal de la medición y verificación es determinar de manera confiable el impacto o efectividad de las mejoras de oportunidad implementadas. En este proceso, es necesario la cuantificación de los ahorros energéticos, los ahorros económicos obtenidos en el tiempo y las emisiones de CO₂ eq que se han dejado de emitir.

Los ahorros energéticos logrados a partir de los proyectos de mejora en buenas prácticas operativas o reconversión tecnológica, no se pueden medir de forma directa, debido a que estos representan la ausencia del consumo. Por lo anterior, estos se determinan mediante la comparación del consumo o la demanda energética antes y después de la implementación de la mejora energética (Agencia Chilena de Eficiencia Energética, 2015).

Matemáticamente el ahorro está dado por:

Ahorro (kWh)= Consumo de línea base – Consumo real en el periodo demostrativo

Los ahorros energéticos en proyectos de implementación de FNCER se obtienen a partir de la generación de dicho proyecto.

Puntos clave

- El proceso de medición y verificación empieza en el momento de la caracterización energética o al evaluar la formulación de un proyecto de mejora del desempeño energético. En esta etapa es posible recopilar información a la que probablemente en un futuro sea difícil volver a acceder.
- Se requiere la determinación de la línea base energética.
- El consumo de energía que debería haber ocurrido se determina con la ecuación de la recta de la línea base de energía vs. la producción, sustituyendo en esta el valor de la producción.
- Para la estimación de los ahorros energéticos se debe considerar un tiempo cercano a los seis meses para realizar seguimiento a las mejoras implementadas.

Los ahorros económicos se pueden calcular a partir del costo mensual del energético en el año en que se implementa la oportunidad de mejora. Por lo anterior, es necesario conocer la estructura tarifaria de la energía en la organización.

GUÍA DE FORMULACIÓN DE PROYECTOS EMPRESARIALES PARA LA SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA

Puntos clave

- Se requiere la determinación de la matriz de costos
- Matemáticamente los ahorros económicos están dados por:

$$\text{Ahorro (\$)} = \text{Valor energético mes} * \text{Ahorros energéticos mes}$$

- Los ahorros económicos se calculan con periodos equivalentes al ahorro energético.

Los ahorros energéticos logrados a partir de la implementación de oportunidades de mejora no solo inciden en los ahorros económicos o la mejora de la productividad, sino que están asociadas a la reducción de gases de efecto invernadero representados en unidades de CO₂eq (Martínez, Aldana, & CAEM, 2019).

Para el cálculo de emisiones generadas y reducidas se utilizan como fuente oficial los Factores de Emisión de Combustibles Colombianos (FECOC), el factor de emisión del Sistema Interconectado Nacional (SIN), desarrollados por la Unidad de Planeación Minero-Energética (UPME), y los potenciales de calentamiento global establecidos en el quinto informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC).

Matemáticamente las emisiones de gases de efecto invernadero que se dejan de emitir están dadas por:

$$\text{Emisiones evitadas (CO}_2\text{eq)} = \text{Ahorro por energético mes} * \text{Factor de emisión} * \text{Potencial de calentamiento global}$$

Puntos clave

- La última actualización de los Factores de Emisión de Combustibles Colombianos (FECOC) fue en el año 2016 y se puede consultar acá:

http://www.upme.gov.co/Calculadora_Emisiones/aplicacion/calculadora.html

- El factor de emisión del Sistema Interconectado Nacional es actualizado cada año por la UPME a través de una resolución. Su última versión es la Resolución 385 de 2020.
- Para el caso de los proyectos de eficiencia energética y FNCER donde esté involucrada la energía eléctrica, se utiliza el factor marginal de emisión de GEI del SIN, denominado 'Proyectos Aplicables al Mecanismo de Desarrollo Limpio', que se encuentra en la Resolución 385 de 2020.

3. Referencias

- Agencia Chilena de Eficiencia Energética. (Agosto de 2015). Medición y Verificación en la Gestión de Proyectos de Eficiencia Energética. Chile.
- Agencia de Sostenibilidad Energética. (Septiembre de 2018). Guía de implementación de sistemas de gestión de la energía basados en la ISO 50001. Chile.
- Banco Interamericano de Desarrollo. (2017). El modelo de negocio ESCO y los contratos de servicios energéticos por desempeño.
- Congreso de la Republica de Colombia. (2014). Ley 1715, Art.5. Colombia.
- Enerinvest. (2018). Guía para la financiación de proyectos de energía sostenible. Obtenido de: <https://www.ecoserveis.net/wp-content/uploads/2019/04/guia-para-la-financiacion-de-proyectos-de-energia-sostenible-2a-edicion.pdf>
- Enertiva. (2017). Innovando modelos de negocio. Obtenido de: <https://enertiva.com/que-es-un-ppa-solar/>
- ICONTEC. (2019). NTC-ISO 50001: 2019; 3.1. NTC-ISO 50001: 2019; 3.1. Colombia.
- Martínez, G., Aldana, A., & CAEM. (2019). Guía metodológica para la determinación de la línea de base energética y de emisiones de GEI para el sector industrial. Bogotá, Colombia.
- OLADE. (Marzo de 2017). Manual de planificación energética. Quito, Ecuador.
- Project Manager Institute, Inc. (2017). La guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK). Chicago: Independent Publishers Group.
- UPME. (s.f.). Mecanismos e instrumentos financieros para proyectos de eficiencia energética en Colombia.

TOMO III:

**CASOS EXITOSOS – PROYECTOS
ENERGÉTICOS EXITOSOS**

GUÍA DE FORMULACIÓN DE PROYECTOS EMPRESARIALES PARA LA SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA

CASO DE ÉXITO

LÍNEA ESTRATÉGICA

FUENTES NO CONVENCIONALES DE ENERGÍAS RENOVABLES

MEDIDA IMPLEMENTADA:

Construcción de la segunda fase de la planta de energía solar fotovoltaica, interconectada a la red eléctrica y compuesta por 1.054 paneles solares policristalinos tipo HIT, con potencia de 342 KW y se instalaron en un área de 1.869 m²

OBJETIVO DE LA MEDIDA:

Disminuir anualmente el consumo de energía eléctrica convencional en las áreas comunes del centro comercial.

INVERSIÓN:

\$ 1.860.000.000

TIEMPO DE RETORNO DE LA INVERSIÓN:

7 años.

La vida útil del proyecto es de 25 años

AHORROS ENERGÉTICOS:

27.330 KWh - mes

REDUCCIÓN DE HUELLA DE CARBONO:

27.330 KWh - mes

REDUCCIÓN DE HUELLA DE CARBONO:

El centro comercial obtuvo beneficios tributarios que permiten la viabilidad del cierre financiero del proyecto, además de consolidarse como una organización comprometida en la utilización de este tipo de tecnologías.



Datos reportados por la organización

CENTRO COMERCIAL PLAZA DE LAS AMÉRICAS

ACTIVIDADES INMOBILIARIAS REALIZADAS A CAMBIO DE UNA RETRIBUCIÓN O POR CONTRATO

GUÍA DE FORMULACIÓN DE PROYECTOS EMPRESARIALES PARA LA SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA

CASO DE ÉXITO

LÍNEA ESTRATÉGICA

MEDIDA IMPLEMENTADA:

Instalar un sistema de recolección de condensados, asegurando que estos cumplan con las especificaciones fisicoquímicas para ser usados en una caldera BOSCH de 1.000 BHP, la cual es la encargada de producir vapor para el proceso productivo de la planta. A partir de esto, se logra disminuir el consumo de gas natural hasta en un 42,31 %. Lo anterior, debido a que no es necesaria una combustión completa para el calentamiento del agua, ya que el condensado llega con una temperatura promedio de 70°C.

OBJETIVO DE LA MEDIDA:

Disminuir el consumo de gas natural en el proceso de producción de vapor en las calderas.

INVERSIÓN:

\$ 20.000.000

RETORNO DE LA INVERSIÓN:

2 meses (sumando los ahorros de energía térmica y de agua)

AHORROS ENERGÉTICOS:

En términos de ahorro en energía térmica por tonelada producida se ha evidenciado una reducción del consumo de gas natural en un 4 %, correspondiente a 2,56m³/ton

AHORROS ECONÓMICOS

En términos de ahorro en energía térmica por tonelada producida se ha evidenciado una reducción del consumo de gas natural en un 4 %, correspondiente a 2,56m³/ton

REDUCCIÓN DE HUELLA DE CARBONO:

4,6 ton CO₂ equivalente

OTROS BENEFICIOS:

El proyecto, además de los beneficios energéticos, presenta una reducción de consumo de agua de hasta el 54,26 % necesario en el proceso, lo que también se refleja en ahorros económicos en un aproximado de \$10.000.000 COP mensuales.

BUENAS PRÁCTICAS OPERACIONALES



Datos reportados por la organización

**C.I. SOCIEDAD INDUSTRIAL DE GRASAS
VEGETALES SIGRA S.A.**

**ELABORACIÓN DE ACEITES Y GRASAS DE
ORIGEN VEGETAL Y ANIMAL**

GUÍA DE FORMULACIÓN DE PROYECTOS EMPRESARIALES PARA LA SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA

CASO DE ÉXITO

LÍNEA ESTRATÉGICA

MEDIDA IMPLEMENTADA:

Aislamiento térmico en líneas de vapor y aceite térmico, debido al deterioro en los componentes aislantes que cumplieron con su vida útil, logrando la disminución de hasta el 2 % del consumo de gas natural.

OBJETIVO DE LA MEDIDA:

Reducir el consumo y costos de la energía en la planta de Bogotá, mediante el aislamiento térmico en líneas de vapor y aceite térmico.

INVERSIÓN:

\$ 85.300.000

AHORROS ENERGÉTICOS:

1.257 m³- mes

AHORROS ECONÓMICOS:

\$2.263.473- mes

REDUCCIÓN DE HUELLA DE CARBONO:

2,5 ton CO₂ equivalente

REDUCCIÓN DE HUELLA DE CARBONO:

4,6 ton CO₂ equivalente

OTROS BENEFICIOS:

Lograr un proceso productivo más eficiente en términos de consumo energético, estabilidad en costos de operación y ahorro de energía en los procesos industriales para contribuir a la meta establecida por la organización en su alineación con los ODS relacionados con el cambio climático.

BUENAS PRÁCTICAS OPERACIONALES



Datos reportados por la organización

COMPAÑÍA NACIONAL DE CHOCOLATES S.A.S.

**ELABORACIÓN DE CACAO, CHOCOLATE
Y PRODUCTOS DE CONFITERÍA**

GUÍA DE FORMULACIÓN DE PROYECTOS EMPRESARIALES PARA LA SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA

CASO DE ÉXITO

LÍNEA ESTRATÉGICA

MEDIDA IMPLEMENTADA:

Reconversión Tecnológica en plantas productoras de hielo requerido para proceso productivo, efectuando cambio de compresor de menor consumo y mayor eficiencia, sistema de ventilación de condensadores, sistemas de redes, control y mando, migración a gases refrigerantes más eficientes y de menor impacto ambiental.

OBJETIVO DE LA MEDIDA:

Optimizar las plantas productoras de hielo para reducir consumos de energía eléctrica y los costos asociados a este.

INVERSIÓN:

\$ 58.450.886

AHORROS ENERGÉTICOS:

14.330 KWh- mensual

AHORROS ECONÓMICOS:

14.330 KWh- mensual

REDUCCIÓN DE HUELLA DE CARBONO:

8,4 ton CO2 equivalente

OTROS BENEFICIOS:

Además de lo descrito con anterioridad, la organización presentó beneficios económicos extra, al mejorar la eficiencia en la producción de hielo y reducir los costos por adquisición de este.

RECONVERSIÓN TECNOLÓGICA

ANTES:



AHORA:



Datos reportados por la organización

CONSORCIO AVÍCOLA SANTA HELENA S.A.S.

**PROCESAMIENTO Y CONSERVACIÓN DE
CARNE Y PRODUCTOS CÁRNICOS**

GUÍA DE FORMULACIÓN DE PROYECTOS EMPRESARIALES PARA LA SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA

CASO DE ÉXITO

LÍNEA ESTRATÉGICA

FUENTES NO CONVENCIONALES DE ENERGÍAS RENOVABLES

MEDIDA IMPLEMENTADA:

Construcción de una planta de energía solar fotovoltaica de la universidad, compuesta por 1.227 paneles solares tipo vidrio-vidrio para permitir el paso de luz natural en las zonas peatonales, con una potencia instalada total de 404,9 KWp.

OBJETIVO DE LA MEDIDA:

Disminuir el consumo de energía eléctrica convencional en la universidad.

COSTO DEL PROYECTO:

\$ 1.507.608.304 bajo el modelo financiero de pago con ahorros (PPA). A partir del año 14 se retornará la inversión de los socios capitalistas, y el sistema pasará a ser de propiedad de la universidad.

La vida útil del proyecto es de 25 años

AHORROS ENERGÉTICOS:

44.269 KWh – mes

AHORROS ECONÓMICOS:

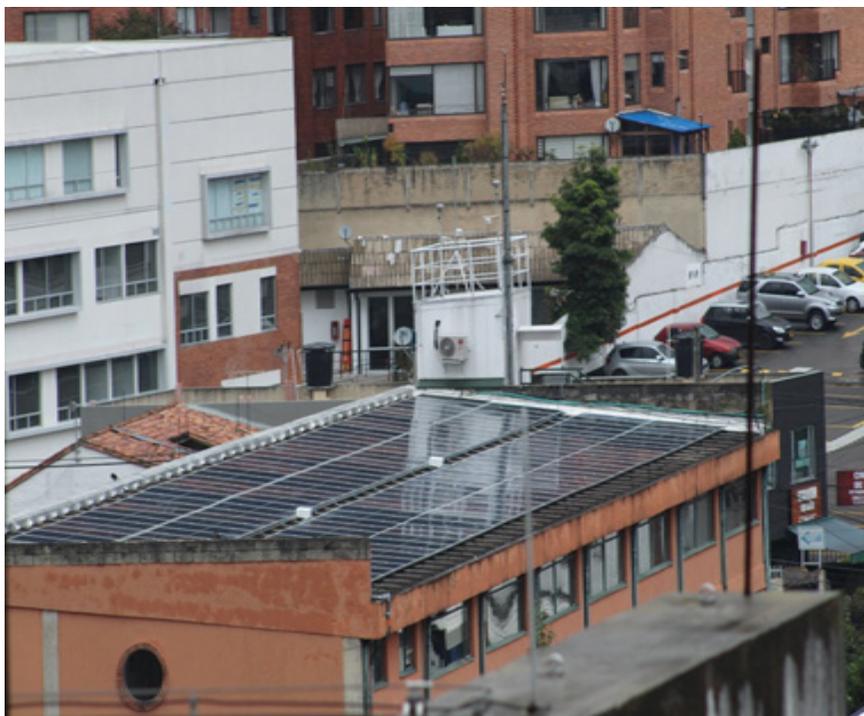
Los primeros 14 años el proyecto tendrá un ahorro promedio por año de \$ 102.680.011. A partir del año 15 este ahorro promedio asciende a \$ 250.000.000 anuales.

REDUCCIÓN DE HUELLA DE CARBONO:

26,1 ton CO2 equivalente mensual

OTROS BENEFICIOS:

El proyecto se implementó en zonas de alto flujo poblacional, con la finalidad de acercar a la comunidad universitaria con este tipo de tecnologías, de tal forma que logre incentivar el interés de las personas por conocer los impactos ambientales de sus acciones y los motive a ser más participativos en las estrategias desarrolladas por la universidad, además de generar espacios de desarrollo académico e investigación entre las diferentes facultades de la institución.



Datos reportados por la organización

UNIVERSIDAD EL BOSQUE

EDUCACIÓN SUPERIOR

GUÍA DE FORMULACIÓN DE PROYECTOS EMPRESARIALES PARA LA SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA

CASO DE ÉXITO

LÍNEA ESTRATÉGICA

SISTEMAS DE GESTIÓN ENERGÉTICA Y BUENAS PRÁCTICAS OPERACIONALES

MEDIDA IMPLEMENTADA:

Implementación y certificación del Sistema de Gestión de la Energía (SGE) con base en los requisitos establecidos en la NTC ISO 50001

OBJETIVO DE LA MEDIDA:

Optimizar el uso eficiente de la energía demandada por la organización para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) generadas por uso y consumo de esta y minimizar los costos asociados al uso de combustible y energía eléctrica.

BENEFICIOS:

1. Facilitó el proceso de diseño y cuantificación de GEI, en cuanto a la obtención de la información asociada a las emisiones indirectas de energía y genera oportunidades de reducción de emisiones.

2. Mejora en la percepción de los clientes y colaboradores, con respecto a la gestión ambiental de la organización, motivándolos a ser parte del cambio.

3. Organización del proceso logístico frente al componente energético (asignación de responsabilidades, gestión del recurso, gestión de activos, creación de estándares e indicadores de seguimiento).



CONFIPETROL S.A.S.

**ACTIVIDADES DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA
Y OTRAS ACTIVIDADES CONEXAS DE
CONSULTORÍA TÉCNICA**

Datos reportados por la organización

GUÍA DE FORMULACIÓN DE PROYECTOS EMPRESARIALES PARA LA SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA

CASO DE ÉXITO

LÍNEA ESTRATÉGICA

FUENTES NO CONVENCIONALES DE ENERGÍAS RENOVABLES

MEDIDA IMPLEMENTADA:

Construcción de la planta de energía solar fotovoltaica, interconectada a la red eléctrica, para el autoconsumo en la entidad, de 118 KWp, compuesta por 315 paneles policristalinos de 375W y 2 inversores de 50KW, donde además se presenta la venta de excedentes energéticos.

OBJETIVO DE LA MEDIDA:

Disminuir anualmente el consumo de energía eléctrica convencional en las dos sedes de la entidad.

COSTO DEL PROYECTO:

\$ 488.378.997 con recursos obtenidos por medio del Fondo de Energías No Convencionales y Gestión Eficiente de la Energía (FENOGE)

TIEMPO DE RETORNO DE LA INVERSIÓN:

7 años.

La vida útil del proyecto es de 25 años

AHORROS ENERGÉTICOS:

13.825 KWh - mes

REDUCCIÓN DE HUELLA DE CARBONO:

8,17 ton CO2 equivalente mensual

OTROS BENEFICIOS:

Con este proyecto la entidad logró adquirir un beneficio económico extra al ingresar en el mercado energético, por medio de la venta de excedentes, ratificando su compromiso en la adopción de los planes de gestión eficiente de la energía y a la promoción de las Fuentes No Convencionales de Energía Renovable.



Datos reportados por la organización

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA

ENTIDAD PÚBLICA DEL ORDEN NACIONAL

GUÍA DE FORMULACIÓN DE PROYECTOS EMPRESARIALES PARA LA SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA

CASO DE ÉXITO

LÍNEA ESTRATÉGICA

INNOVACIÓN Y RECONVERSIÓN TECNOLÓGICA

MEDIDA IMPLEMENTADA:

Implementación de 3 puntos de carga para vehículos eléctricos de carga lenta, tipo americano y europeo de 7,2 KW de potencia cada uno y un punto Twizy, con una potencia de 1,8 KW

OBJETIVO DE LA MEDIDA:

Generar un espacio de promoción de movilidad sostenible para los clientes y visitantes que ingresen al centro comercial con un vehículo eléctrico.

INVERSIÓN:

\$ 11.979.709

BENEFICIOS:

1. Promueve la fidelidad de clientes y visitantes que se preocupan por el medio ambiente
2. Impulsa el uso de los vehículos eléctricos que no emiten ningún gas contaminante durante su funcionamiento, lo que beneficia la calidad del aire de la ciudad y la salud de las personas
3. Fortalecer la infraestructura de puntos de recarga para este tipo de vehículos, aportando al avance de la movilidad sostenible para la ciudad.



CENTRO COMERCIAL PLAZA DE LAS AMÉRICAS

ACTIVIDADES INMOBILIARIAS REALIZADAS A CAMBIO DE UNA RETRIBUCIÓN O POR CONTRATO

Datos reportados por la organización

GUÍA DE FORMULACIÓN DE PROYECTOS EMPRESARIALES PARA LA SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA

CASO DE ÉXITO

LÍNEA ESTRATÉGICA

FUENTES NO CONVENCIONALES DE ENERGÍAS RENOVABLES

MEDIDA IMPLEMENTADA:

Implementación de un sistema de iluminación en las zonas comunes de la Plaza de los Artesanos compuesto por 54 lámparas fotovoltaicas compactas de 30, 40, 70, 80 y 100 Watts.

OBJETIVO DE LA MEDIDA:

Disminuir el consumo de energía eléctrica convencional en la entidad y el costo asociada a esta.

COSTO DEL PROYECTO:

\$ 235.529.467

El proyecto se pagó con recursos propios y tuvo un tiempo de implementación de 10 meses.

AHORROS ENERGÉTICOS:

63.600 KWh - anual

AHORROS ECONÓMICOS:

\$ 32.751.406- anual

REDUCCIÓN DE HUELLA DE CARBONO:

37,5 ton CO2 equivalente anual

OTROS BENEFICIOS:

La entidad ratifica su compromiso con el ahorro y uso eficiente de la energía, dando cumplimiento al Acuerdo 655 de 2016 del Concejo de Bogotá "Por el cual se establece el uso de fuentes no convencionales de energía (FNCE) en el Distrito Capital"



SECRETARÍA DE DESARROLLO ECONÓMICO

ENTIDAD PÚBLICA DEL ORDEN DISTRITAL

Datos reportados por la organización

GUÍA DE FORMULACIÓN DE PROYECTOS EMPRESARIALES PARA LA SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA

CASO DE ÉXITO

LÍNEA ESTRATÉGICA

INNOVACIÓN Y RECONVERSIÓN TECNOLÓGICA

MEDIDA IMPLEMENTADA:

Vinculación de 10 vehículos eléctricos NPR de 4 toneladas de capacidad de carga a la flota de distribución de la organización, logrando obtener beneficios energéticos, económicos y ambientales que aportan a la estrategia definida para el 2021.

OBJETIVO DE LA MEDIDA:

Disminuir el consumo de energía en galones de ACPM, aportando a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y la optimización de la calidad del aire para la ciudad.

INVERSIÓN:

\$ 30.191.305 por canon de arrendamiento mensual por los 10 vehículos.

AHORROS ENERGÉTICOS:

243 galones de ACPM- promedio mensual

AHORROS ENERGÉTICOS:

\$ 1.286.779 – promedio mensual

REDUCCIÓN DE HUELLA DE CARBONO:

5,5 ton CO2 equivalente promedio mensual

OTROS BENEFICIOS:

El proyecto ha presentado beneficios ocupacionales con los colaboradores, debido al confort que presentan este tipo de vehículos al generar menos vibraciones. Los vehículos no tienen restricción de movilidad por la medida de pico y placa y se benefician de zonas de parqueo gratuito y con prioridad para este tipo de tecnologías.



Datos reportados por la organización

COMERCIAL NUTRESA

COMERCIO AL POR MAYOR

