



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN INGENIERÍA
INGENIERÍA DE SISTEMAS – PLANEACIÓN

ESTRATEGIA PARA MEJORAR LA GESTIÓN DE PROYECTOS DE EFICIENCIA
ENERGÉTICA: EL CASO DE UNA MIPYME.

TESIS
QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:
MAESTRO EN INGENIERÍA

PRESENTA:
CARLOS ALBERTO ORTEGA GARCÍA

TUTOR
DR. JAVIER SUÁREZ ROCHA /Facultad de Ingeniería UNAM

CIUDAD DE MÉXICO, AGOSTO, 2022



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

JURADO ASIGNADO:

Presidente: M. I. Fuentes Zenón Arturo

Secretario: Dr. Mariano García Martínez

Vocal: Dr. Suárez Rocha Javier

1er. Suplente: M. I. Soler Anguiano Francisca Irene

2do. Suplente: Dr. José Antonio Rivera Colmenero

Universidad Nacional Autónoma de México

TUTOR DE TESIS: DR. JAVIER SUÁREZ ROCHA

NOMBRE

FIRMA

A la memoria de mi segunda madre Chío.

...quien nunca dejó de confiar en mí.

gracias por tu cariño y amor.

A mis hijos, esposa y madre.

Agradecimientos

En primer lugar a mi madre Ana, quien me dio la vida y siempre ha estado conmigo, apoyándome en todo momento.

A mi esposa Susan y mis hijos Renata y Gael, quienes todos los días me regalan un motivo para superarme y nunca rendirme.

A mis hermanos Pablo y Sara, y quien ha figurado como un padre; Felipe. Así como a mi segunda familia: Chio, Max, Manolo, Memo y Alma, quienes nunca me han dejado solo y siempre están en mi corazón.

A mis profesores de la maestría, los cuales siempre, con un gran entusiasmo, me brindaron todo su apoyo y conocimiento para terminar mis estudios.

Al Dr. Javier Suarez, quien de forma ininterrumpida y con un compromiso inigualable, trabajó conmigo por más de tres años para terminar este trabajo. Le agradezco sus consejos, su paciencia y conocimiento.

A mis sinodales, que complementaron y enriquecieron mi trabajo.

A la Universidad Nacional Autónoma de México, gracias por todo lo que me ha dado: amigos, vivencias y, sobre todo, el orgullo de pertenecer a tan grande comunidad.

Contenido

Índice de Figuras.....	7
Índice de Tablas.....	9
Resumen.....	10
Abstract.....	11
Introducción.....	12
1. El problema de investigación.....	14
Modelo ESCO.....	14
Perspectivas de las ESCO en México.....	18
Potencial de las ESCO en México.....	19
1.1 Formulación de la problemática.....	21
1.1.1. Ubicación y contexto.....	21
1.1.2. Antecedentes de la problemática.....	23
1.2 Delimitación del problema.....	24
1.3 Problema concreto por resolver.....	24
1.4 Supuestos.....	24
1.5 Justificación de la solución planteada.....	24
1.6 Otras alternativas de solución.....	25
1.7 Objetivos.....	25
2. Marco teórico.....	27
Introducción.....	27
2.1 El enfoque de sistemas.....	27
2.1.1 Ciencia griega.....	27
2.1.2 Pensamiento racional.....	30
2.1.3 Pensamiento sistémico.....	30
2.2 Conceptos básicos del enfoque de sistemas.....	33
3. Desarrollo de la estrategia.....	40
Introducción.....	40
3.1 Estrategia de intervención.....	41
3.2 Fase I: diagnóstico y prescripción.....	42
3.3 Fase II: diseño de la instrumentación.....	44

3.4	Fase III: control y toma de decisiones	44
3.5	Fase IV: ejecución	45
3.6	Resumen de herramientas	46
4.	Estrategia para mejorar la gestión de proyectos de eficiencia energética en la empresa ELMSA	47
4.1	Fase I: diagnóstico y prescripción	47
4.1.1	Definición de los sistemas	47
4.1.2	Construcción del objeto de estudio como un sistema	47
4.1.3	Identificación de los <i>Stakeholders</i>	50
4.1.4	Identificación de las problemáticas por medio de entrevistas	50
4.1.5	Elaboración del estado deseado	52
4.1.6	Planteamiento del problema	53
4.1.7	Solución propuesta	53
4.2	Fase II: diseño de la instrumentación	54
4.2.1	Estado normativo	54
4.2.2	Objetivos	54
4.2.3	Metas	57
4.2.4	Recursos materiales y operacionales	58
4.3	Fase III: Control y Toma de Decisiones	59
4.4	Fase IV: Ejecución	62
4.4.1	Elaboración y estandarización de los procedimientos y formatos de eficiencia energética 62	
4.4.2	Creación del <i>Call Tree</i> de eficiencia energética	66
4.4.3	Integración de herramientas tecnológicas en la publicación de resultados (TIM)	66
4.4.4	Creación del semáforo de eficiencia energética	68
4.4.5	Creación de un plan de capacitaciones mensuales para el equipo de eficiencia energética 70	
4.4.6	Creación de los boletines de eficiencia energética	71
4.4.7	Creación de una línea directa con el cliente que le permita conocer las acciones y los resultados dentro del proyecto	73
	Resultados	74
	Indicadores de desempeño	76
	Conclusiones	90
	Líneas de investigación a seguir	91
	Anexo I. Entrevistas para identificación de los directamente involucrados (<i>stakeholders</i>) y problemas consensuados	92

Anexo II. Cuestionario guía para entrevista a involucrados en los proyectos de eficiencia energética	93
Anexo III. Metodología de Flood & Jackson para determinar el procedimiento a ser utilizado en la solución de un problema	97
Bibliografía	101

Índice de Figuras.

Figura 1. Etapas de un proyecto energético desarrollado por una ESCO (BID, 2017)	14
Figura 2. Características fundamentales del modelo de negocio ESCO	15
Figura 3. Esquema de implementación de un proyecto por ahorros compartidos (BID, 2017)	15
Figura 4. Esquema del período de reembolso para un contrato de ahorros compartidos (BID, 2017)	16
Figura 5. Esquema de implementación de un proyecto de ahorros garantizados (BID, 2017)	16
Figura 6. Esquema del período de reembolso para un contrato de ahorros garantizados (BID, 2017)	17
Figura 7. Contrato tipo descuento, <i>Chauffage</i> (BID, 2017)	17
Figura 8. Potencial de las ESCO en México	18
Figura 9. Oferta vs demanda del mercado de eficiencia energética en México (Acquatella, 2015)	19
Figura 10. Logo de ELMSA	21
Figura 11. <i>Core-Business</i> de ELMSA	23
Figura 12. Principales autores y sus aportaciones (Gutiérrez, 2013)	33
Figura 13. Construcción por composición (Gelman, Desastres y protección civil: Fundamentos de la investigación interdisciplinaria, 1996)	34
Figura 14. Construcción por descomposición (Gelman, Desastres y protección civil: Fundamentos de la investigación interdisciplinaria, 1996)	34
Figura 15. Ejemplo de descomposición funcional de un sistema (Gelman, Desastres y protección civil: Fundamentos de la investigación interdisciplinaria, 1996)	35
Figura 16. Sistema bajo el paradigma cibernético (Gelman, Desastres y protección civil: Fundamentos de la investigación interdisciplinaria, 1996)	36
Figura 17. Gestión correctiva (izquierda) vs gestión planificada (derecha) (Gelman, 1996)	37
Figura 18. Representación funcional del sistema productivo (Gelman & Negroe, 1982)	38
Figura 19. Estructura del proceso de planeación (Gelman, 1996)	39
Figura 20. Estrategia de la intervención	41
Figura 21. Modelo de caja negra	42
Figura 22. Proceso de identificación de los involucrados y la interacción entre ellos basado en (Rajabalinejad & Bonnema, 2014)	43
Figura 23. Cuestionario 360°	43
Figura 24. Diseño de la instrumentación	44
Figura 25. Modelo de efectividad total	45
Figura 26. Sistema de gestión y productivo de los proyectos de ahorro energético de ELMSA	47
Figura 27. Estructura orgánica de <i>ELMSA</i>	48
Figura 28. Estructura orgánica del área de Ingeniería	48
Figura 29. Construcción por descomposición de <i>ELMSA</i>	49
Figura 30. <i>ELMSA</i> como un sistema	50

Figura 31. Gráfico de radar de los resultados del cuestionario 360°	52
Figura 32. Estado deseado de los proyectos de eficiencia energética.....	53
Figura 33. Pilares de la estrategia formulada.....	53
Figura 34. Estado Normativo.....	54
Figura 35. Análisis FODA de los proyectos de ahorro energético.....	55
Figura 36. Acciones para la mejora.....	57
Figura 37. Diagrama de Gantt de la implementación de las acciones de mejora.....	58
Figura 38. Ejemplo de un formato de proyección de ahorros esperados.....	62
Figura 39. Ejemplo del proceso para modificación de base de referencia.....	63
Figura 40. Formato de bitácora operativa.....	63
Figura 41. Formato de temperaturas de zona.....	64
Figura 42. Informe mensual de operaciones realizadas y resultados obtenidos durante el mes.....	64
Figura 43. Procedimiento de realización del servicio para los proyectos de eficiencia energética.....	65
Figura 44. Toma de lecturas con nuevos formatos.....	65
Figura 45. <i>Call Tree</i> de proyectos de eficiencia energética.....	66
Figura 46. <i>TIM Software</i> propio de ELMSA para monitoreo en tiempo real de los proyectos de eficiencia energética.....	67
Figura 47. Vistas de los resultados obtenidos del TIM.....	67
Figura 48. Capacitación remota del proyecto "Semáforo de Eficiencia Energética".....	68
Figura 49. Significado de las banderas del semáforo.....	68
Figura 50. Ejemplo de base de datos de equipos del proyecto identificados con banderas del semáforo de eficiencia energética.....	69
Figura 51. Etiquetas para los equipos de los proyectos.....	69
Figura 52. Capacitaciones presenciales.....	70
Figura 53. Envío de e-mails con links de las capacitaciones mensuales remotas.....	71
Figura 54. Capacitación remota.....	71
Figura 55. Boletín informativo mensual.....	72
Figura 56. Cartel informativo mensual.....	72
Figura 57. Formato del directorio de los <i>stakeholders</i> de los proyectos de ahorro energético (censurado para efectos de protección de datos).....	73
Figura 58. Resumen del indicador "control de presupuesto" de enero a diciembre de 2021.....	76
Figura 59. Comportamiento del indicador "control de presupuesto" de enero a diciembre de 2021.....	77
Figura 60. Resumen del indicador "IDen 1" de enero a diciembre de 2021.....	77
Figura 61. Comportamiento del indicador "IDen 1" de enero a diciembre de 2021.....	78
Figura 62. Equivalencia de kW a CO2.....	78
Figura 63. Comportamiento del indicador "IDen 2" de enero a diciembre de 2021.....	79
Figura 64. Resumen del indicador "Cumplimiento del SGI" de enero a diciembre 2021.....	79
Figura 65. Comportamiento del indicador "cumplimiento del SGI" de enero a diciembre de 2021.....	80
Figura 66. Resumen del indicador "ahorros obtenidos" de enero a diciembre de 2021.....	80
Figura 67. Comportamiento del indicador "ahorros obtenidos" de enero a diciembre 2021.....	81
Figura 68. Resumen del indicador "confort " de enero a diciembre de 2021.....	81
Figura 69. Comportamiento del indicador "confort" de enero a diciembre de 2021.....	82
Figura 70. Resumen del indicador "GMAC" de enero a diciembre de 2021.....	82
Figura 71. Comportamiento del indicador "GMAC" de enero a diciembre de 2021.....	83
Figura 72. Resumen del indicador "evaluación de cursos Impartidos" de enero a diciembre de 2021.....	83
Figura 73. Comportamiento del indicador "evaluación de cursos impartidos" de enero a diciembre de 2021.....	84
Figura 74. Resumen del indicador "satisfacción cliente externo" de enero a diciembre de 2021.....	84

Figura 75. Comportamiento del indicador "NPS " de enero a diciembre de 2021	85
Figura 76. Resumen del indicador "satisfacción del operador" de enero a diciembre de 2021	85
Figura 77. Resumen del indicador "contraprestación" de enero a diciembre de 2021	86
Figura 78. Comportamiento del indicador "contraprestación" de enero a diciembre de 2021	86
Figura 79. Resumen del indicador "rentabilidad" de enero a diciembre de 2021	87
Figura 80. Resumen del indicador "generación de pedidos" de enero a diciembre de 2021	87
Figura 81. Comportamiento del indicador "generación de pedidos" de enero a diciembre de 2021	88
Figura 82. Facturación de los proyectos de ahorro energético antes y después de la implementación de la estrategia.....	88
Figura 83. Características los sistemas (Flood & Jackson, 1991)	97
Figura 84. Rubros de la característica "participantes" (Jackson, 2003).....	98

Índice de Tablas.

Tabla 1. Consumo nacional de energía 2016-2018 (SENER, 2020)	20
Tabla 2. Porcentaje de ahorro garantizado energético mensual	23
Tabla 3. Principales aportaciones de los pensadores de la ciencia griega. (Checkland, Systems Thinking, Systems Practice, 1981)	29
Tabla 4. Principales aportaciones del periodo del pensamiento racional	30
Tabla 5. Principales aportaciones del periodo contemporáneo del pensamiento sistémico	32
Tabla 6. Diferencias centrales entre consultoría empresarial e intervención organizacional (Pacheco, 2015)	40
Tabla 7 Resumen de herramientas a utilizar	46
Tabla 8. Identificados como directamente involucrados (<i>stakeholders</i>)	51
Tabla 9. Matriz de objetivos.....	57
Tabla 10. Matriz de recursos materiales y operacionales	59
Tabla 11. Matriz de indicadores	62
Tabla 12. Contextos teóricos de problemas (Flood & Jackson, 1991)	98
Tabla 13. Tipos de problema y características (Flood & Jackson, 1991)	99
Tabla 14. Tipos de problema y características (Flood & Jackson, 1991)	100

Resumen

El propósito del presente trabajo es elaborar una estrategia para mejorar la gestión de proyectos de eficiencia energética; el estudio se aplica en una MiPyME en México, la cual cuenta con una unidad de negocios concebida con el modelo ESCO por sus siglas en inglés *Energy Service Companies*.

El marco teórico de referencia empleado en la investigación es el enfoque de sistemas y el paradigma cibernético (Gelman, 1996). Para esto, se parte que en la actualidad la organización no cuenta con una estrategia en la reciente creada unidad de negocio (ESCO) y basa su operación en la estructura de las otras unidades de negocio. Lo cual ha generado que la poca adecuación a la naturaleza de estos proyectos cree efectos contraproducentes en los resultados esperados por la empresa (objeto de estudio).

El estudio se limita al contexto de la empresa objeto de estudio; sin embargo, a pesar de que la problemática se manifiesta en la mayoría de las ESCO en México, la estrategia de intervención creada puede servir como marco de referencia para otras empresas similares en México y en el resto del mundo.

En la actualidad, México se encuentra en un *boom* en materia energética debido a las políticas recientemente implantadas. Sin embargo, desde el punto de vista de las MiPyME's que se han intentado adherir a este sector, el contar con poca infraestructura adecuada al contexto mexicano ha permitido que este trabajo se sume a las intervenciones dentro de este sector.

El presente trabajo proveerá de una estrategia que permitirá mejorar la gestión de los proyectos de eficiencia energética, mediante la adecuación y contextualización de una estrategia basada en el modelo ESCO.

Palabras clave: gestión energética, eficiencia energética, paradigma cibernético, enfoque de sistemas, servicios energéticos en México.

Abstract

The purpose of this paper is to develop a strategy to improve the management of energy efficiency projects; the study is applied in a MSMEs in Mexico, which has a business unit conceived with the ESCO model for its acronym: Energy Service Companies.

The theoretical framework of reference used in the research is the systems approach and the cybernetic paradigm (Gelman, 1996). For this, it is assumed that the organization currently does not have a strategy in the recently created business unit (ESCO) and bases its operation on the structure of the other business units. This has generated that the little adaptation to the nature of these projects creates counterproductive effects in the results expected by the company (object of study).

The study is limited to the context of the company under study; however, despite the fact that the problem is manifested in most of the ESCOs in Mexico, the intervention strategy created can serve as a reference framework for other similar companies in Mexico and in the rest of the world.

Currently, Mexico is experiencing an energy boom due to recently implemented policies. However, from the point of view of the MSMEs that have made an effort to adhere to this sector, having little infrastructure adequate to the Mexican context has allowed this work to be added to the interventions within this sector.

The present work will provide a strategy that will improve the management of energy efficiency projects, through the adaptation and contextualization of a strategy based on the ESCO model.

Keywords: energy management, energy efficiency, cybernetic paradigm, systems approach, energy service in Mexico.

Introducción

La actualidad está marcada por tres principales crisis: económica, energética y ambiental (Linares, 2019); al mismo tiempo, se observa que las seis tendencias de nuestro tiempo son: energía, emergencia de nuevas economías, conectividad, globalización, soluciones más simples y baratas que generen ahorros y seguridad. Dichas tendencias y crisis obligan a la región de América Latina a enfrentarse, durante las próximas décadas, a un nuevo entorno internacional en materia energética, caracterizado por importantes cambios estructurales y que son independientes de las políticas que decidan o no adoptar los países de la región. Por ejemplo: el cambio estructural en la demanda de energía global debido al desarrollo económico acelerado de China, India y otras economías emergentes; la proyección de crecimiento sostenido en estos países durante las próximas dos décadas; y la consolidación progresiva de un nuevo régimen internacional para combatir el cambio climático (Acquatella, Energía y cambio climático: oportunidades para una política energética integrada en América Latina y el Caribe, 2008).

La coyuntura actual de México en términos políticos y económicos, han permitido el desarrollo de empresas basadas en el modelo ESCO. Muchas de ellas con antecedentes de haber nacido como filiales de transnacionales o por modelos operativos adaptados a las necesidades del mercado europeo, lo cual pese al gran éxito que ha tenido en otros países, la falta de adaptación a contexto cultural y social de México, ha generado distintos conflictos dentro de estas MiPyMEs.

El presente trabajo desarrolla una estrategia basada en el enfoque de sistemas y el paradigma cibernético que permitirá mejorar la gestión de los proyectos de eficiencia energética adaptando los modelos de gestión de la energía actuales al contexto mexicano.

A continuación se describen brevemente los contenidos por capítulo:

El **capítulo 1**, conceptualiza los antecedentes del mercado mexicano actual de las ESCOs, así como sus principales problemáticas, lo cual, permite abordar el caso de estudio ubicando contextualmente la MiPyME de estudio y delimitando la problemática. Además, se generarán los supuestos y la propuesta de solución.

En el **capítulo 2** se presenta el marco teórico y conceptual de la metodología seleccionada para ser el soporte de la estrategia, presentando los principales antecedentes y el desarrollo de la misma. De esta manera, en el **capítulo 3** se prepara la estrategia mediante 4 fases de intervención que son: diagnóstico y prescripción, diseño de la instrumentación, control y toma de decisiones y ejecución.

El desarrollo de la intervención se presenta en el **capítulo 4**, en él se muestran las herramientas utilizadas durante las fases de la estrategia. En la fase del diagnóstico y prescripción se definen

los sistemas de estudio y las principales problemáticas. Durante la fase del diseño de la instrumentación se plantean objetivos y metas, recursos materiales y operacionales, así como el estado normativo. En cuanto a la fase de control y toma de decisiones, se muestra el preámbulo de los indicadores de gestión, que permitirá evaluar la estrategia. Finalmente, el apartado de la ejecución muestra la implementación de la estrategia.

Para concluir este trabajo se presentan los resultados de la intervención, seguido del análisis de los indicadores de desempeño que permitirán dar las conclusiones finales del presente.

1. El problema de investigación.

Modelo ESCO

Las Empresas de Servicios Energéticos (ESCO, Energy Service Companies), tal y como se conocen hoy en día, son organizaciones que proporcionan servicios energéticos, mediante la obtención de ahorros de energía que se obtienen por sus servicios brindados. Estos ahorros se conseguirán a través del desarrollo de mejoras en la eficiencia energética de las instalaciones o mediante la utilización de fuentes de energía renovables. Esto le permitirá a la ESCO diseñar, financiar, instalar, poner en marcha y controlar un proyecto determinado, asumiendo total o parcialmente el riesgo técnico y económico del proyecto (Garrigues Medio Ambiente, 2010). Sin embargo, es importante mencionar que las ESCO no son bancos o entidades financieras. Muchas de ellas no financian proyectos directamente, sino que trabajan con los bancos y acuerdan los contratos EPC (Engineering, Procurement and Construction, por sus siglas en Inglés), con financiamiento de terceros. Solo ocasionalmente las ESCO venden el financiamiento a otros promotores de proyectos, dado que éste en sí mismo no es la fuente principal de ganancias de la ESCO. Para muchas de ellas lo es la venta de equipos o de servicios para la implementación de medidas de eficiencia energética (BID, 2017).

En la **Figura 1** se muestra, de forma genérica, los servicios ofrecidos dentro de un proyecto desarrollado por una ESCO.



Figura 1. Etapas de un proyecto energético desarrollado por una ESCO (BID, 2017)

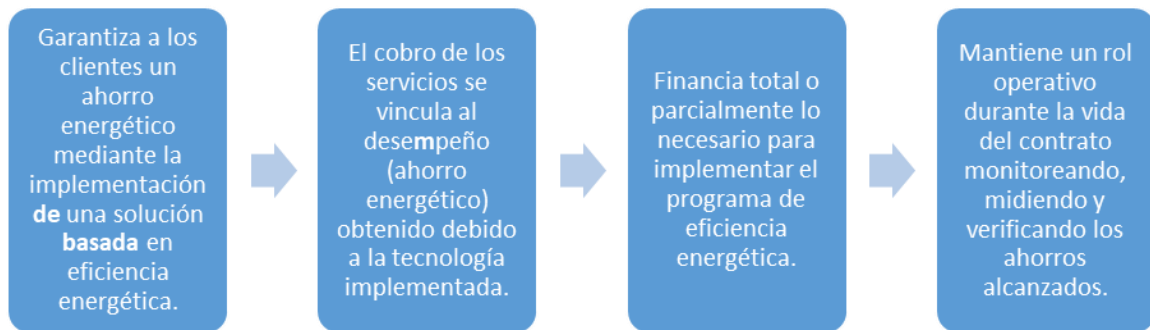


Figura 2. Características fundamentales del modelo de negocio ESCO.

El modelo de negocio de las ESCO nace en los años setenta en EUA, como una posible solución al incremento de los costos energéticos que sufría dicho país en aquella época. Inmediatamente el modelo es bien recibido debido a sus características fundamentales (véase **Figura 2**). No obstante, es hasta los años noventa, con el desarrollo de tecnología en sistemas de iluminación, climatización y otras, que permitió a las ESCO tener un lugar importante en el mercado de energía.

El BID; describe los principales tipos de contratos que se usan en el modelo ESCO (BID, 2017), los cuales son:

- **Contrato por ahorros compartidos:** mediante una institución financiera, la ESCO financia el proyecto y con base en la repartición de un porcentaje fijado de los ahorros obtenidos por la implementación, la empresa recupera la inversión realizada (véase **Figuras 3 y 4**).

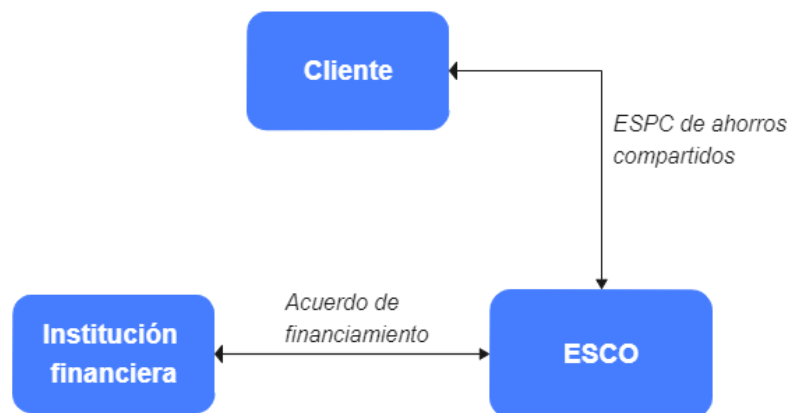


Figura 3. Esquema de implementación de un proyecto por ahorros compartidos (BID, 2017)

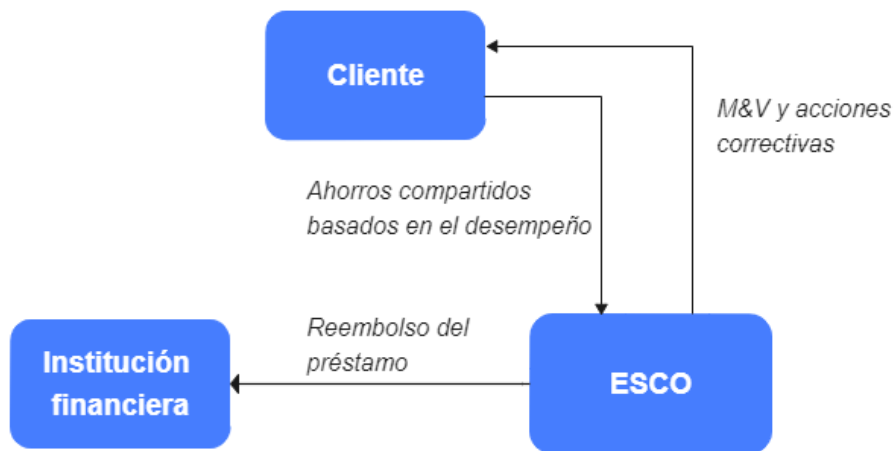


Figura 4. Esquema del período de reembolso para un contrato de ahorros compartidos (BID, 2017)

- Contrato por ahorros garantizados:** se firmará un contrato tipo llave en mano (*turnkey*) entre el cliente y el contratista, quien garantizará, en un anexo al acuerdo original, que se compromete a reembolsar cualquier ahorro establecido que no se haya logrado. Una institución financiera participa en el proyecto y, en su caso, con en el financiamiento del proyecto (véase **Figuras 5 y 6**).

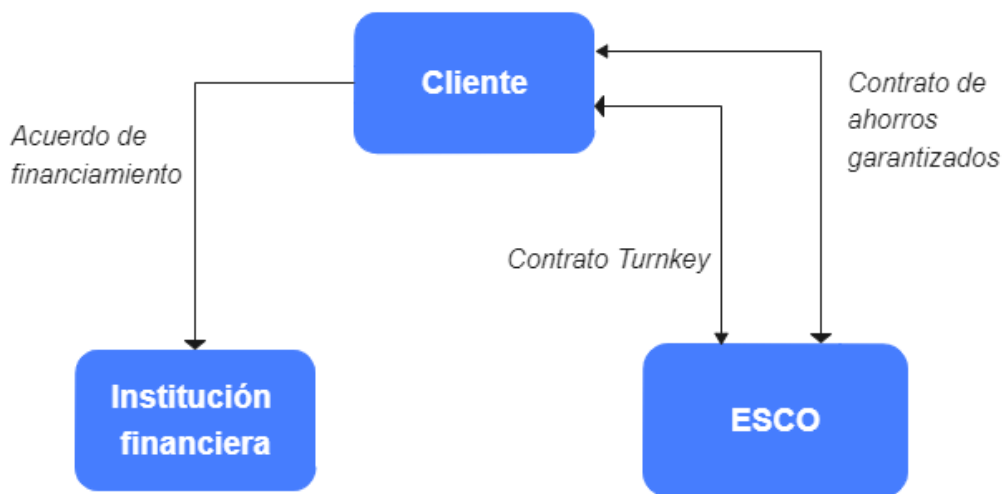


Figura 5. Esquema de implementación de un proyecto de ahorros garantizados (BID, 2017)

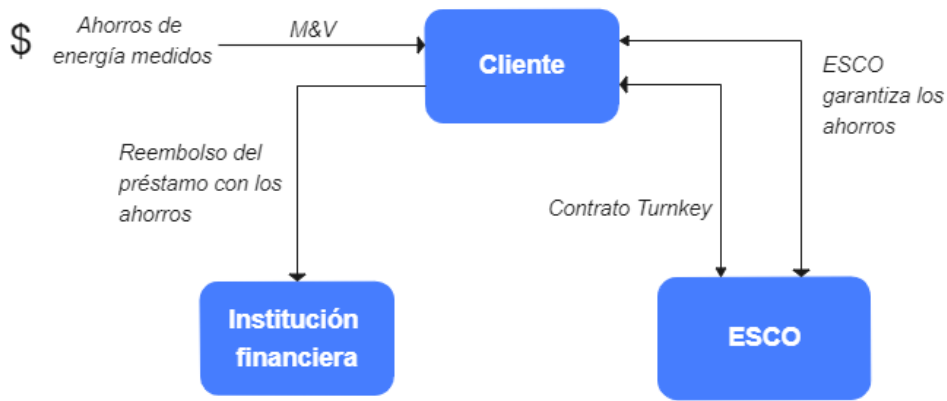


Figura 6. Esquema del período de reembolso para un contrato de ahorros garantizados (BID, 2017)

- **Contrato por descuentos (*Chauffage*):** en este tipo de contrato la ESCO instala, opera y es propietaria de los equipos de generación o conversión de energía que se encuentran ubicados en las instalaciones del cliente. La ESCO venderá la energía generada o trasformada por sus equipos con un descuento respecto al mercado y cumpliendo con un nivel de calidad por un periodo determinado (**Figura 7**).

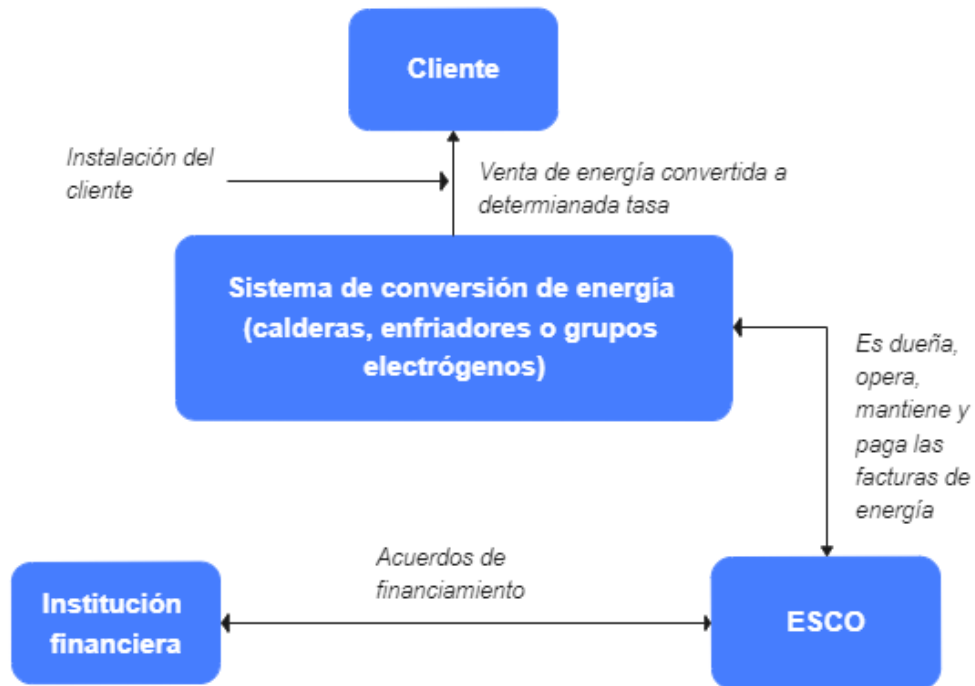


Figura 7. Contrato tipo descuento, *Chauffage* (BID, 2017)

Perspectivas de las ESCO en México

México es líder en América Latina en el desarrollo de proyectos de naturaleza ESCO y está catalogado como un país emergente con un amplio potencial en materia energética (Bonafé, 2016). La reforma energética mexicana, sin duda alguna, es una de las más impresionantes de la historia reciente en la región. Como parte de una transformación estructural en línea con las tendencias internacionales, y luego de 70 años de monopolio del sector energético, México ha abierto la industria energética a inversionistas privados. La admisión de nuevos actores al proceso del mercado energético se concibió para diversificar los riesgos de la industria, que estaba bajo la responsabilidad de unas pocas autoridades como Petróleos Mexicanos (PEMEX) antes de la reforma.

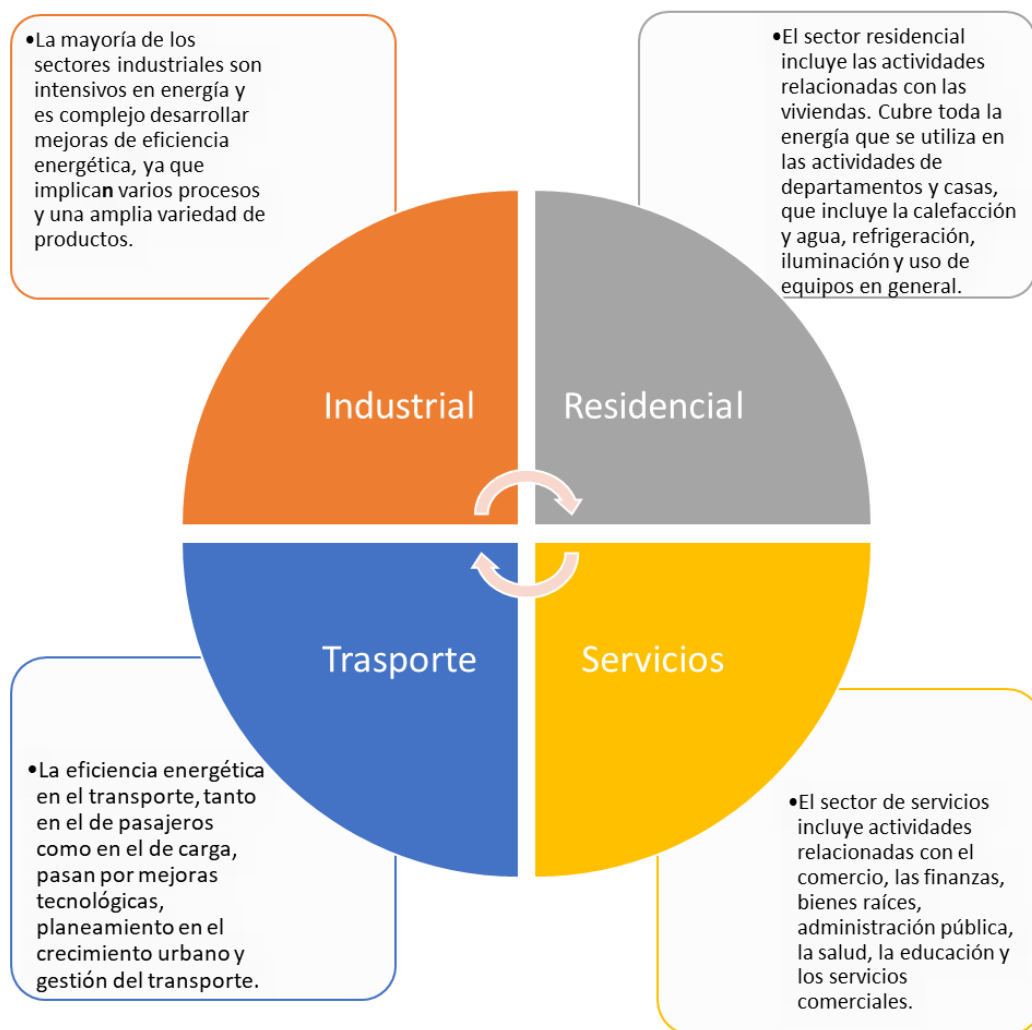


Figura 8. Potencial de las ESCO en México.

La Asociación Mexicana de Empresas de Eficiencia Energética (AMENEER) reúne a consultores, ESCOs, fabricantes y otras empresas del sector con el objetivo de promover la eficiencia energética y el modelo ESCO ante el sector público, grupos de interés económico, otras asociaciones y organismos internacionales. Surge como la asociación mexicana de empresas ESCO (AMESCO) para detonar el mercado de las ESCO y el protocolo MRV (monitorear, reportar y verificar) en México. Posteriormente, la asociación optó por abrirse a todo el sector de eficiencia energética (Diego, 2017). En la actualidad, la AMENEER tiene 19 asociados las cuales son empresas que trabajan bajo el modelo ESCO.

Potencial de las ESCO en México

Los principales mercados del sector energético en México se presentan en la **Figura 8**.

De acuerdo con el Sistema de Información Energética (SIE) de la Secretaría de Energía (SENER, 2020), México registró un consumo nacional de energía en 2018 de 5,393 PJ, el cual se concentra principalmente en los sectores industrial, transporte, servicios y residencial, de acuerdo a la **Tabla 1**.

Los mercados de proyectos de eficiencia energética en México poseen un gran potencial, debido a características que tanto la oferta (política nacional, oferta financiera y capacidad de ejecución), como la demanda (desarrolladores de proyectos, consumidores de energía), han mostrado en el país (véase **Figura 9**). Por tal motivo, el objetivo de esta tesis de investigación es elaborar una estrategia que le permita a una empresa ESCO mejorar la gestión de los proyectos de eficiencia energética.



Figura 9. Oferta vs demanda del mercado de eficiencia energética en México (Acquatella, 2015)

Descripción	PJ	2018	2019	2020
Total sector residencial, comercial y público		958.972	952.587	1,075.64
Energía solar		11.861	13.06	14.979
Leña		249.084	247.919	330.281
Total petrolíferos		309.737	292.932	365.737
Gas licuado		309.737	292.932	365.737
Querosenos		0	0	0
Diésel		0	0	0
Gas seco		42.381	40.902	35.446
Electricidad		345.909	357.774	329.2
Residencial		760.601	748.936	914.879
Energía solar		7.108	7.885	9.014
Leña		249.084	247.919	330.281
Total de petrolíferos		246.45	231.043	289.541
Gas licuado		246.45	231.043	289.541
Querosenos		0	0	0
Gas seco		30.157	29.94	25.946
Electricidad		227.802	232.148	260.097
Comercial		167.437	170.7	145.407
Energía solar		4.753	5.175	5.965
Total de petrolíferos		63.287	61.889	76.196
Gas licuado		63.287	61.889	76.196
Diésel		0	0	0
Gas seco		12.224	10.962	9.5
Electricidad		87.173	92.675	53.747
Público		30.934	32.951	15.356
Electricidad		30.934	32.951	15.356

Tabla 1. Consumo nacional de energía 2016-2018 (SENER, 2020)

1.1 Formulación de la problemática

1.1.1. Ubicación y contexto

Para efectos de confidencialidad profesional, la organización en estudio será nombrada como: **Energías Limpias de México, ELMSA.**



Figura 10. Logo de ELMSA.

ELMSA es una mediana empresa conformada por un equipo de profesionales y expertos que desarrolla, implementa y gestiona soluciones integrales para apoyar el crecimiento sustentable de las empresas y ciudades. Tienen presencia en más de 150 sitios en México, en los que se ofrecen servicios relacionados con:

- Generación de energía y eficiencia energética.
- Diseño, implementación y gestión de instalaciones sustentables y de alto desempeño energético.
- Mantenimiento y operación para instalaciones de infraestructura (elevadores, escaleras eléctricas, aire acondicionado, ventilación y calefacción).
- Controlar y monitorear servicios en tiempo real las 24 horas al día.

Sus clientes pertenecen a los sectores:

Salud, transporte, educativo, inmobiliario, telecomunicaciones, comercial, industrial, turístico y gubernamental.

Desde el año 2001 tiene presencia en México como filial de empresas europeas de prestigio internacional. Sin embargo, debido a una reestructuración deciden retirar su presencia del país a finales de 2013. A inicios de 2014, comienzan a operar con capital 100% nacional. Actualmente da servicio a empresas líderes de los sectores industriales y de servicios más importantes, proporciona mantenimiento a más de 700 elevadores y escaleras eléctricas, prácticamente en todo

el territorio nacional. Recientemente, la empresa obtuvo el Premio Nacional de Ahorro de Energía Eléctrica en el Certamen XVII.

Su *Core-Business* está formado por 3 unidades de negocio, como se muestra en la **Figura 11**. El presente trabajo de investigación, se centra en la ESCO, donde *ELMSA* cuenta con contratos de eficiencia energética y sus principales líneas de acción se enfocan en las siguientes actividades:

- a) Diseño detallado e implementación del proyecto de eficiencia energética.
- b) Instalación de equipos de gestión energética, donde sea aplicable.
- c) Garantizar el número de luminarias existentes y de conformidad con la secretaria de trabajo y previsión social.
- d) Operación y servicio de mantenimiento continuo de equipos, ya sea manual o automáticamente a través de dispositivos auxiliares de control, sin modificar las condiciones de confort.
- e) Monitoreo permanente del consumo de energía eléctrica en las instalaciones.
- f) Ingeniería y acciones para la optimización de los perfiles de demanda de energía eléctrica y reducción del consumo de energía eléctrica.
- g) Determinación y seguimiento de los índices energéticos.
- h) Programa de actividades de difusión de ahorro de energía entre los usuarios. Los servicios de gestión de energía consisten en la implementación de medidas, rutinas de operación, recomendaciones y procedimientos técnicos, operaciones y administración, sistemas ahorradores de energía, entre otros:
 - Valoración de necesidades energéticas.
 - Homogenización de las condiciones de funcionamiento.
 - Creación del centro de gestión de monitoreo permanente de consumo para análisis y toma de decisiones.
 - Regulación del sistema de distribución de aire acondicionado a través de la instalación de dispositivos de control.
 - Control de la demanda del sistema de calefacción.
 - Control y programación de la ventilación natural a lo largo del año.
 - Optimización del sistema de producción de aire acondicionado a través de la instalación de dispositivos para el control y regulación del flujo de agua helada.
 - *Retrofitting* del sistema de iluminación. Por ejemplo: cambio de ciertas lámparas por algunas de menor potencia eléctrica y alta eficiencia, mantenimiento de los niveles de iluminación actuales y los aspectos decorativos o de otra índole.
 - Modernización del sistema de calefacción.

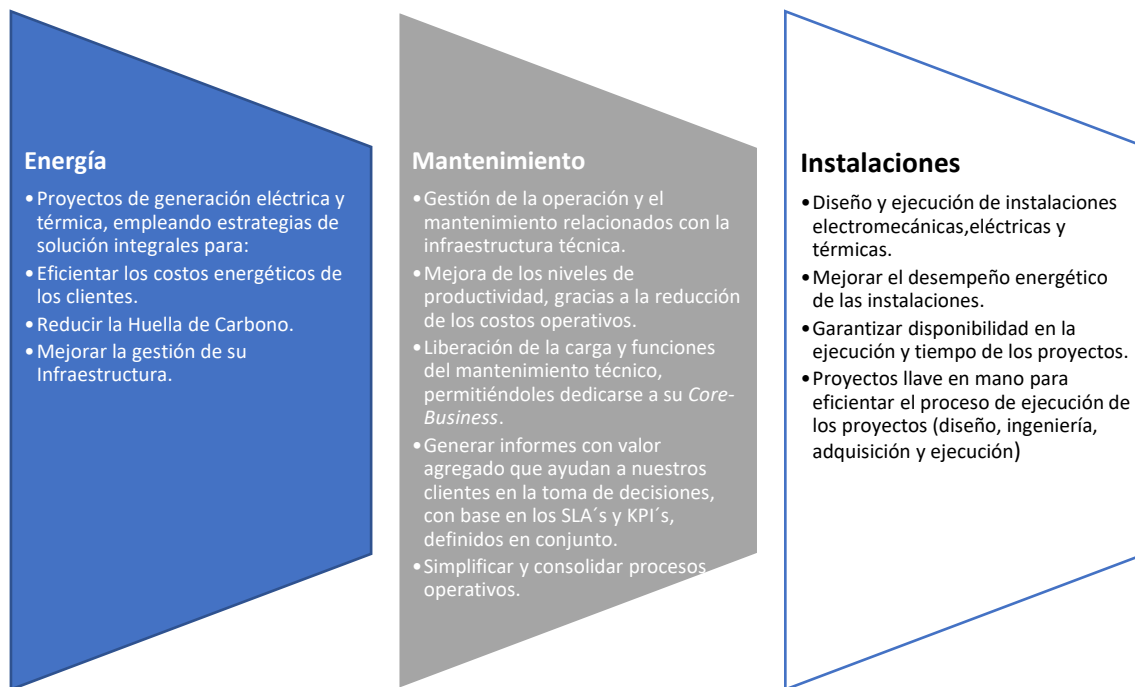


Figura 11. Core-Business de ELMSA

1.1.2. Antecedentes de la problemática

En 2015, *ELMSA* recibe, por parte del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), una línea de crédito por 112 millones de dólares para desarrollar proyectos energéticos. Lo cual rápidamente es aprovechado e implementado en 6 proyectos de eficiencia energética (véase la **Tabla 2**), bajo un contrato híbrido de ahorros garantizados y compartidos, con una cadena comercial cuya presencia está en todo el territorio nacional. No obstante, a pesar de los excelentes resultados técnicos, los clientes se encuentran renuentes a realizar pagos por los servicios de estos proyectos.

Contrato	% de ahorro energético garantizado
Mérida	13%
Torreón	10%
Monterrey	13.46%
Veracruz	12%
Culiacán	12.30%
Acapulco	12.10%

Tabla 2. Porcentaje de ahorro garantizado energético mensual

1.2 Delimitación del problema

Para efectos de delimitación y alcances, la presente estrategia se centra en una empresa con modelo de operación tipo ESCO (ELMSA) y en concreto en el área de ingeniería; lo que a su vez es, en la subárea de eficiencia energética, responsable de gestionar y operar dichos proyectos. Por otra parte, es importante mencionar que se construyen las bases para futuras líneas de investigación (mostradas al término del presente), con el propósito de que esta estrategia pueda ser utilizada en otras empresas de eficiencia energética distintas a las organizaciones tipo ESCO de México y el mundo.

1.3 Problema concreto por resolver

Los clientes, cuya principal característica es la constante rotación de personal, por distintos medios han expresado su desconocimiento de los objetivos, metas y resultados de los proyectos de eficiencia energética. Esto debido a la ausencia de una estructura organizacional adecuada y especializada en la gestión de dichos proyectos, ya que en la actualidad se ocupan las herramientas de otros proyectos cuya naturaleza es poco adaptable a los tipo ESCO. Lo anterior ha causado efectos dañinos, siendo el más importante: la negativa de los clientes a pagar los servicios de ahorro energético. Por lo tanto, se requiere elaborar una estrategia basada en el enfoque sistémico y, en particular, en el paradigma cibernético, que permita resolver la problemática anteriormente mencionada.

1.4 Supuestos

Desarrollar una estrategia con base en el paradigma cibernético que permita robustecer la interacción entre la gestión y los proyectos de eficiencia energética, lo que dará como resultado resolver las problemáticas actuales que afectan el desempeño de la empresa ELMSA.

1.5 Justificación de la solución planteada

Gelman (1996) identifica tres grupos de problemas en la aplicación del paradigma cibernético: el primero es de carácter estrictamente interno, es decir, los problemas se generan por la

organización del proceso de gestión; el segundo se refiere a los problemas que se producen por las relaciones del sistema productivo con sus propios subsistemas; y el último, debido a los problemas que surgen de las relaciones del sistema de gestión con el suprasistema y las relaciones entre sus subsistemas.

Como bien se ha detectado, conceptualizando los proyectos de eficiencia energética del área de ingeniería de la organización ELMSA, a grandes rasgos, se puede identificar la ausencia de una comunicación efectiva entre el sistema de gestión y el sistema productivo (problema tipo 1), por lo que el uso del paradigma cibernético proporcionará los medios para identificar la causa de los problemas y generará una estrategia acorde a la problemática.

1.6 Otras alternativas de solución

En el **anexo III** se presenta la metodología formulada por Flood & Jackson (1991), la cual permite caracterizar el problema de investigación. En este contexto, y de acuerdo a lo propuesto, se establece que el problema identificado para el presente trabajo de investigación es de tipo pluralista-complejo, debido a que se cuenta con lo siguiente: un gran número de participantes dentro de los proyectos; un alto grado de cambio en los gestores y clientes; al no contar con una estandarización de procedimientos de gestión cambia la naturaleza del sistema, por lo que éste se ve perturbado por elementos externos (de entorno). En cuanto a los *stakeholders*, éstos cuentan con objetivos en común, pero no se cuenta con los medios para conseguir estos objetivos.

Por tal motivo, las metodologías propuestas por Flood & Jackson (1991) para la solución de este tipo de problemas son: la metodología de sistemas suaves de Peter Checkland y la planeación interactiva de Russell L. Ackoff. Sin embargo, al ser un problema generado durante la retroalimentación del sistema de gestión y el sistema productivo, se decide abordar el problema con el paradigma cibernético.

1.7 Objetivos

Objetivo general

Diseñar e implementar una estrategia para la gestión de proyectos de eficiencia energética a cargo del área de ingeniería de una pyme (ELMSA), que se ajuste a las necesidades de gestión interna y de sus clientes, permitiéndole resolver las problemáticas identificadas hasta el momento.

Objetivos específicos

- Diseñar y preparar la intervención dentro de la empresa *ELMSA*, con el fin de determinar y caracterizar las problemáticas que se presentan en la organización y de esta manera realizar un diagnóstico.
- Integrar un grupo multidisciplinario que permita construir una visión participativa y holística de la organización.
- Construir un marco teórico basado en el enfoque de sistemas y el paradigma cibernético.
- Determinar los cambios deseables y factibles dentro de los proyectos de eficiencia energética.
- Desarrollar una estrategia para el área de eficiencia energética.
- Implementar la estrategia dentro del área de eficiencia energética y que ésta a su vez sea conocida por las áreas de soporte.

2. Marco teórico

Introducción

La actualidad está marcada por la complejidad de los problemas, siendo éstos cada vez más complicados de solucionar. Esto debido al desarrollo tecnológico y la conformación de estructuras avanzadas de información en todo nivel, que generan problemas cada vez más difíciles de resolver y entornos con fenómenos incomprensibles para el ser humano (Liévano & Londoño, 2012). El entendimiento de problemas que brotan como consecuencia de la organización de sistemas sociales que surgen en ámbitos de la ingeniería, entre otros, ameritan el estudio de técnicas que permitan comprender y mejorar la forma como se abordan aquellos problemas y fenómenos complejos (Sterman, 1994).

Bakken, Gould, & Kim (1992) señalan que el enfoque sistémico, aplicado al estudio de las organizaciones, plantea una visión interconectada y multidisciplinaria que posibilita analizar la empresa de manera integral, permitiendo identificar y comprender con mayor claridad y profundidad los problemas organizacionales, sus múltiples causas y consecuencias. De manera que si estudiamos a la organización como una entidad integrada, conformada por partes que se interrelacionan entre sí a través de una estructura que se desenvuelve en un entorno determinado con características y realimentaciones sistémicas, se está en capacidad de poder detectar las problemáticas y procesos de cambio que ocurren dentro de la misma (Gregory, 2007). Lo que permitirá el uso de conocimientos, herramientas, tecnología y recursos, que posibilite al facilitador la implementación de modelos y procesos para la toma de decisiones y la resolución de problemas.

2.1 El enfoque de sistemas

Para hablar del **Enfoque de Sistemas**, como lo conocemos hoy en día, es importante conocer los tres periodos que comprenden su desarrollo: la ciencia griega, el pensamiento racional y el pensamiento sistémico (Sánchez, 2018).

2.1.1 Ciencia griega

El proceso que condujo al desarrollo de la ciencia moderna se lo debemos a los griegos (Hutten, 1962). Varios de sus pensadores concibieron las bases de lo que más tarde se convertiría en el pensamiento sistémico. Mientras que en el siglo IV a.C. Platón acuñó el término *sistema*, donde "el

todo es mayor que cada una de las partes que lo componen"; por su parte, Aristóteles en el siglo IV a.C. sentó las bases del enfoque de sistemas con el postulado "el todo es más que la suma de las partes". Sin embargo, hubo más autores importantes para el desarrollo de la ciencia moderna, a continuación se presenta un resumen de ellos.

Territorio	Pensador	Periodo	Aportación
Jonia	Tales	C. 624-565 a.C .	Los filósofos naturales de Jonia.
	Anaximandro	C 611 -547 a. C.	Creación de mitos racionales acerca del universo: discusión crítica de ellos.
	Anaxímenes	C. 570 . ¿? a. C.	
	Heráclito	C. 540-475 a.C.	El "cambio" como principio unitario que subraya la apariencia de las cosas; una distinción entre el sentido y la razón.
	Demócrito	C. 470-400 a.C.	El mundo en forma de átomos y espacio, cualidades atribuidas a nuestros sentidos.
Magna Grecia	Parménides	Siglo V a.C.	El ataque a la ciencia observacional; aseveración de la primacía del pensamiento lógico. Desarrollo de las condiciones para discusión racional: "lo que no se puede formular sin contradicción no puede ser".
	Zenón de Elea	Siglo V a.C.	
	Empédocles	C. 500-430 a. C.	Defensa de la ciencia observacional; el mundo formado por mezclas de los elementos básicos: tierra, aire, fuego, agua.
	Pitágoras	C.582-¿?	La tradición religiosa (anti-ioniana); la tradición matemática. La unidad central: el número. La estructura última del mundo se considera su forma matemática.
	Hipócrates (de Cos)	C. 460 -¿? a.C.	Empiricismo: la verdad emerge de la observación cuidadosa y verificación de

	en Asia Menor)		la práctica exitosa.
Atenas	Sócrates	470-399 a.C.	El método dialéctico: el descubrimiento mediante la pregunta y la respuesta.
	Platón	428-347 a.C.	La realidad última expresada en ideas. La verdadera perfección del universo (detrás de las apariencias extremas) se puede expresar matemáticamente.
	Aristóteles	384-322 a.C.	Las ideas no están separadas de su encarnación en los objetos. La clasificación por función como principio fundamental de la ciencia: el mundo visto como una lucha teológica de las cosas por alcanzar sus naturalezas verdaderas. Una cosmovisión comprensible que permaneció intacta durante 2,000 años.
Alejandría	Estratón	Siglo III a.C.	
	Euclides	C. 330 – 260 a.C.	La ciencia profesional: principalmente en Alejandría. Elaboración y explotación de los conceptos fundados en escuelas anteriores. Trabajos en geometría, astronomía, geografía, mecánica y medicina.
	Aristarco	C. 310 – 230 a.C.	
	Arquímedes	287-212 a.C.	
	Ptolomeo	a.D. ¿? – c. 168	
	Galeno	a.D. 131 – 201	

Tabla 3. Principales aportaciones de los pensadores de la ciencia griega. (Checkland, Systems Thinking, Systems Practice, 1981)

Estos autores integraron un pensamiento sistémico considerado como informal, porque comprendían en sus textos y su filosofía, una visión integradora.

2.1.2 Pensamiento racional

Posterior al periodo comprendido por los filósofos griegos, comienza uno donde la ciencia estaba basada en la confianza de la razón, en este periodo ahora se buscaban respuestas lógicas a los planteamientos realizados.

Durante este periodo existieron varios autores, de los cuales se pueden resaltar a René Descartes, Blas Pascal, Baruch Spinoza, Gottfried Leibniz, Augusto Comte, Georg Wilhelm Friedrich Hegel .

Autor	Periodo	Aportación
René Descartes	1596-1650	Discurso del método donde afirmó que "fragmentar todo problema en tantos elementos simples y separados como sea posibles".
Blas Pascal	1623-1662	Consideró imposible conocer las partes sin conocer el todo y conocer el todo sin conocer particularmente las partes.
Georg Wilhelm Friedrich Hegel	(1770-1831).	El todo es más que la suma de las partes, el todo determina la naturaleza de las partes, las partes no pueden comprenderse si se consideran en forma aislada del todo, las partes están dinámicamente interrelacionadas o son interdependientes.

Tabla 4. Principales aportaciones del periodo del pensamiento racional

Desde el siglo XVI hasta principios del siglo XX René Descartes, Baruch Spinoza, Gottfried Leibniz, Augusto Comte, Georg Wilhelm Friedrich Hegel, entre otros, aportaron las ideas que comenzaron a dar forma a la teoría general de sistemas (TGS).

2.1.3 Pensamiento sistémico

La base del pensamiento sistémico consiste en reconocer la existencia de una serie de conceptos genéricos aplicables y aplicados en diversos estudios. El siglo XX, es considerado como el periodo más prolífico para el enfoque sistémico. Thomas Kuhn escribía sobre los cambios de paradigma: la ciencia avanza únicamente cuando encontramos discrepancias interesantes entre la teoría y la

práctica (Kuhn, 1962). En este sentido, el enfoque de sistemas ha progresado a medida que diferentes autores han creado nuevas formas que establecen una diferencia práctica (O'Connor & Mcdermott, 1998).

En 1924, el físico alemán Wolfgang Kohler describió el concepto de *gestalten* (total) de la física e introdujo una extensión de la teoría del *gestalt* en nuevos dominios, incluida la psicología, para garantizar el amplio impacto de sus ideas y enfoque (Kramer, 1977). Sin embargo, su teoría no encaraba el problema de la generalidad plena y restringía el tratamiento a la física.

En 1947, cuando Bertalanffy publicó la Teoría General de Sistemas (TGS), misma que, a pesar de surgir en el campo de la biología, potencialmente inspiraría desarrollos en disciplinas distintas y se apreciaría su influencia en la aparición de otras nuevas (Bertalanffy, 1968). Para la segunda mitad del siglo XX, la TGS incorpora los aportes conceptuales de investigadores de diferentes disciplinas, por lo que se deja de relacionar la TGS exclusivamente con el pensamiento de Bertalanffy y se entiende actualmente como un paradigma multidisciplinario de investigación científica (Osorio & Arnold, 2008). A pesar de que Bertalanffy fue quien formalizó la teoría general de sistemas, en este periodo, existen una gran variedad de autores que han aportado nuevas herramientas sistémicas los cuales se presentan algunos de ellos en la tabla siguiente:

Autor	Año	Aportación
Ludwig Von Bertalanffy	1947	Planteamientos iniciales de la teoría general de sistemas. Concibió una explicación de la vida y la naturaleza como la de un sistema complejo, sujeto a interacciones dinámicas. Más tarde adoptó estas ideas a la realidad social y a las estructuras organizadas.
Norbert Wiener	1948	Cibernética. Teoría matemática de la comunicación y control de sistemas a través de la regulación de la retroalimentación. Estrechamente relacionado

		con la teoría de control.
Shannon & Weaver	1948	Teoría de la información. Teoría de comunicaciones.
Anthony Strafford Beer	1959	Planteamientos iniciales de la teoría general de sistemas.
Mihajlo D. Mesarovic	1964	Fundador de la teoría matemática de sistemas.
Jay Forrester	1969	La dinámica de sistemas.
Russell L. Ackoff	1974	Fue un pionero y promotor del enfoque de sistemas (investigación de operaciones), de las ciencias administrativas.
John P. Van Gigch	1974	Modelado y metamodelado de diseño de sistemas.
C. W. Churchman	1975	El enfoque de sistemas. Teoría de la denotación. Fundador de la investigación de operaciones.
Gelman Muravchik Ovsei	1979	El enfoque sistémico para estudiar desastres.
Anatol Rapoport	1986	Teoría de las redes.
Flood & Jackson	2000	Metáforas sistémicas.

Tabla 5. Principales aportaciones del periodo contemporáneo del pensamiento sistémico

La teoría general de sistemas de Bertalanffy comprende un conjunto de teorías. Por eso, la práctica del análisis aplicado de sistemas debe tener presente diversos modelos, de acuerdo con la naturaleza del caso y con criterios operacionales, según sea el sistema.

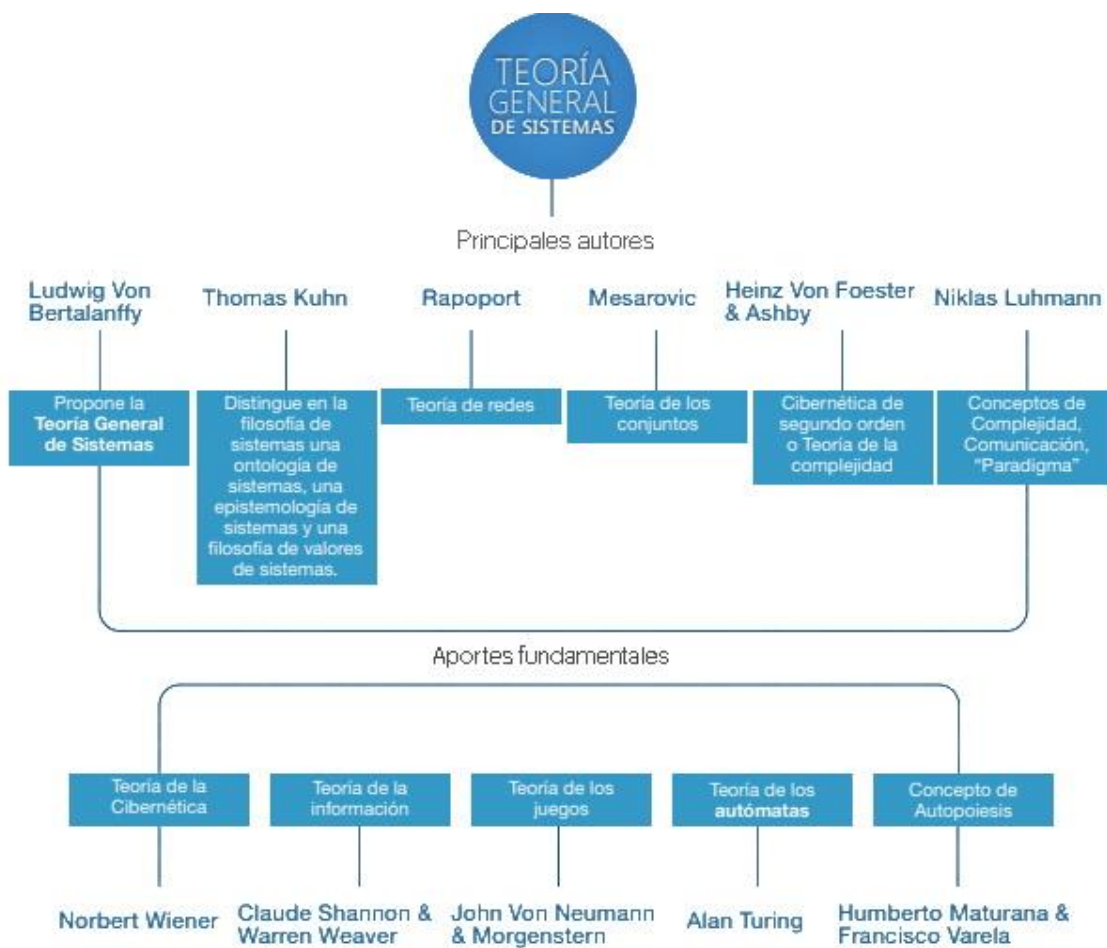


Figura 12. Principales autores y sus aportaciones (Gutiérrez, 2013)

Es muy común que el enfoque sistémico se confunda a menudo con alguna de estas teorías, principalmente con la cibernética y con la teoría general de sistemas (Rosnay, 1975). El enfoque sistémico se ocupa de las características invariables que existen en los sistemas, además o propone una forma de ver las cosas pero no una visión tan estricta como las teorías que emanan del mismo.

2.2 Conceptos básicos del enfoque de sistemas

El enfoque de sistemas tiene un amplio número de herramientas específicas para cada tipo de problemática. Sin embargo, para efectos y alcances de este trabajo se presentarán solamente el procedimiento de conceptualización de sistemas mediante dos formas parciales y complementarias de construcción de un sistema según Gelman (1996):

- **Construcción por composición:**

Describe el procedimiento para definir un sistema mediante la conjunción de elementos seleccionados, organizados e interconectados en un todo, cuya característica principal es que los elementos de este conjunto se encuentran gobernados por leyes en común. La principal desventaja de este proceso es que se corre el riesgo de no comprender la naturaleza integral del sistema.

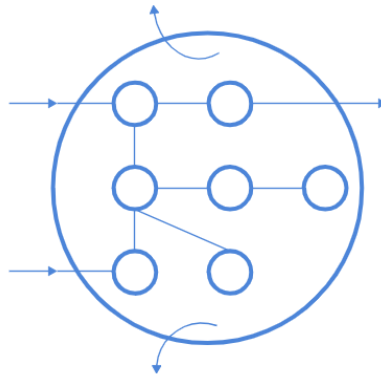


Figura 13. Construcción por composición (Gelman, Desastres y protección civil: Fundamentos de la investigación interdisciplinaria, 1996)

- **Construcción por descomposición.**

El proceso contrario al de la composición anterior parte de la descomposición funcional, la cual consiste en desmembrar al sistema en subsistemas, tomando como regla la estructura interna y externa del sistema.

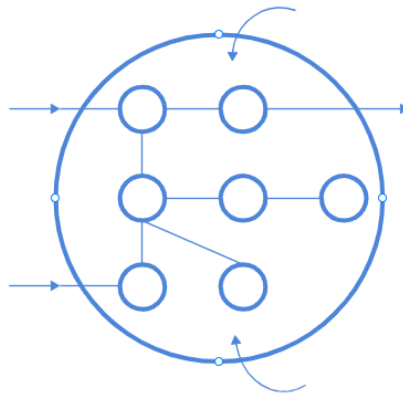


Figura 14. Construcción por descomposición (Gelman, Desastres y protección civil: Fundamentos de la investigación interdisciplinaria, 1996)

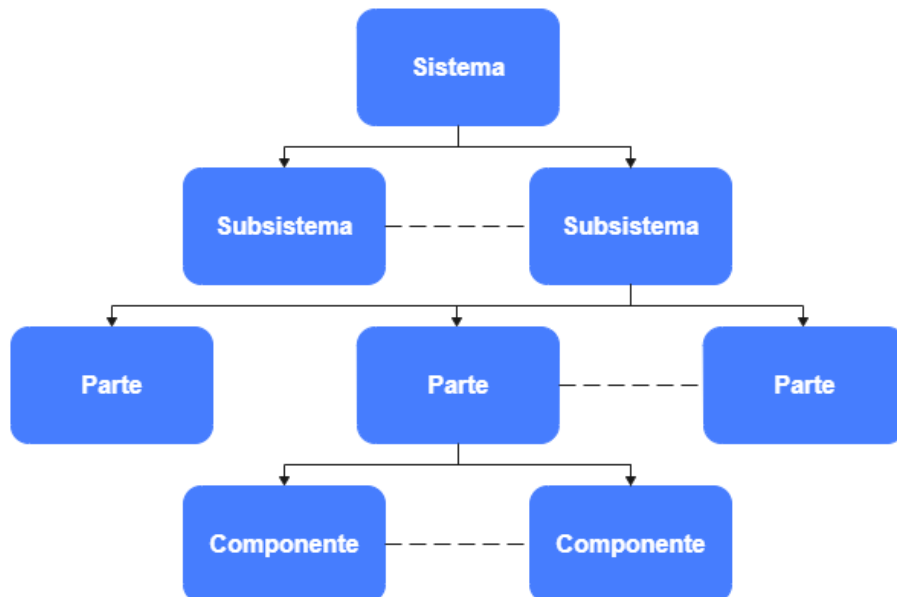


Figura 15. Ejemplo de descomposición funcional de un sistema (Gelman, Desastres y protección civil: Fundamentos de la investigación interdisciplinaria, 1996)

2.3 Paradigma cibernético

Durante la Segunda Guerra Mundial nació la idea de retroalimentación como estrategia. Wiener fue el que introdujo el nombre "cibernética" en su libro en 1948.

En concreto, la cibernética es la ciencia que estudia los mecanismos de comunicación y control existentes en las personas y las máquinas. A partir de los mecanismos de realimentación, estudia el comportamiento auto controlado de los sistemas (Osorio J. C., 2007).

La noción distintiva de la cibernética de otras es el hecho fascinante de que en ella se piensa circularmente, no linealmente (Foerster, 2002).

De acuerdo con Gelman (1996), el paradigma cibernético distingue en cualquier sistema dos subsistemas principales: el de gestión o de control y el conducido o productivo; junto con sus relaciones fundamentales, que son: de información y de ejecución.

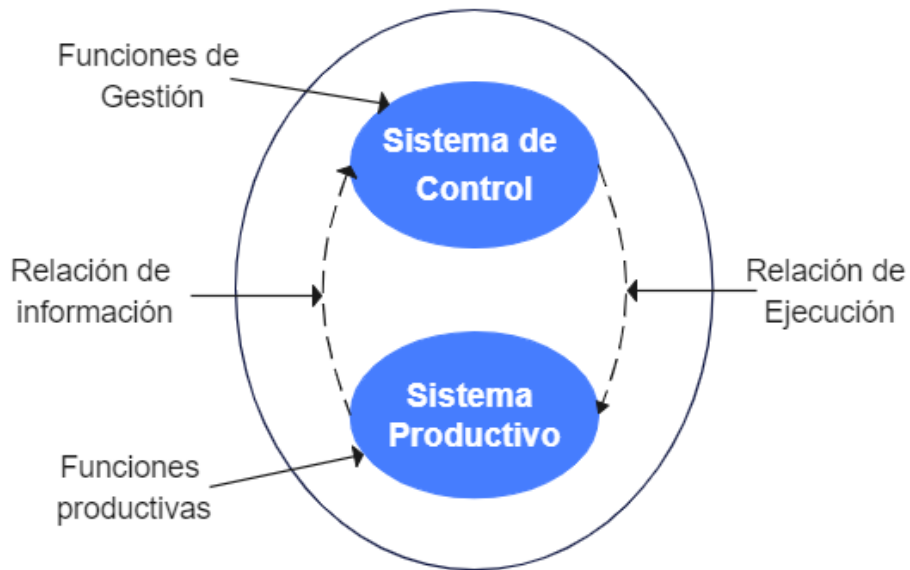


Figura 16. Sistema bajo el paradigma cibernético (Gelman, Desastres y protección civil: Fundamentos de la investigación interdisciplinaria, 1996)

El sistema de control es el encargado de trazar, controlar y realizar la trayectoria de cambio conducido mediante la planeación y ejecución de un conjunto de actividades que lo garanticen mediante el proceso de gestión. Mientras que el sistema conducido es el que se encarga de cumplir las actividades propias para las cuales fue concebido el supra sistema. Por ejemplo, la generación de bienes o servicios (Gelman & Negroe, 1982).

El proceso de gestión, o bien de conducción, puede ser estudiado de dos formas, según la naturaleza del sistema: la gestión correctiva y la gestión planeada. Las cuales se describen a continuación de acuerdo a Gelman & Negroe (1982):

- **Gestión correctiva:** este tipo de gestión se caracteriza por tratar de mantener al objeto conducido en un estado dado o de buscar optimizar su operación mediante acciones inmediatas que disminuyan, mitiguen o eliminen las desviaciones del objetivo del objeto conducido. Todo esto partiendo de la información disponible y de la experiencia del decisor.
- **Gestión planificada:** este tipo de conducción se presenta cuando se tiene preestablecido un futuro deseado del objeto conducido, normado por criterios, para seleccionar y organizar las actividades necesarias para alcanzar dicho futuro deseado en forma de programas y proyectos.

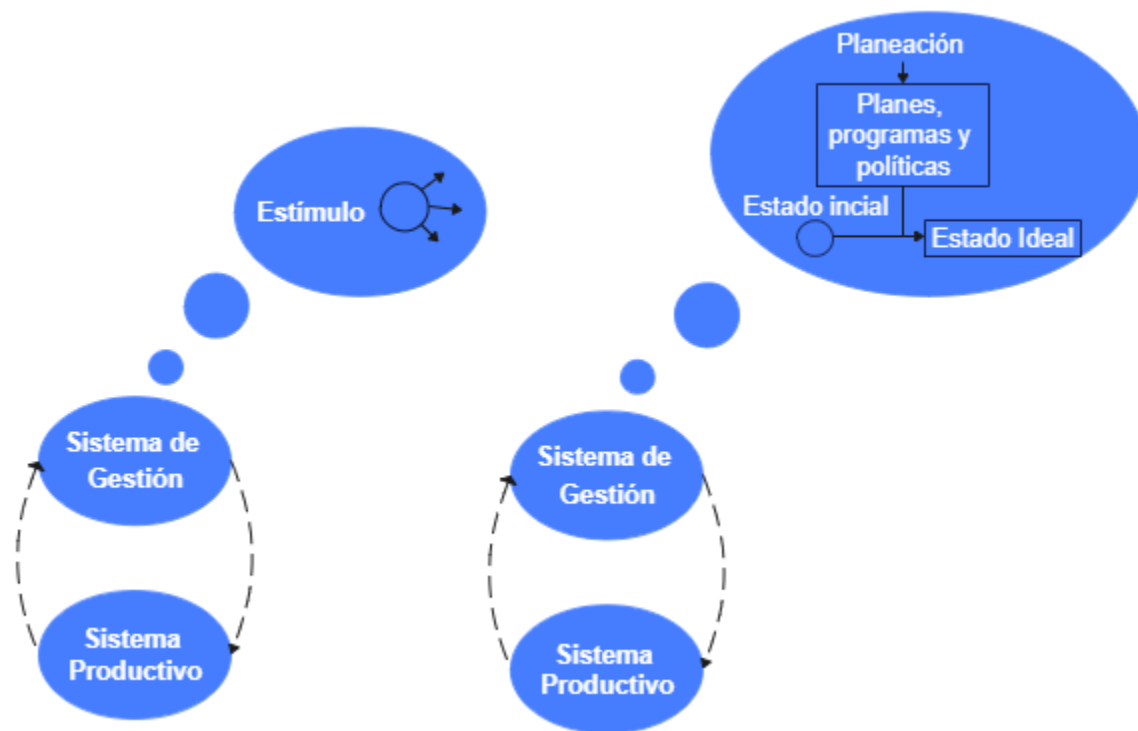


Figura 17. Gestión correctiva (izquierda) vs gestión planificada (derecha) (Gelman, 1996)

De acuerdo a Gelman & Negroe (1982), la planeación como metodología general para la identificación y solución de problemas consta de cuatro procesos: planeación, toma de decisiones, ejecución e información (véase la **Figura 18**). Estas cuatro fases se interrelacionan unas con otras mediante entradas de información y retroalimentación por cada uno de los procesos.

Estos subsistemas se interrelacionan mediante vínculos, los cuales permiten la interacción con el objeto conducido, permitiéndole desempeñar la actividad a fin.

A continuación, se describe a grandes rasgos cada uno de los procesos correspondientes al subsistema de gestión:

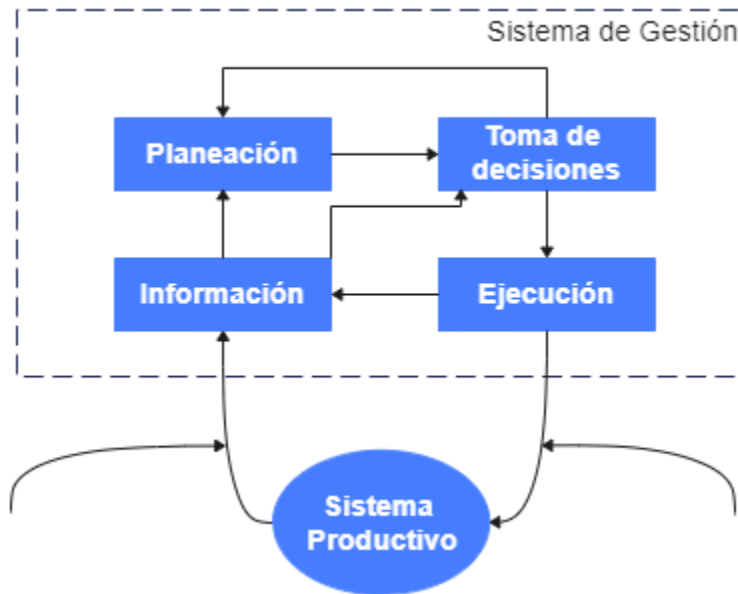


Figura 18. Representación funcional del sistema productivo (Gelman & Negroe, 1982).

2.3.1 Subsistema de planeación

Este subsistema proporciona las herramientas al decisor para determinar estrategias, políticas y acciones inmediatas para el cumplimiento de los objetivos del sistema. Tiene como principales componentes:

- **Diagnóstico:** este subsistema permite determinar el problema o los problemas inmersos en nuestro objeto de estudio.
- **Prescripción:** conceptualiza la solución del problema o los problemas determinados en el proceso de diagnóstico.
- **Instrumentación:** determina los objetivos, estrategias, políticas, programas, proyectos y otros componentes del plan, cuya implementación permite resolver los problemas.
- **Control:** supervisa y se responsabiliza de realizar el plan a las condiciones deseadas, de manera que al final de proceso permita la adaptación del sistema a las nuevas condiciones internas y externas planeadas.

Cada subsistema del proceso de planeación transformará las entradas en salidas que, mediante las retroalimentaciones generadas, permitirá llegar a los niveles deseados de resultados. En la **Figura 19** se muestra a detalle el proceso de planeación.

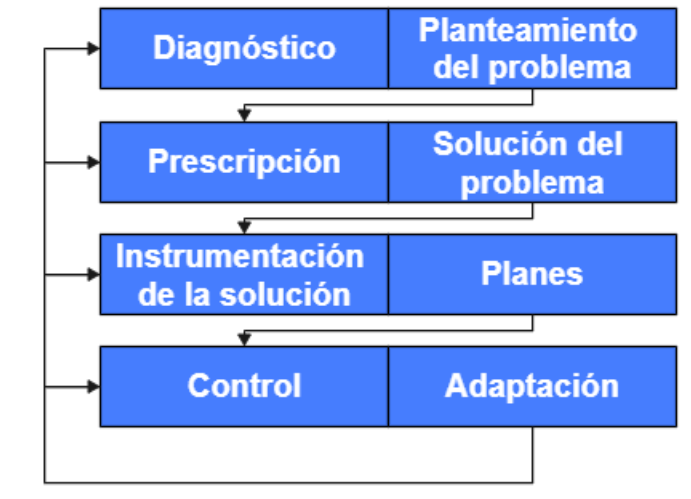


Figura 19. Estructura del proceso de planeación (Gelman, 1996)

2.3.2 Subsistema de toma de decisiones

En este subsistema se concentra un proceso de selección de alternativas de acciones por un decisor, de forma que se busca la optimización del funcionamiento del sistema productivo o bien examina la ruta que lleve al cumplimiento de metas y objetivos planteados durante la etapa de planeación.

2.3.3 Subsistema de información

Tiene como objetivo proporcionar una captación sistémica de los datos relevantes para crear una representación del sistema a través de procedimientos específicos de medición, monitoreo y pronóstico. Es decir, que en este subsistema se desarrollan los indicadores y parámetros de evaluación por medio de técnicas estadísticas, modelos matemáticos y computacionales.

2.3.4 Subsistema de ejecución

Este subsistema se concentra en la transformación de las decisiones de gestión en acciones concretas para cambiar o trazar el camino, de acuerdo a las metas y políticas del sistema productivo, a través de las unidades operacionales.

3. Desarrollo de la estrategia

Introducción

El concepto de intervención es ampliamente utilizado en distintas ramas; sin embargo, para este trabajo de investigación se parte de que una intervención tiene como objetivo central: diseñar y aplicar soluciones puntuales a problemas concretos ubicados en alguna de las áreas funcionales de la organización (por ejemplo: recursos humanos, producción, mercadotecnia, etc.) o en su gestión global. Esto con base en perspectivas teóricas sólidas y en enfoques amplios del fenómeno organizacional (Pacheco, 2015). Las principales características de una intervención organizacional se muestran en la Tabla 6:

Aspecto	Intervención organizacional
Perspectiva de la organización	La complejidad, la ambigüedad, la interpretativa
Objeto central	Transformación integral
Sujeto	Analista y transformado integral de las organizaciones
Herramientas	Metodológicas, cuantitativas y cualitativas; técnicas específicas adaptadas
Resultados	Propuesta de transformación integral
Nivel de reflexión	Reflexión sobre el proceso integral de intervención operado, desde su génesis hasta sus resultados (teóricos, metodológicos y prácticos)

Tabla 6. Diferencias centrales entre consultoría empresarial e intervención organizacional (Pacheco, 2015)

La naturaleza de las organizaciones es compleja y contradictoria; si no fuera así, las diversas disciplinas que la estudian ya hubiesen llegado al modelo ideal para asegurar su óptimo desempeño, y solo se estuviera difundiendo y aplicando. Pero como se sabe, tal, modelo no existe y no puede existir (Etkin, 2009).

La presente estrategia se desarrolla con el fin de mejorar la gestión de los proyectos de ahorro energético en la compañía ELMSA. Esta estrategia, basada en el paradigma cibernético, permitirá

analizar el objeto de estudio en sus dos principales sistemas: productivo y de gestión, así como sus interrelaciones.

3.1 Estrategia de intervención

La estrategia contempla 4 fases. En la **Figura 20** se muestra el proceso de la estrategia desarrollado:

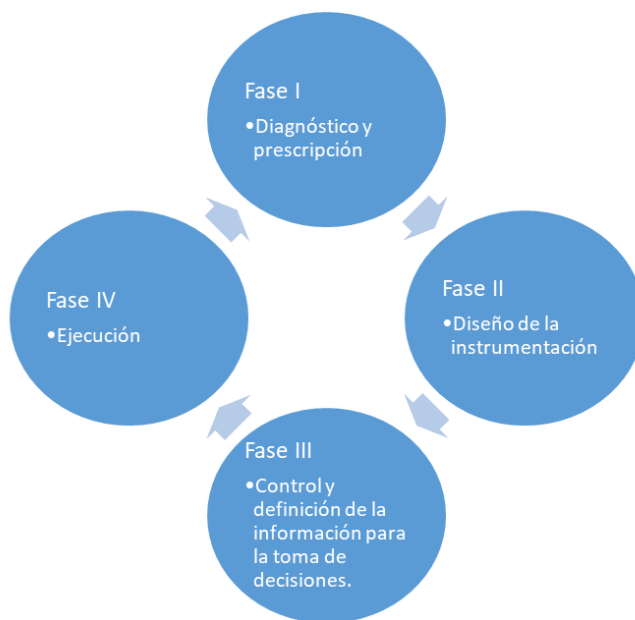


Figura 20. Estrategia de la intervención

Las primeras tres fases tienen como finalidad conocer las desviaciones del sistema productivo debidas a las problemáticas que afectan el desempeño de la empresa, así como diseñar la estrategia que permita alcanzar las metas y objetivos propuestos. Por último, en estas fases se determinarán los indicadores de desempeño que permitan mantener un riguroso control del sistema gestor.

Como complemento a la tercera fase, se definirá la información necesaria que será vital para la toma de decisiones a partir de la implementación de la estrategia.

Finalmente, la cuarta fase mostrará la ejecución de la estrategia generada.

A continuación, se describen los procesos de cada una de las fases.

3.2 Fase I: diagnóstico y prescripción

Dentro de esta fase se identifican las necesidades a resolver, centrando la forma y modelo conceptual de solución del problema:

- Definición de los sistemas.
- Construcción del objeto de estudio como un sistema.
- Desglose del estado actual y pasado.
- Identificación de los *stakeholders*.
- Identificación de las problemáticas por medio de entrevistas.
- Elaboración del estado deseado.
- Planteamiento del problema.
- Solución propuesta.

Donde se ocupan las siguientes herramientas:

- Construcción por descomposición funcional: la cual se ha descrito en el capítulo 2.
- Modelo de caja negra: constituye un elemento de representación formal, un gráfico que se utiliza en la teoría de sistemas para representar un sistema o proceso. Como ya se expresó, se estudia algo con base en una caja negra cuando no se puede saber lo que hay dentro, o saberlo resulta muy costoso o imposible (Lorenzon, 2020).

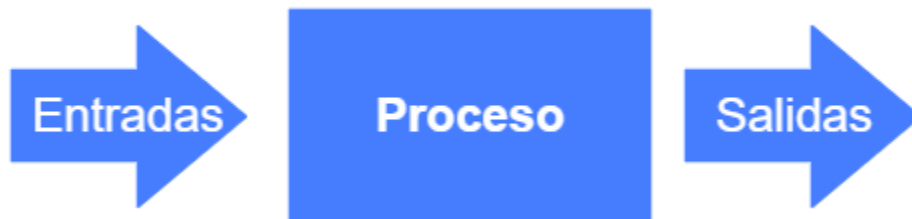


Figura 21. Modelo de caja negra

Entradas: Las entradas son los insumos que ingresan al sistema, éstas pueden ser: *recursos materiales, humanos o información*. Las entradas constituyen la fuerza de arranque que suministra al sistema sus necesidades operativas.

Salidas: Las salidas de los sistemas son los resultados que se obtienen de procesar las entradas.

Proceso: El proceso es lo que transforma una entrada en una salida. En la transformación de entradas en salidas se debe saber siempre cómo se realiza esa transformación.

- Determinación de los *stakeholders*

Por medio de un proceso de identificación basado en Rajabalinejad & Bonnema (2014) se pretende localizar la lista definitiva de los *stakeholders* en los proyectos y definir la interacción entre ellos; así como conocer, en un primer bosquejo, las problemáticas que consensuan (véase **Figura 22**). Para conocer los distintos tipos de *stakeholders* se realiza una entrevista a un grupo inicial.

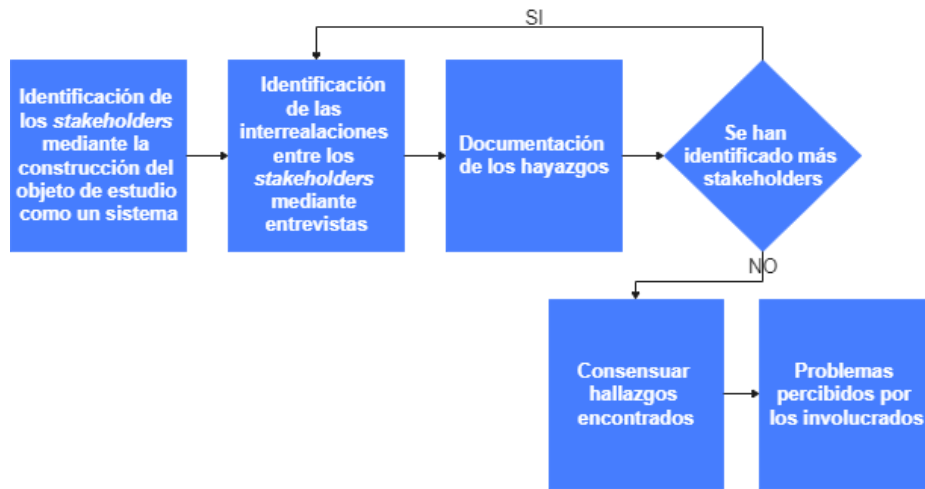


Figura 22. Proceso de identificación de los involucrados y la interacción entre ellos basado en (Rajabalinejad & Bonnema, 2014).

- **Cuestionario 360°**

El cuestionario 360° es un proceso que permite conocer de manera participativa y holística una visión enriquecida de las problemáticas de interés, con el fin de poder conocer desde distintas perspectivas y puntos de vista si estas problemáticas son convergentes.

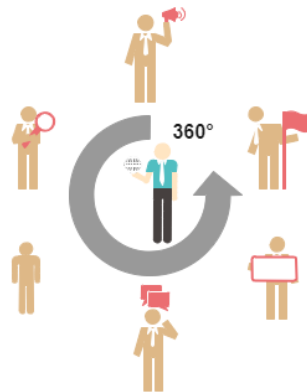


Figura 23. Cuestionario 360°

Mediante esta técnica se puede conocer de manera holística y participativa una idea sistémica de los temas de interés. El cuestionario 360° trasforma la linealidad de una retroalimentación en un concepto de cuestionario multidireccional.

3.3 Fase II: diseño de la instrumentación

Durante esta fase se diseñan los planes que se implementarán como estrategia para la resolución de las problemáticas detectadas durante la primera fase.

- Estado normativo.
- Objetivos.
- Metas.
- Políticas, programas y/o proyectos.

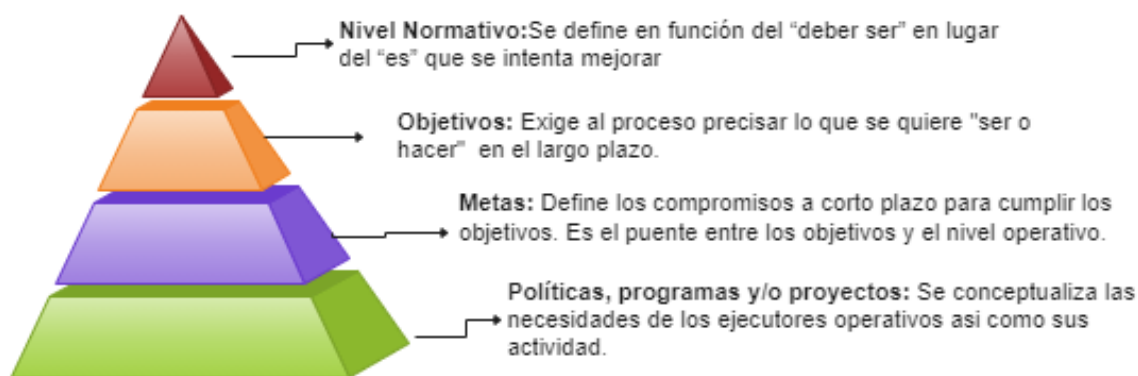


Figura 24. Diseño de la instrumentación

3.4 Fase III: control y toma de decisiones

Para la creación de los indicadores de gestión se utilizará el modelo de efectividad total (ver **Figura 25**), que permitirá tener un control exhaustivo y específico para los proyectos de ahorro energético.

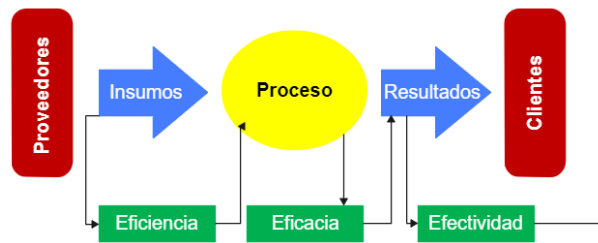


Figura 25. Modelo de efectividad total

El modelo de efectividad total se crea a través de un sistema de caja negra basándose en la creación de tres diferentes tipos de indicadores de gestión, los cuales se describen a continuación:

- Eficiencia: permite establecer la relación entre los costos de los insumos y los productos de proceso; mismos que determinan la productividad con la cual se administran los recursos, para la obtención de los resultados del proceso y el cumplimiento de los objetivos
- Eficacia: mide el grado de cumplimiento de los objetos definidos en el modelo de operación.
- Efectividad: mide la satisfacción de las necesidades de las partes interesadas.

En general, podemos decir que la eficacia significa conseguir las metas establecidas (qué se hace); la eficiencia es la capacidad de conseguirlas de la mejor manera posible (cómo se hace); y la efectividad es la mezcla perfecta de ambas (conseguir las metas con los mínimos recursos)

Por lo que los componentes de esta fase serán:

- Indicadores de eficacia.
- Indicadores de eficiencia.
- Indicadores de efectividad.

La información necesaria para alimentar los indicadores de desempeño tiene que ser la correcta, para que refleje lo más cercano posible la realidad de los proyectos intervenidos.

- Determinación de las necesidades de información útil en los proyectos.
- Entregables para la toma de decisiones.

3.5 Fase IV: ejecución

La última fase de la estrategia se centra en implementar las fases antes descritas, con el fin de comenzar a generar efectos productivos en los proyectos de ahorro energético para alcanzar el estado deseado.

3.6 Resumen de herramientas

En la **Tabla 7** se muestra un resumen de las herramientas a utilizar durante la implementación de la estrategia.

Fase	Etapas	Herramienta
Diagnóstico y prescripción	Construcción del objeto de estudio como un sistema	Modelo de la caja negra
Diagnóstico y prescripción	Identificación de los <i>stakeholders</i>	Proceso de Rajabalinejad & Bonnema
Diagnóstico y prescripción	Identificación de los <i>stakeholders</i>	Cuestionario tipo Likert
Diagnóstico y prescripción	Identificación de las problemáticas	Cuestionario 360°
Diseño de la instrumentación	Objetivos	Análisis FODA
Diseño de la instrumentación	Objetivos	Matriz de objetivos
Diseño de la instrumentación	Metas	Diagrama de Gantt
Diseño de la instrumentación	Recursos materiales y operacionales	Matriz de recursos materiales y operacionales
Control y Toma de Decisiones	Indicadores	Modelo de efectividad total
Control y Toma de Decisiones	Indicadores	Matriz de indicadores

Tabla 7 Resumen de herramientas a utilizar

4. Estrategia para mejorar la gestión de proyectos de eficiencia energética en la empresa ELMSA

4.1 Fase I: diagnóstico y prescripción

4.1.1 Definición de los sistemas

Partiendo de la estructura metodológica del paradigma cibernético, se definen los dos principales sistemas: el sistema productivo, como el responsable de llevar a cabo los proyectos de ahorro energético; y, el sistema de gestión, que es el área de ingeniería a cargo de la gestión de los proyectos. Lo anterior se muestra en la **Figura 26**.

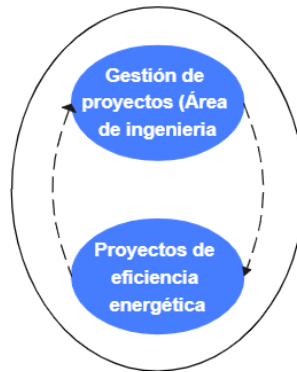


Figura 26. Sistema de gestión y productivo de los proyectos de ahorro energético de ELMSA

4.1.2 Construcción del objeto de estudio como un sistema

ELMSA cuenta con una estructura orgánica presidida por un director general, un director ejecutivo de recursos humanos y cuatro directores de área (administración y finanzas, desarrollo de negocio, operaciones e ingeniería) como se muestra en la **Figura 27**. En el caso de que no se tenga cubierto el puesto de un director de área, el director general toma la dirección correspondiente.

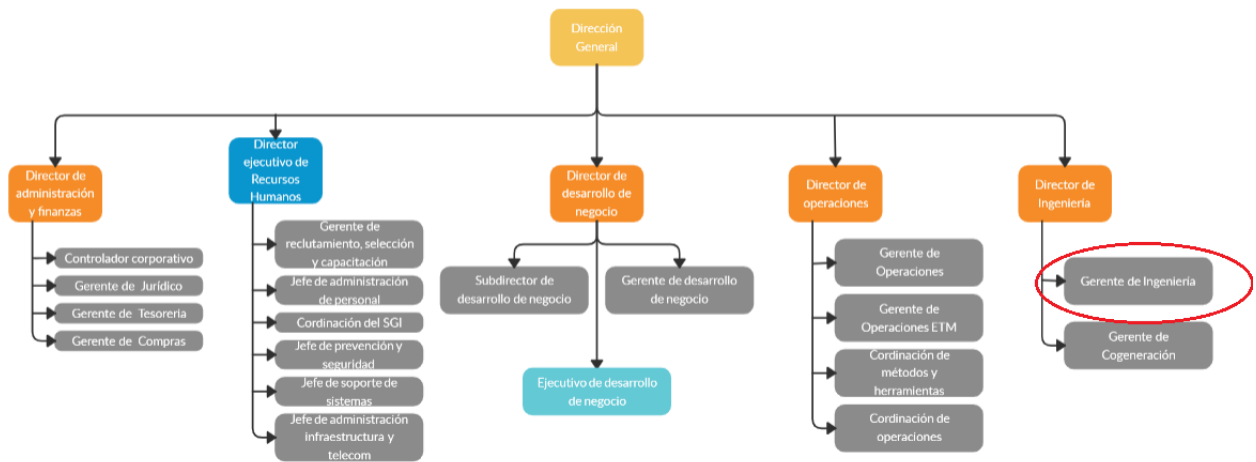


Figura 27. Estructura orgánica de ELMSA

Los proyectos de eficiencia energética son operados por el área de ingeniería, la cual está constituida como se muestra en la **Figura 28**.

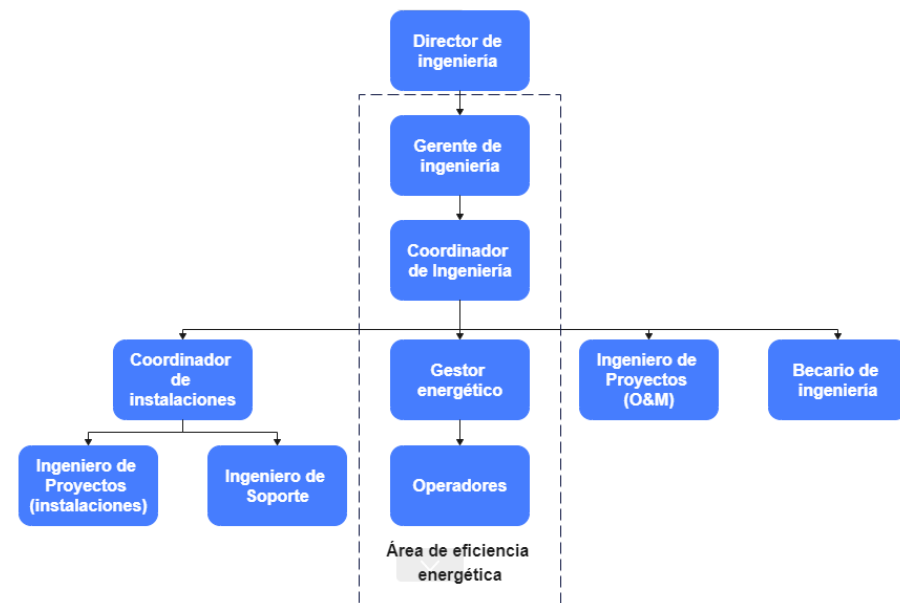


Figura 28. Estructura orgánica del área de Ingeniería

En la actualidad, el área de ingeniería lleva a cabo la gestión y operación de los proyectos de eficiencia energética y, siguiendo un proceso de construcción por descomposición, se establece que la empresa *ELMSA* tiene tres principales líneas de negocio; mantenimiento, instalaciones y energía; donde esta última contiene tres rubros: energías renovables, cogeneración y eficiencia energética. Por último, eficiencia energética se puede dividir en cuatro tipos de proyectos:

residencial, comercial y público, transporte, industrial y agropecuario; aunque en la actualidad los proyectos gestionados y por comenzar se encuentran en el área comercial (ver **Figura 29**).



Figura 29. Construcción por descomposición de ELMSA

El modelo de caja negra (ver **Figura 30**) permite conocer de manera general los elementos que componen el objeto de estudio, y se describe de la siguiente manera:

- **Entradas:** las entradas son representadas por toda la información que entra al proceso para su gestión, además se incluyen los equipos de eficiencia energética que llevan a cabo la mejora y el ahorro de energía.
- **Proceso de transformación:** una vez que los equipos de eficiencia energética hacen su trabajo y que se obtiene toda la información, se inicia el ciclo de eficiencia energética que consiste en cuatro pasos: diagnóstico, estrategias a implementar, regulación y automatización, y el conjunto de actividades realizadas por todo el personal involucrado dentro de las instalaciones correspondientes, así como los equipos y herramientas necesarios.
- **Salidas:** las salidas son los ahorros energéticos, proyectos obtenidos de la estrategia de eficiencia energética adoptada, que a su vez se convertirán en dinero para la compañía y para el cliente.

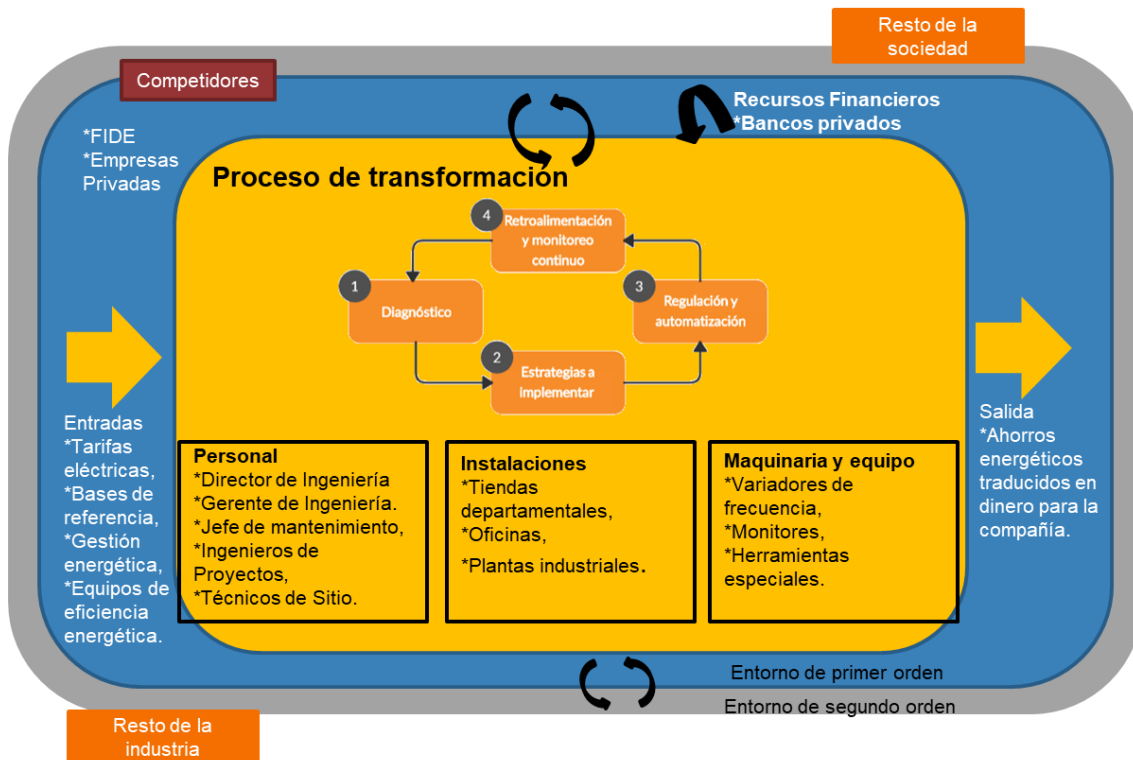


Figura 30. ELMSA como un sistema

La construcción del **objeto de estudio** como un sistema permite identificar las áreas involucradas directamente con el problema, y de esta manera establecer, en un primer punto de partida, a los *stakeholders*: director de ingeniería, gerente de ingeniería, ingenieros de proyecto, jefes de mantenimiento, técnicos y clientes.

4.1.3 Identificación de los Stakeholders

La aplicación del proceso propuesto permitió conocer la lista definitiva de *stakeholders* basada en el grado de interrelaciones entre sí y el proyecto, la cual finalmente quedó como se muestra en a **Tabla 8**.

4.1.4 Identificación de las problemáticas por medio de entrevistas

El proceso de Rajabalinejad & Bonnema (2014) permitió agrupar siete problemáticas interrelacionadas con los proyectos, las cuales son:

- Ausencia de indicadores de desempeño bien definidos.
- No existe planeación de actividades.
- Capacitación deficiente o nula del personal operativo.
- Desconocimiento del proyecto por parte de los *Stakeholders*.

- Falta de herramientas tecnológicas.
- Falta de atención al cliente.
- No existen procedimientos estandarizados del proyecto.

Involucrados en la gestión del proyecto	Personal técnico	Área de ingeniería	Cientes internos	Cientes externos
Jefes de sitio de los proyectos de eficiencia energética Gestor de eficiencia energética	Técnico electromecánico	Cordinador de proyectos de eficiencia energética	Jefe de seguridad y salud en el trabajo	Jefes de mantenimiento de todos los sitios
	Técnico en aire acondicionado	Gerente de ingeniería	Jefe de calidad	
	Técnico en refrigeración	Director de ingeniería	Jefe de sistemas e infraestructura	Cordinadores de mantenimiento de los sitios
	Técnico eléctrico	Director de ingeniería	Director de operaciones	Jefes administrativos
			Gerente de operaciones	Asistente administrativo de operaciones
			Contador general	

Tabla 8. Identificados como directamente involucrados (*stakeholders*)

Estas problemáticas son revisadas y estudiadas a fondo, con el fin de generar una estrategia consolidada que permita brindar una solución holística y participativa por medio de un cuestionario 360° (ver **Anexo II**) realizado a la lista definitiva de *stakeholders*. Se parte de que las problemáticas serán los indicadores a estudiar, cuyo significado se describe a continuación:

1. **Beneficios realizados:** permite medir el grado de conocimiento en el entrevistado sobre los beneficios realizados por los proyectos de eficiencia energética, así como las herramientas que han sido implementadas para la operación de los proyectos actuales.
2. **Trabajo y calendario de actividades:** refleja si la información con la que cuentan los involucrados en los proyectos es suficiente para cumplir las actividades en tiempo y forma del proyecto.
3. **Equipos de alto rendimiento:** permite conocer si el entrevistado cuenta con los conocimientos necesarios para atender las actividades del proyecto.

4. **Alcance del proyecto:** brinda una idea de la comprensión propia de los proyectos y sobre sus alcances, así como si cumplen con la documentación correspondiente.
5. **Herramientas tecnológicas:** permite medir si las herramientas tecnológicas utilizadas son conocidas por los involucrados y si éstas mejoran la operación de los proyectos.
6. **Stakeholders comprometidos:** mide la manera en que los involucrados se alinean y se identifican con los objetivos de los proyectos.
7. **Orientación al cliente:** muestra si las actividades de guía y apoyo técnico sobre los proyectos al cliente son útiles, y además determina si son adecuadas y necesarias para mejorar el desempeño conjunto de los proyectos.
8. **Mejora de calidad:** refleja si los involucrados buscan la mejora continua y se alinean a los procedimientos internos de calidad.

Los resultados obtenidos del cuestionario 360° se muestran en la **Figura 31**, de la cual se puede concluir que la visión mostrada durante las entrevistas es holística y general en todos los *stakeholders*.

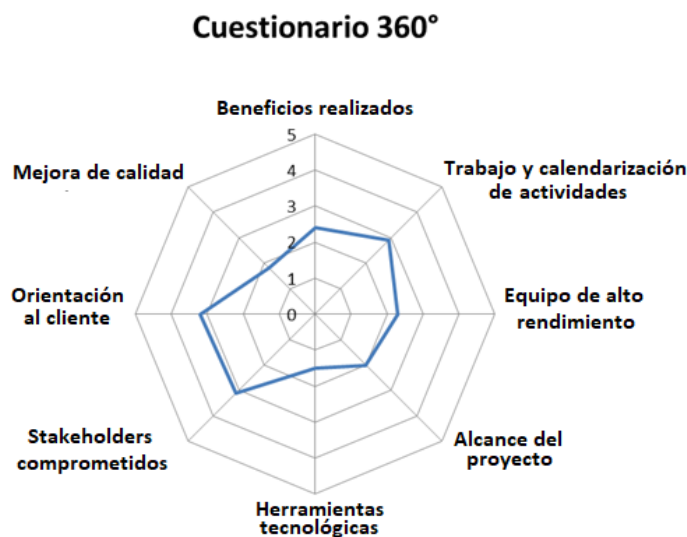


Figura 31. Gráfico de radar de los resultados del cuestionario 360°

Es importante mencionar que en las entrevistas se identificaron una serie de problemas dependientes de otras áreas que, para efectos de esta tesis, no se abordarán, ya que sería demasiado ambicioso y la resolución de cada uno de ellos podría representar la elaboración de una nueva investigación.

4.1.5 Elaboración del estado deseado

Durante las entrevistas (**ver Anexo I**) se identificó el estado deseado desde un punto de vista holístico y participativo, el cual consiste en:

“Ofrecer servicios de eficiencia energética de calidad a nuestros clientes”

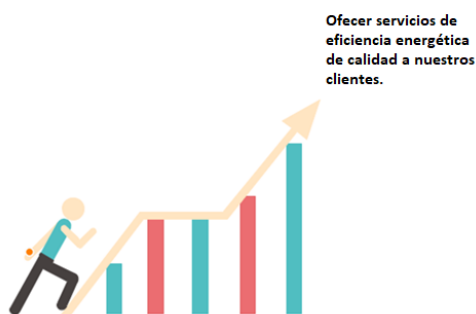


Figura 32. Estado deseado de los proyectos de eficiencia energética

4.1.6 Planteamiento del problema

Las anteriores herramientas permiten corroborar que las principales problemáticas convergen en el desconocimiento de los proyectos y la falta de una infraestructura organizacional adecuada para la gestión de ahorro energético.

4.1.7 Solución propuesta

Las problemáticas encontradas durante esta fase permitieron definir los pilares de una estrategia hecha a la medida del sistema productivo, la cual se enfoca en la atención y resolución de las hallazgos detectados durante esta etapa.

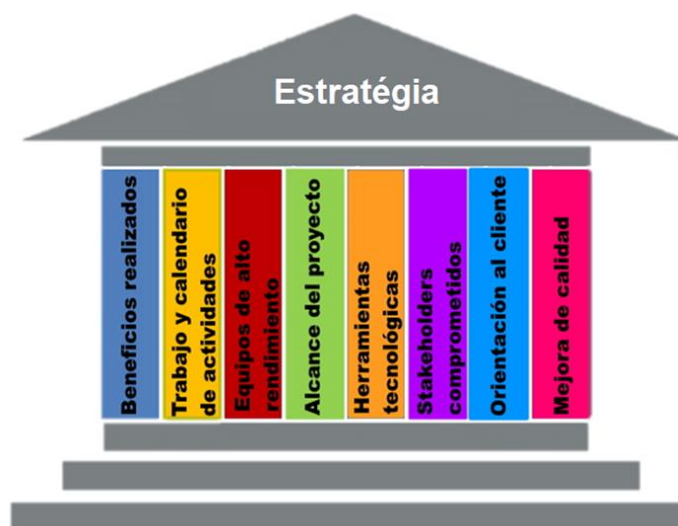


Figura 33. Pilares de la estrategia formulada

4.2 Fase II: diseño de la instrumentación

4.2.1 Estado normativo

ELMSA cuenta con un sistema de gestión integral en su manual de operaciones, el cual norma las actividades de la organización basándose en tres normas internacionales: la ISO 9001:2015, enfocada en la calidad; la ISO 14001:2015, sobre medio ambiente; y la ISO 54001:2018, concerniente a la seguridad e higiene. Por esto es vital concebir la estrategia con base en la normatividad. Adicionalmente, se hace referencia a la norma internacional en materia de ahorro energético, la ISO 50001:2018, la cual, si bien no se tiene implantada en la organización, es vital considerarla debido a que brinda herramientas de gran impacto para gestionar y mejorar el desempeño energético.

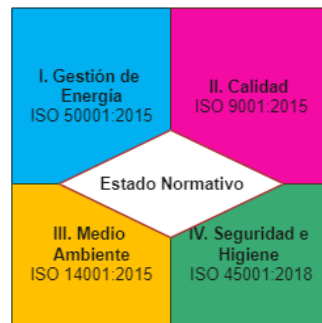


Figura 34. Estado Normativo

4.2.2 Objetivos

Para definir los objetivos se partirá de hacer un análisis FODA del objeto de estudio el cual se muestra en la **Figura 35**.

Partiendo de los hallazgos de la fase uno y del análisis FODA presentado se definen los objetivos (pilares de la estrategia), los cuales serán vistos como acciones de mejora que permitirán resolver las problemáticas determinadas en el diagnóstico. En la **Tabla 9**, se describen cada una de ellas:

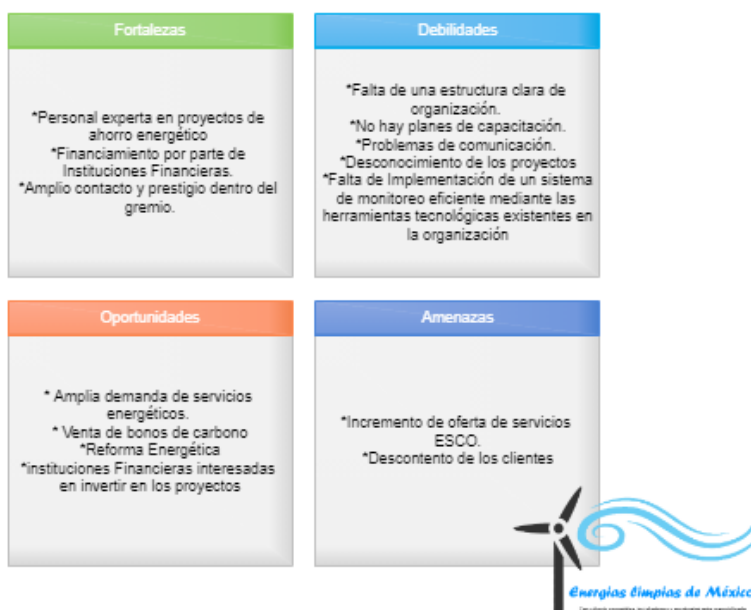


Figura 35. Análisis FODA de los proyectos de ahorro energético

Acción de Mejora	Pilar	Descripción
Elaboración y estandarización de los procedimientos y formatos de eficiencia energética	Mejora en la calidad	Esta acción dará inclusión al manual de operaciones los procedimientos regidos por las normas presentadas en el estado normativo se busca estandarizar las actividades en los proyectos y la garantía de la calidad.
Creación del <i>Call Tree</i> de eficiencia energética e inclusión al GMAC (programa interno de significado: gestión del mantenimiento asistido por computadora)	Trabajo y calendario de actividades	La creación de un <i>Call Tree</i> permitirá respetar la correcta comunicación entre los <i>stakeholders</i> operativos para evitar brechas de información con los clientes. Además, generará una mejor comunicación que de como resultado la mejora de los trabajos mediante el acercamiento con la persona correcta y compartiendo las experiencias y diversificando el conocimiento con todos los involucrados. Esto asistido por el

GMAC.		
Integración de herramientas tecnológicas en la publicación de resultados (TIM)	Herramientas Tecnológicas	<p>En la actualidad, la forma de controlar los proyectos es mediante formatos impresos y físicos, donde los operarios anotan día con día los parámetros definidos para el monitoreo y control de estos. Lo anterior reduce el tiempo para evitar efectos adversos a los proyectos.</p> <p>Mediante un software propio de ELMSA, se pretende automatizar y reducir la intervención humana, con trasmisión de datos en tiempo real.</p>
Creación del semáforo de eficiencia energética	Alcances del proyecto	<p>La problemática principal del alcance yace en las garantías de los equipos; estos últimos, debido a la naturaleza del contrato, siempre tienen que estar operando, de forma que serán identificados haciendo analogía con los colores de un semáforo:</p> <p>Rojo: equipo en garantía de contrato por parte de ELMSA.</p> <p>Amarillo: equipo con obligación por parte del cliente a sustituirlo inmediatamente en caso de daño.</p> <p>Verde: equipo sin efectos al proyecto de ahorro energético.</p>
Creación de un plan de capacitaciones mensuales al equipo de eficiencia energética	Equipo de alto rendimiento	Esta herramienta permitirá la preparación necesaria para que el personal operativo posea los conocimientos y habilidades imprescindibles para la operación y gestión de los proyectos.
Creación de los boletines de	Beneficios	Brindará a los clientes internos y externos

eficiencia energética	realizados y <i>stakeholders</i> comprometidos	las herramientas para que conozcan los beneficios realizados por los proyectos de ahorro energético. Además, servirá como una estrategia de divulgación del trabajo de los involucrados en estos proyectos, lo que permita buscar incentivos para los operadores.
Creación de una línea directa con el cliente que le permita conocer las acciones y los resultados dentro del proyecto	Orientación al cliente	Permitirá que el cliente conozca y pueda transmitir a las áreas financieras los beneficios y resultados obtenidos mediante la implantación de los proyectos.

Tabla 9. Matriz de objetivos

En la **Figura 36**, se muestran las acciones para la mejora determinadas durante el proceso para la solución integral del problema del objeto de estudio.



Figura 36. Acciones para la mejora

4.2.3 Metas

La meta del presente proyecto se centrará en implementar la estrategia en un periodo de ocho y medio meses, calendarizados y priorizados como se muestra en la **Figura 38**.

		<ul style="list-style-type: none"> • Coordinador de eficiencia energética • Gerente de ingeniería
Creación del semáforo de eficiencia energética	Rótulos	<ul style="list-style-type: none"> • Gestor de eficiencia energética • Jefe de sitio • Técnicos
Creación de un plan de capacitaciones mensuales al equipo de eficiencia energética	Papelería y equipo de cómputo	<ul style="list-style-type: none"> • Gestor de eficiencia energética • Jefe de sitio • Técnicos
Creación de los boletines de eficiencia energética	Papelería y equipo de cómputo	<ul style="list-style-type: none"> • Gestor de eficiencia energética • Coordinador de eficiencia energética • Gerente de ingeniería • Gerente de operaciones • Coordinador de operaciones • Jefes de sitio • Directores • Personal especializado • Marketing y ventas
Creación de una línea directa con el cliente que le permita conocer las acciones y los resultados dentro del proyecto	Papelería, teléfono y equipo de cómputo	<ul style="list-style-type: none"> • Gestor de eficiencia energética • Clientes

Tabla 10. Matriz de recursos materiales y operacionales

4.3 Fase III: Control y Toma de Decisiones.

Mediante el modelo de efectividad total y el estado normativo se han generado los indicadores de desempeño, los cuales buscan identificar las desviaciones principales sobre las metas propuestas por esta estrategia.

Tipo de indicador	Nombre del indicador	Descripción	Fórmula	Información necesaria	Meta
Eficiencia	Control del presupuesto	Permite medir el uso correcto de los recursos monetarios	$\frac{\text{Gastos reales}}{\text{Gastos proyectados}} * 100$	Reporte de gastos y <i>bussines</i> . Plan autorizado para el proyecto	>95%
Eficiencia	IDen 1	Consumo energético mensual	$\frac{\text{Consumo energético}}{\text{Mes}} * 100$	Recibo de consumo eléctrico	*
Eficiencia	IDen 2	Consumo energético por superficie	$\frac{\text{Consumo energético}}{\text{Superficie}} * 100$	Recibo de consumo eléctrico	*
Eficacia	Cumplimiento del SGI	Información requerida entre la información recibida	$\frac{\text{Evidencias}}{\text{Entregas}} * 100$	<i>Checklist</i> de información enviada	>95%
Eficacia	Ahorros obtenidos	Ahorros generados por medio del proyecto de ahorro energético de ELMSA	$\text{Consumo energético} - \text{base de referencia}$	Recibo de consumo eléctrico	*
Eficacia	Confort	Mide la temperatura del inmueble promedio mensual	<i>Temperatura de sitio</i>	Reporte de temperaturas de sitio	Entre 21-23 °C

Eficacia	GMAC	Cumplimiento y cierre del programa de operación	$\frac{\text{Órdenes cerradas}}{\text{Órdenes mensuales}} * 100$	Reporte del GMAC	>95%
Efectividad	Evaluación de cursos impartidos	Promedio de evaluaciones técnicas a operadores	$\frac{\sum \text{evaluaciones}}{\text{Número de examinados}}$	Evaluaciones	>90
Efectividad	Satisfacción del cliente externo	Nivel de satisfacción del cliente	<i>Net promoter score (NPS)</i>	Resultados de encuesta de satisfacción cliente	<25
Efectividad	Satisfacción del operador	Muestra el nivel de satisfacción del cliente	<i>Cuestionario tipo likert</i> *Muy satisfecho *Satisfecho *Indiferente *Poco satisfecho *Insatisfecho	Cuestionarios realizados	Satisfecho
Efectividad	Contraprestación	Muestra el monto a cobrar por mes	Ahorro garantizado	Reporte de ahorros	*
Efectividad	Rentabilidad	Muestra el cumplimiento de las ventas esperadas	$\frac{\text{Ventas anuales realizadas}}{\text{Ventas proyectadas}} * 100$	Reporte de ahorros	>100%
Efectividad	Generación de pedidos	Revela la cantidad de pedidos	$\frac{\text{Pedidos del mes}}{\text{Sitios vigentes}} * 100$	Pedidos realizados	>90%

generados para facturación				
Efectividad	Cobro anual	Refleja el monto cobrado anual	<i>Cobros anuales</i>	Balance de ingresos *
* Definido en cada proyecto				

Tabla 11. Matriz de indicadores

4.4 Fase IV: Ejecución

4.4.1 Elaboración y estandarización de los procedimientos y formatos de eficiencia energética

La estandarización de los procedimientos se realizó mediante el sistema de gestión integral (Sistema Normativo) a través el portal de intranet. Esto permitió que los operativos responsables de cada contrato realicen las mismas actividades y de la misma forma se retroalimente a la gestión con el mismo formato y la misma información.

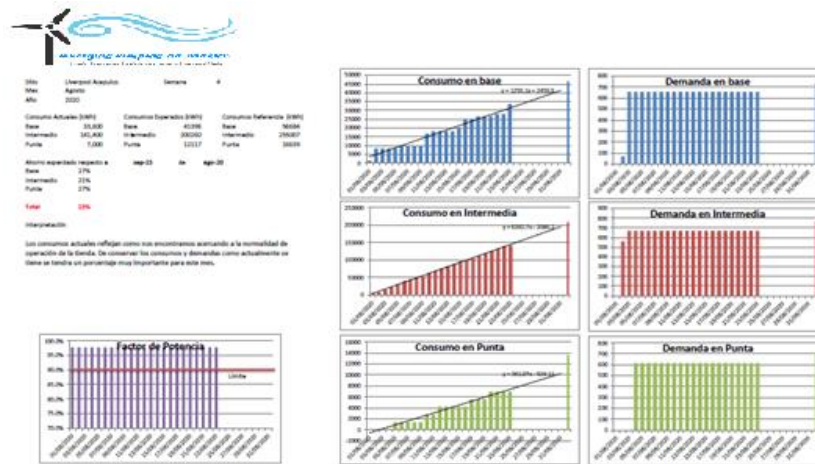


Figura 38. Ejemplo de un formato de proyección de ahorros esperados

Diagrama de proceso para modificación de base de referencia en proyectos P1.

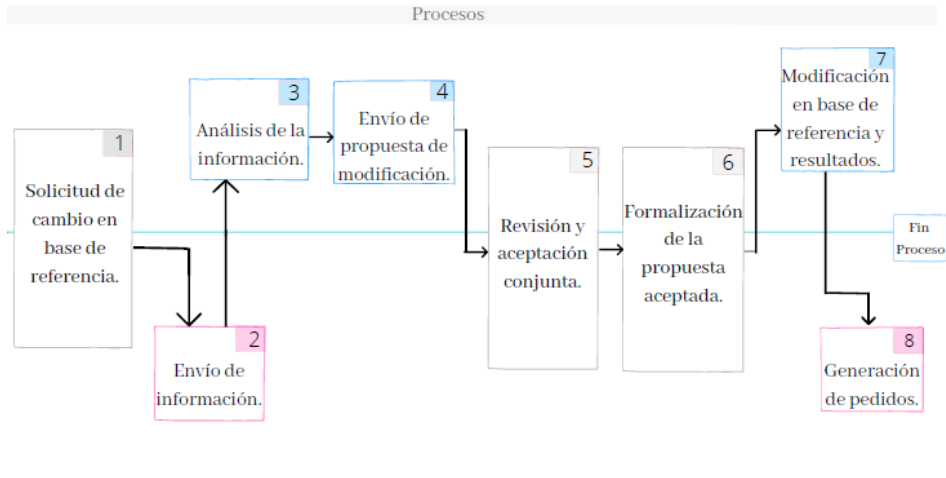


Figura 39. Ejemplo del proceso para modificación de base de referencia

BITACORA OPERATIVA DE LOS EQUIPOS HVAC

FECHA	HORA DE ARRANQUE	HORA DE PARO	EQUIPOS	OPERACIÓN	HORA
			UMA N° 06	TURNO MATUTINO	
				TOMA DE LECTURA DE CFE	
			UMA N° 08	SETPOIN DE OPERACIÓN DEL CHILLER N°4: °F	
				SETPOIN DE OPERACIÓN DEL CHILLER N°5: °F	
			UMA N° 05	RECORRIDO DE OPERACIÓN CORRECTA DE EQUIPOS	
				TEMPERATURA DEL AMBIENTE (CLIMA): °C	
			UMA N° 07	TEMPERATURA DE PISO DE VENTA PB: °C IP: °C	
			UMA N° 01		
			UMA N° 02		
			UMA N° 03		
				TURNO VESPERTINO	
			UMA N° 04	SETPOIN DE OPERACIÓN DEL CHILLER N°4: °F	
				SETPOIN DE OPERACIÓN DEL CHILLER N°5: °F	
			BAH	RECORRIDO DE OPERACIÓN CORRECTA DE EQUIPOS	
				TEMPERATURA DEL AMBIENTE (CLIMA): °C	
			CHILLER N° 04	TEMPERATURA DE PISO DE VENTA PB: °C IP: °C	
			PAQUETE N° 04 RECURSOS HUMANOS		
			CHILLER N° 02		
			CHILLER N° 05		
			PAQUETE N° 01 JUGUETERIA		
			PAQUETE N° 03 BODEGA GENERAL		

FIRMA

Jefe de sitio

FIRMA

Jefe de Mantenimiento

Figura 40. Formato de bitácora operativa




REGISTRO DE TEMPERATURAS DE LA TIENDA

Liverpool Cuicuilán		26/10/2021	26/10/2021	27/10/2021	28/10/2021	28/10/2021	30/10/2021	31/10/2021
PISO		LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
	Temp. Ambiente							
UNO 1	PS Acceso 01							
	PS Junior							
	PS Aeropostal							
UNO 2	PS Acceso Peñoles							
	PS Juventes							
	PS Deportes							
UNO 3	PS Acceso Caballeros							
	PS Tráje caballero							
	PS Zapatos Caballero							
UNO 4	PS Perfumería							
	PS Zapatos Damas							
	PS Botika							
PAQUET	1P Comedor - RH							
	1P Acceso Iluminación							
UNO 6	1P Servicio al Cliente							
	1P Gourmet							
PAQUET	1P Sapertería							
	1P Lap-Top							
UNO 5	1P Tu y Sorrito							
	1P Zona Greek							
	1P Lencería							
UNO 7	1P Zapatos niños							
	1P House							
	1P Cochera							
UNO 8	1P Línea Blanca							
	1P Maquillaje							
PS	Pañ. Esc. Subido							
PS	Pañ. Esc. Bajado							
PS	Bodega de Dulces							
1P	SITE							
AZ	LPS							
	Técnico:							
	FIRMA							
	FIRMA							

Figura 41. Formato de temperaturas de zona



Figura 42. Informe mensual de operaciones realizadas y resultados obtenidos durante el mes

	PROCEDIMIENTO	Código:	POP 01
	REALIZACIÓN DEL SERVICIO EFICIENCIA ENERGÉTICA	Revisión	14
		Fecha:	Marzo 2021
		Página:	1 de 14

1. OBJETIVO

Establecer los lineamientos para la realización del servicio de los proyectos de ahorros energético, así como los servicios de arranques y garantías de equipos instalados para este fin..

2. ALCANCE

Aplica a los proyectos de ahorro energético y de los equipos contemplados en contrato o solicitados por el cliente y a los servicios de arranques y garantías.

3. LINEAMIENTOS

Servicios de ahorro energético

Figura 43. Procedimiento de realización del servicio para los proyectos de eficiencia energética



Figura 44. Toma de lecturas con nuevos formatos

4.4.2 Creación del *Call Tree* de eficiencia energética

La implementación del *Call Tree* de los proyectos de eficiencia energética se publicó en el sistema de intranet y se normalizó. Además, se realizaron capacitaciones a los *stakeholders* con el fin de comenzar a trabajar bajo esta línea de comunicación.

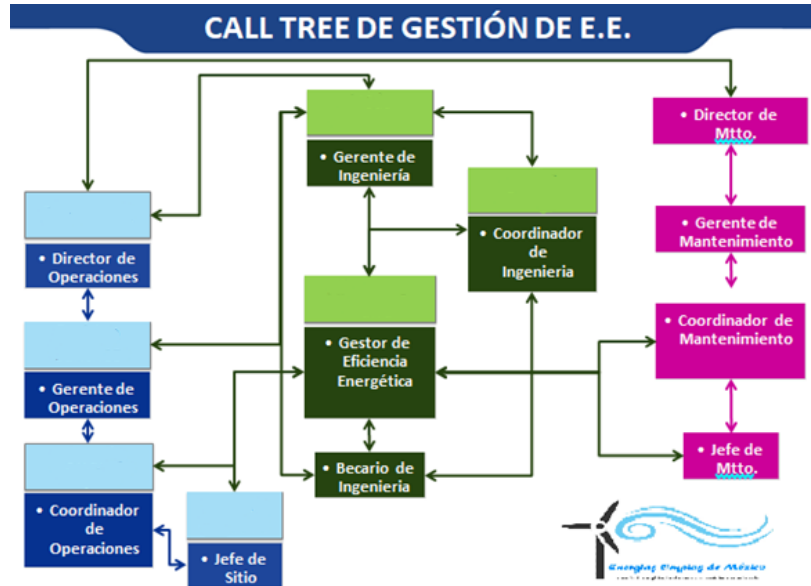


Figura 45. *Call Tree* de proyectos de eficiencia energética

4.4.3 Integración de herramientas tecnológicas en la publicación de resultados (TIM)

La empresa ELMSA contaba con un software desarrollado y con intenciones de comercializarse en distintos sectores. Sin embargo, antes de la presente intervención, se había parado su desarrollo debido a que no había tenido éxito su venta. Cuando se retomó el proyecto se adecuaron ciertos módulos que permitieron capturar, por medio de los celulares corporativos de cada uno de los encargados de los sitios, la información necesaria para poder mostrarle al cliente en tiempo real los resultados de los proyectos, así como la información útil para la toma de decisiones.



Figura 46. TIM Software propio de ELMSA para monitoreo en tiempo real de los proyectos de eficiencia energética

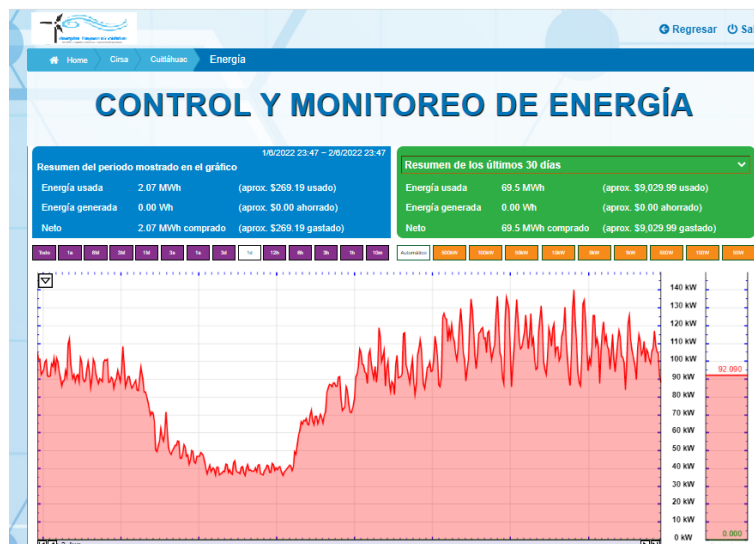


Figura 47. Vistas de los resultados obtenidos del TIM

4.4.4 Creación del semáforo de eficiencia energética

La implementación de este proyecto se llevó a cabo por medio de capacitaciones remotas, donde se informó a los *stakeholders* la intención del proyecto, alcances y limitaciones; asimismo se agregó dentro del manual de operaciones de los proyectos (procedimiento de realización del servicio de eficiencia energética) las instrucciones detalladas de cómo implementar esté. Cada uno de los sitios creó una base de datos de los equipos en gestión de los proyectos de eficiencia energética con sus características correspondientes (condiciones y alcances comerciales), lo que permitió que por medio de etiquetas adheribles sean fácilmente identificables.



Figura 48. Capacitación remota del proyecto "Semáforo de Eficiencia Energética"



Figura 49. Significado de las banderas del semáforo

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	
EQUIPO DENTRO DEL CONTRATO INSTALADO POR VEALUS											
SANT/PE	UMAS	DESCRIPCION	STATUS	DESCRIPCION	STATUS	DESCRIPCION	STATUS	DESCRIPCION	STATUS	DESCRIPCION	COMENTARIOS
1	UMAS	ELECTROBOIMA 2HP	OPERANDO	SENSOR DE HUMEDAD RETORNO	OPERANDO	SENSOR DE INYECCION	OPERANDO	TERJETA CONTROLADORA IV	OPERANDO	VARIADOR DE FRECUENCIA MCA. DELTA	
2	UMAS	ELECTROBOIMA 2HP	OPERANDO	SENSOR DE HUMEDAD RETORNO	OPERANDO	SENSOR DE INYECCION	OPERANDO	TERJETA CONTROLADORA IV	OPERANDO	VARIADOR DE FRECUENCIA MCA. DELTA	
3	UMAS	ELECTROBOIMA 2HP	OPERANDO	SENSOR DE HUMEDAD RETORNO	OPERANDO	SENSOR DE INYECCION	OPERANDO	TERJETA CONTROLADORA IV	OPERANDO	VARIADOR DE FRECUENCIA MCA. DELTA	
4	UMAS	ELECTROBOIMA 2HP	OPERANDO	SENSOR DE HUMEDAD RETORNO	OPERANDO	SENSOR DE INYECCION	OPERANDO	TERJETA CONTROLADORA IV	OPERANDO	VARIADOR DE FRECUENCIA MCA. DELTA	
5	UMAS	ELECTROBOIMA 2HP	OPERANDO	SENSOR DE HUMEDAD RETORNO	OPERANDO	SENSOR DE INYECCION	OPERANDO	TERJETA CONTROLADORA IV	OPERANDO	VARIADOR DE FRECUENCIA MCA. DELTA	
6	UMAS	ELECTROBOIMA 2HP	OPERANDO	SENSOR DE HUMEDAD RETORNO	OPERANDO	SENSOR DE INYECCION	OPERANDO	TERJETA CONTROLADORA IV	OPERANDO	VARIADOR DE FRECUENCIA MCA. DELTA	
7	UMAS	ELECTROBOIMA 2HP	OPERANDO	SENSOR DE HUMEDAD RETORNO	OPERANDO	SENSOR DE INYECCION	OPERANDO	TERJETA CONTROLADORA IV	OPERANDO	VARIADOR DE FRECUENCIA MCA. DELTA	
8	UMAS	ELECTROBOIMA 2HP	OPERANDO	SENSOR DE HUMEDAD RETORNO	OPERANDO	SENSOR DE INYECCION	OPERANDO	TERJETA CONTROLADORA IV	OPERANDO	VARIADOR DE FRECUENCIA MCA. DELTA	
9	UMAS	ELECTROBOIMA 2HP	OPERANDO	SENSOR DE HUMEDAD RETORNO	OPERANDO	SENSOR DE INYECCION	OPERANDO	TERJETA CONTROLADORA IV	OPERANDO	VARIADOR DE FRECUENCIA MCA. DELTA	
10	UMAS	ELECTROBOIMA 2HP	OPERANDO	SENSOR DE HUMEDAD RETORNO	OPERANDO	SENSOR DE INYECCION	OPERANDO	TERJETA CONTROLADORA IV	OPERANDO	VARIADOR DE FRECUENCIA MCA. DELTA	
11	UMAS	ELECTROBOIMA 2HP	OPERANDO	SENSOR DE HUMEDAD RETORNO	OPERANDO	SENSOR DE INYECCION	OPERANDO	TERJETA CONTROLADORA IV	OPERANDO	VARIADOR DE FRECUENCIA MCA. DELTA	
12	UMAS	ELECTROBOIMA 2HP	OPERANDO	SENSOR DE HUMEDAD RETORNO	OPERANDO	SENSOR DE INYECCION	OPERANDO	TERJETA CONTROLADORA IV	OPERANDO	VARIADOR DE FRECUENCIA MCA. DELTA	
13	UMAS	ELECTROBOIMA 2HP	OPERANDO	SENSOR DE HUMEDAD RETORNO	OPERANDO	SENSOR DE INYECCION	OPERANDO	TERJETA CONTROLADORA IV	OPERANDO	VARIADOR DE FRECUENCIA MCA. DELTA	
14	UMAS	ELECTROBOIMA 2HP	OPERANDO	SENSOR DE HUMEDAD RETORNO	OPERANDO	SENSOR DE INYECCION	OPERANDO	TERJETA CONTROLADORA IV	OPERANDO	VARIADOR DE FRECUENCIA MCA. DELTA	
EQUIPO DENTRO DEL CONTRATO INSTALADO POR LIVERPOL											
SANT/PE	UMAS	DESCRIPCION	STATUS	DESCRIPCION	STATUS	DESCRIPCION	STATUS	DESCRIPCION	STATUS	DESCRIPCION	COMENTARIOS
1	UMAS	MOTOR ELECTRICO DE 40 HP	OPERANDO	VARIADOR DE FRECUENCIA MCA DELTA 30 KV 380/480	OPERANDO						
2	UMAS	MOTOR ELECTRICO DE 40 HP	OPERANDO	VARIADOR DE FRECUENCIA MCA DELTA 30 KV 380/480	OPERANDO						
3	UMAS	MOTOR ELECTRICO DE 40 HP	OPERANDO	VARIADOR DE FRECUENCIA MCA DELTA 30 KV 380/480	OPERANDO						
4	UMAS	MOTOR ELECTRICO DE 40 HP	OPERANDO	VARIADOR DE FRECUENCIA MCA DELTA 30 KV 380/480	OPERANDO						
5	UMAS	MOTOR ELECTRICO DE 40 HP	OPERANDO	VARIADOR DE FRECUENCIA MCA DELTA 30 KV 380/480	OPERANDO						
6	UMAS	MOTOR ELECTRICO DE 40 HP	OPERANDO	VARIADOR DE FRECUENCIA MCA DELTA 30 KV 380/480	OPERANDO						
7	UMAS	MOTOR ELECTRICO DE 40 HP	OPERANDO	VARIADOR DE FRECUENCIA MCA DELTA 30 KV 380/480	OPERANDO						
8	UMAS	MOTOR ELECTRICO DE 40 HP	OPERANDO	VARIADOR DE FRECUENCIA MCA DELTA 30 KV 380/480	OPERANDO						SE COTIZARA MOTOR ELECTRICO NUEVO DE 40 HP PRESENTA CORTO EN BOBINA/ DURANTE EL SERVICIO DE MANTO CORRECTIVO DE REEM
9	UMAS	MOTOR ELECTRICO DE 40 HP	OPERANDO	VARIADOR DE FRECUENCIA MCA DELTA 30 KV 380/480	OPERANDO						
10	UMAS	MOTOR ELECTRICO DE 40 HP	OPERANDO	VARIADOR DE FRECUENCIA MCA DELTA 30 KV 380/480	OPERANDO						
11	UMAS	MOTOR ELECTRICO DE 40 HP	OPERANDO	VARIADOR DE FRECUENCIA MCA DELTA 30 KV 380/480	OPERANDO						
12	UMAS	MOTOR ELECTRICO DE 40 HP	OPERANDO	VARIADOR DE FRECUENCIA MCA DELTA 30 KV 380/480	OPERANDO						
13	UMAS	MOTOR ELECTRICO DE 40 HP	OPERANDO	VARIADOR DE FRECUENCIA MCA DELTA 30 KV 380/480	OPERANDO						
14	UMAS	MOTOR ELECTRICO DE 40 HP	OPERANDO	VARIADOR DE FRECUENCIA MCA DELTA 30 KV 380/480	OPERANDO						
15	UMAS	MOTOR ELECTRICO DE 2HP	OPERANDO	VARIADOR DE FRECUENCIA MCA DELTA 2HP	OPERANDO						
16	UMAS	MOTOR ELECTRICO DE 2HP	OPERANDO	VARIADOR DE FRECUENCIA MCA DELTA 2HP	OPERANDO						
1	CHILLER'S	UNIDAD GENERADOR DE AGUA HE	OPERANDO								
2	CHILLER'S	UNIDAD GENERADOR DE AGUA HE	OPERANDO								
EQUIPO DE OPERACION QUE NO ESTAN DENTRO DEL											
SANT/PE	DESCRIPCION DEL EQUIPO	STATUS									
	1 MMS SPLIT COMECOR	OPERANDO									

Figura 50. Ejemplo de base de datos de equipos del proyecto identificados con banderas del semáforo de eficiencia energética



Figura 51. Etiquetas para los equipos de los proyectos

4.4.5 Creación de un plan de capacitaciones mensuales para el equipo de eficiencia energética

Estas capacitaciones fueron un plan donde intervinieron distintos especialistas de la organización para compartir sus conocimientos. Primeramente, se realizaron capacitaciones presenciales de temas de interés y utilidad para la operación y gestión de los proyectos de ahorro energético, tales como:

- Mantenimiento preventivo a unidades generadoras de agua helada.
- Uso eficiente de los controles automáticos de equipos de aire acondicionado.
- Nuevo esquema tarifario de la Comisión Federal de Electricidad.
- Circuitos hidráulicos primario-secundario variable.
- Cálculo de caída de presión en ductos de aire acondicionado.
- Cogeneración.

Posteriormente, y debido a la pandemia, se optó por crear un plan mensual de capacitaciones, donde no solo se incluyó a los miembros de los proyectos de ahorro energético, sino a todos los miembros de la organización



Figura 52. Capacitaciones presenciales

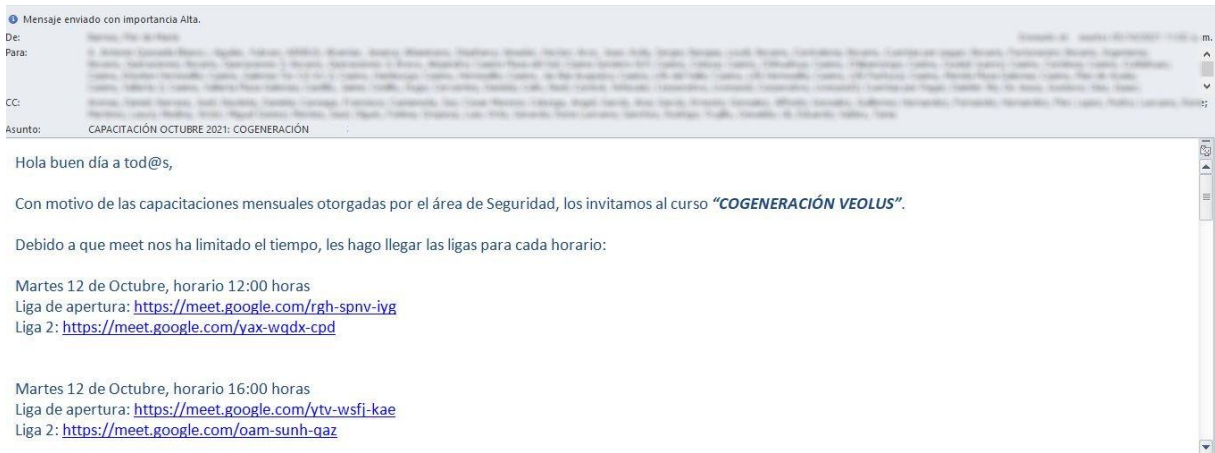


Figura 53. Envío de e-mails con links de las capacitaciones mensuales remotas

Nuevo esquema tarifario



Figura 54. Capacitación remota

4.4.6 Creación de los boletines de eficiencia energética

Mediante la herramienta del intranet y de los correos de información interna, se hizo llegar mensualmente los carteles y boletines de manera mensual. Además, en el procedimiento de realización del servicio de eficiencia energética, se convirtió de manera obligatoria la difusión de los carteles, colocándolos en los pizarrones de información de cada uno de los sitios.

Eficiencia Energética y más...
Boletín informativo

VOLUMEN 1 MES JULIO AÑO 2022

EN ESTE NÚMERO

Eficiencia Energética vs Energías Renovables

por Carlos Ortega

La actualidad ha estado marcada por tres principales crisis: económica, energética y ambiental (Linares, 2019). Hoy en día todos usamos energía, desde los hogares hasta la gran industria, en transporte, cocina, naturales empleados para la generación de energía existen diferentes tipos de fuentes de energía renovables: los biocarburantes, el biogás, la biomasa, la energía solar, la energía eólica, la minihidráulica, la

Figura 55. Boletín informativo mensual

VEOLUS ENERGÍA Y GESTIÓN TÉCNICA S A DE C V

EFICIENCIA ENERGÉTICA

EFICIENCIA ENERGÉTICA, PILAR FUNDAMENTAL DE LA EMPRESA.

VISIÓN DE ELMSA

"SER LA EMPRESA LÍDER EN LA GESTIÓN Y EFICIENCIA ENERGÉTICA, CONTRIBUYENDO AL DESARROLLO SUSTENTABLE ..."

¿ QUÉ ES LA EFICIENCIA ENERGÉTICA?

"Gasto de energía menor del habitual"

Consiste en reducir el consumo de energía con acciones concretas manteniendo el mismo nivel de confort. Este ahorro energético es la forma mas eficaz de disminuir las emisiones contaminantes.

EFICIENCIA ENERGÉTICA VS ENERGÍAS RENOVABLES

"... HAY QUE APRENDER A CONSUMIR DE UNA FORMA RESPONSABLE, DE NADA SERVIRÍA BUSCAR ENERGÍAS"

Figura 56. Cartel informativo mensual

4.4.7 Creación de una línea directa con el cliente que le permita conocer las acciones y los resultados dentro del proyecto

Una vez que las acciones de mejora fueron implantadas, faltaba un pilar de la estrategia que permitiera integrar a las anteriores: la retroalimentación de los proyectos al cliente. Para esto, mediante el proceso de identificación de *stakeholders*, se creó un directorio, con números de teléfono y correos electrónicos, para tener contacto periódico y programado.

Corporativo	Jesus Villanreal León Carlos Alberto Ortega Garcia		Gerente de Ingeniería Coordinador de Ingeniería	35-33456349 35-9113484	villanreal@vestra.com caralortega@vestra.com	Gerente Liverpool
	Empresa	Contacto	Nombre	Telefono	Correo Electrónico	
Culiacan Sector P1: Proyecto P1:	ELMISA	Jefe de Sitio	Ramón	667120	lvcul	
		Coord.	Cesar N	554500	cmor	
	Cliente	Jefe de Manitto	Julio Ce	667795	cbra	
		Coord.	Jose M	557975	msal	
Merida Sector P1: 8010 Proyecto P1: DES.002.048	ELMISA	Jefe de Sitio	Carmel	999179	lvmer@	
		Coord.	Cesar G	551510	cgome	
	Cliente	Jefe de Manitto	Jorge N	999221	mquln	
		Coord.	Jose Ga	557975	galcoc	
Monterrey Sector P1: Proyecto P1:	ELMISA	Jefe de Sitio	Carlos I	557917	lvmer@	Oliver omrosales 5
		Coord.	Rene L	331124	lvuevano	
	Cliente	Jefe de Manitto	Humbe	554135	lvurbinan	
		Coord.	Julio Ar	554899	lvcaranda	
Torreón Sector P1: 80204 Proyecto P1: DES-002-013	ELMISA	Jefe de Sitio	Ulises H	871181	lvtor@	
		Coord.	Rene Lu	331124	lvueva	
	Cliente	Jefe de Manitto	Nestor	554135	lvolved	
		Coord.	Julio Ar	554899	lvcaran	
Acapulco Sector P1: 80105 Proyecto P1: DES.002.025	ELMISA	Jefe de Sitio	Felipe H	744430	lvafaca@v	
		Coord.	Oswald	552442	lvtrujillo@	
	Cliente	Jefe de Manitto	Eduard	554130	lvgarciav	
		Coord.	Aarón	554899	lvzaratec	
		Contactador Acapulco	Reyes F	744469	lvzaratec	
		Galerías		EXTENSION:		
Veracruz Sector P1: 80104 Proyecto P1:	ELMISA	Jefe de Sitio	Mario I	557917	lvver@	Jorge I jaranav@ 55489
		Coord.	Luis Or	554884	lvorpez	
	Cliente	Jefe de Manitto	Joseñ L	554048	lvporerf	
		Coord.	Ruben	554381	lvgarciar	

Figura 57. Formato del directorio de los *stakeholders* de los proyectos de ahorro energético (censurado para efectos de protección de datos)

Resultados

En la actualidad, dentro de la compañía ELMSA, se han terminado de implementar los pilares de la estrategia generada en este trabajo. Este apartado tiene como fin describir los efectos observados y medidos para discutir su repercusión en la resolución de las problemáticas detectadas. A continuación, se muestran los resultados por pilar:

- **Elaboración y estandarización de los procedimientos y formatos de eficiencia energética:** se observó que, posterior a la implementación de este pilar, la retroalimentación de los proyectos de eficiencia energética mejoró sustancialmente; además, los formatos permitieron facilitar dicha retroalimentación, ya que se centraron únicamente en solicitar la información útil para la correcta gestión de los proyectos. En cuanto a la generación de indicadores de desempeño, esta estrategia posibilitó tener al día los indicadores que requerían información técnica.
- **Creación del *Call Tree* de eficiencia energética:** Antes de implementar esta estrategia, los operadores de los proyectos, se comunicaban con la primera persona en la que encontraban una respuesta y no necesariamente era la adecuada, lo que generaba muchos conflictos. Mediante la limitación de vías de comunicación a los operadores, la necesidad de respuestas y solicitudes, género que los operarios comenzaran a respetar la vía de comunicación adecuada, la cual además de funcionar de forma que las personas correctas tuvieran la información necesaria, permitió compartir el conocimiento y la experiencia de los distintos *stakeholders* de los proyectos, lo que enriqueció el *know-how* de la compañía. Esto permitió cumplir de forma más eficiente los objetivos
- **Integración de herramientas tecnológicas en la publicación de resultados:** la compañía inicialmente invirtió en un proyecto muy ambicioso, el cual consistía en realizar una plataforma en la nube que les permitiera a los clientes visualizar de forma remota el estado (encendido/apagado) de sus equipos. Este proyecto fue desechado debido a sus barreras de ingreso, ya que sus competidores directos eran grandes compañías multinacionales y sus ventajas competitivas no eran representativas para el mercado que se estaba dirigiendo. Cuando se retomó este proyecto renació como un concepto de monitor de indicadores de desempeño energético (de acuerdo a ISO 50001) sin perder sus antiguos módulos. Esto permitió que se redujeran costos en la implementación de estos sistemas, ya que anteriormente las plataformas se compraban a terceros y su pago requería licenciamiento anual. Con la integración de esta plataforma (TIM) se logró primeramente reducir considerablemente los costos de inversión y mantenimiento y lo más importante los tomadores de decisiones en el aspecto financiero, pudieron observar en tiempo real los resultados de los proyectos.

- **Creación del semáforo de eficiencia:** el desconocimiento del alcance de los proyectos de eficiencia energética sin duda era una de las principales problemáticas, ya que se tenían costos adicionales muy elevados y recurrentes. Al crear el semáforo de eficiencia energética de forma visual e inmediata, tanto los clientes como los colaboradores de ELMSA y hasta el personal menos involucrado en los proyectos (áreas financieras), eran capaces de conocer el alcance de las garantías de los proyectos.
- **Creación de un plan de capacitaciones mensuales al equipo de eficiencia energética:** el equipo de ELMSA es ampliamente capacitado; no obstante, el gremio energético es extenso y difícilmente se puede tener un conocimiento total de los proyectos. Sin embargo, estas capacitaciones tuvieron como objetivo dotar de los conocimientos básicos en las especiales (aire acondicionado, control de sistemas hidrónicos, automatización, tarifas eléctricas...etc.) que se manejan para estos proyectos. Lo que ha permitido depender menos de consultores externos.
- **Creación de los boletines de eficiencia energética:** la implementación de estos medios de comunicación generó dos efectos relevantes: el primero fue dar a conocer a los clientes las ubicaciones donde se encuentran presente los proyectos de eficiencia energética, las bondades y beneficios de los proyectos de ahorro energético. El segundo, y más importante, permitió darle mayor relevancia a los proyectos de eficiencia energética dentro de la organización, lo cual se tradujo en diversas invitaciones por parte de clientes y no clientes.
- **Creación de una línea directa con el cliente que le permita conocer las acciones y los resultados del proyecto:** como se mencionó anteriormente, este pilar integró a los demás para tener una mejor comunicación con los clientes, a través de una correcta y eficiente comunicación con los pilares restantes. Esto aportó la característica de llevar al cliente paso a paso dentro de los beneficios del proyecto a todos niveles y especialidades. Lo cual inmediatamente se tradujo en pagos de los proyectos que comenzaron siendo mensuales y posteriormente se liquidaron todos los pagos pendientes de años anteriores.

Indicadores de desempeño

En este apartado se analizará los resultados de la estrategia por medio de los indicadores de desempeño propuestos, para efectos de facilidad y claridad, solo se presentarán el de un caso específico; sucursal Veracruz.

- **Control de presupuesto**

Pese a que anteriormente se ocupaba un indicador de control de presupuesto, dentro de la organización es conocido como el “MB”, el cual dos veces al año compara lo proyectado en el formato “BU1” (presupuesto anual) vs lo cobrado semestralmente “LE1 y LE2”. Sin embargo, esto no generaba ningún beneficio para la gestión de los proyectos, ya que era muy superficial y con un tiempo de revisión muy largo (seis meses).

Sucursal Veracruz	Control de presupuesto
Mes	
Enero	94%
Febrero	95%
Marzo	97%
Abril	94%
Mayo	96%
Junio	97%
Julio	98%
Agosto	100%
Septiembre	97%
Octubre	94%
Noviembre	98%
Diciembre	97%

Figura 58. Resumen del indicador “control de presupuesto” de enero a diciembre de 2021

Después de implementar la estrategia, contar con un indicador de control de presupuesto permitió garantizar que los objetivos financieros dentro de los proyectos se cumplieran. La meta para este indicador es del 95% y a pesar que el indicador se cumplió en la mayoría de los casos, para los meses en que no se cumplió, sirvió como una alerta de desviación en las metas del sistema productivo, lo que anticipo a realizar acciones correctivas.

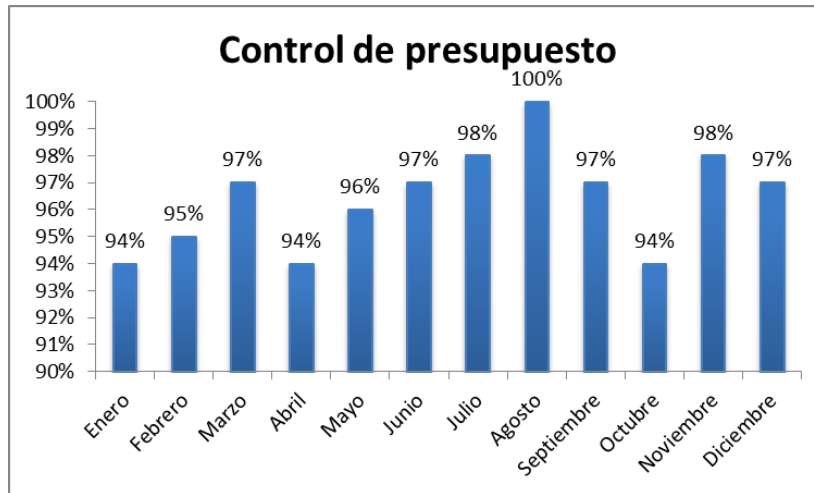


Figura 59. Comportamiento del indicador "control de presupuesto" de enero a diciembre de 2021

- IDen 1 e IDen 2

Incluir indicadores de desempeño energético (IDen), garantiza la trazabilidad con la ISO 50001 y a su vez nos permite conocer el impacto operativo y energético dentro de los proyectos.

Sucursal Veracruz	IDen 1 (kW)
Mes	
Enero	268,055
Febrero	254,408
Marzo	296,112
Abril	303,146
Mayo	333,701
Junio	310,067
Julio	329,786
Agosto	326,989
Septiembre	292,092
Octubre	324,283
Noviembre	276,890
Diciembre	275,027

Figura 60. Resumen del indicador "IDen 1" de enero a diciembre de 2021

Para el caso del objeto de estudio, se observan comportamientos naturales dentro del IDen 1, ya que, por cuestión de las estaciones del año, el clima forma parte esencial en el consumo energético. Esto es notoriamente claro en la **Figura 61**, donde los meses más cálidos en el estado de Veracruz son los que muestran el mayor consumo energético en kilowatts.

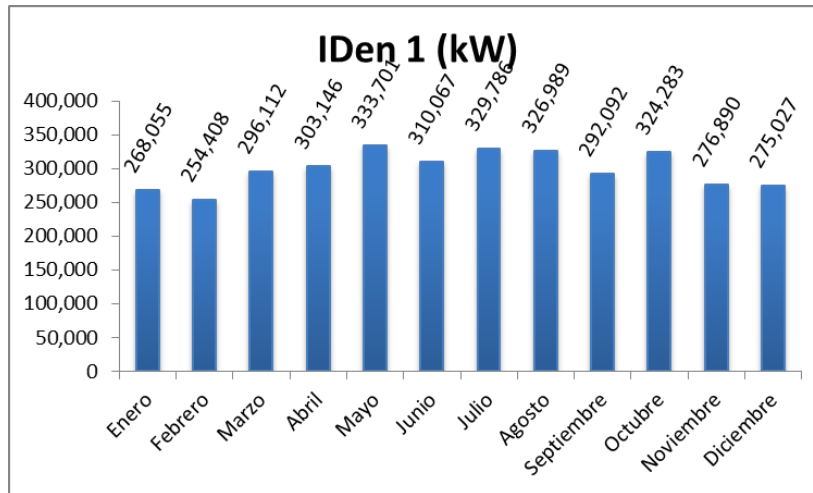


Figura 61. Comportamiento del indicador "IDen 1" de enero a diciembre de 2021

Conocer los kWh dentro de la gestión de los proyectos, entre otras cosas, permite calcular la huella de CO₂ enviada a la atmosfera (ver **Figura 62**); sin embargo, esto se traduce meramente en un indicador con equivalencia operativa y financiera que subjetivamente es difícil de interpretar para un tomador de decisiones.

Hasta el mes de **Diciembre de 2021** ahorraron **3,590,556 kWh** equivalentes a **1,892 toneladas** de CO₂ liberados a la atmosfera, en otras palabras:

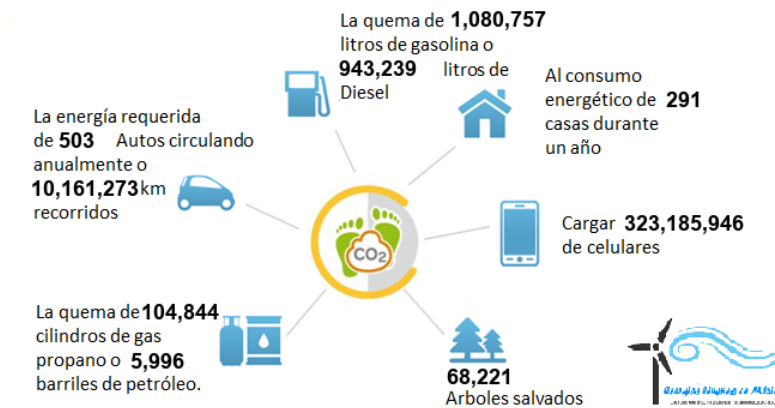


Figura 62. Equivalencia de kW a CO₂

Por esta razón, se acude al IDen 2, el cual normaliza al IDen 1 con la cantidad de metros cuadrados de operación. Esto permite tener una comparativa relativa entre los distintos proyectos gestionados simultáneamente (ver **Figura 63**).

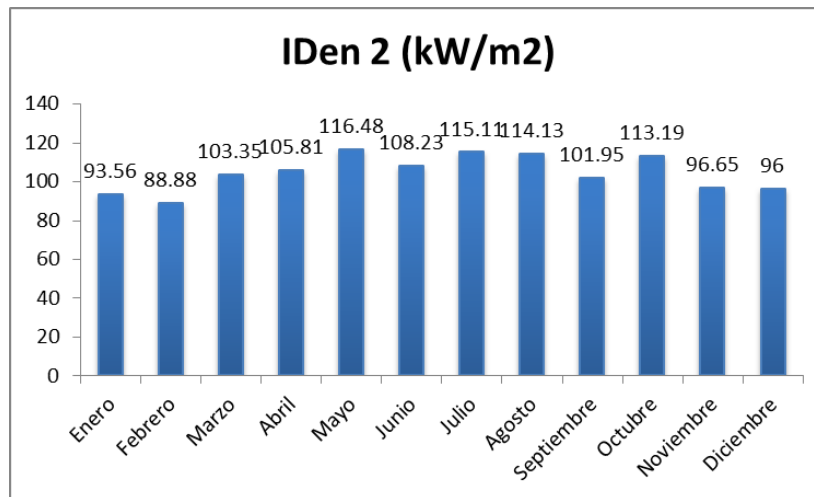


Figura 63. Comportamiento del indicador "IDen 2" de enero a diciembre de 2021

- **Cumplimiento del SGI**

Los entregables del SGI (sistema de gestión integral) son una serie de documentos incluidos en el manual de operaciones de la empresa, los cuales sirven como control de las acciones llevadas a cabo en cuanto a calidad, seguridad, higiene y medio ambiente (ISO 9001, ISO 14001, ISO 45001).

Sucursal Veracruz	SGI
Mes	
Enero	0.81
Febrero	0.69
Marzo	0.63
Abril	0.94
Mayo	0.88
Junio	0.94
Julio	1.00
Agosto	1.00
Septiembre	1.00
Octubre	0.94
Noviembre	1.00
Diciembre	1.00

Figura 64. Resumen del indicador "Cumplimiento del SGI" de enero a diciembre 2021

Contar con una relación de los entregables entregados contra los que se debieron entregar permite conocer el grado de cumplimiento del proyecto. Durante la implantación de la estrategia, notoriamente comenzó con un incumplimiento de los sitios, lo cual se comenzó a corregir y estandarizar conforme se fue implementando todas las etapas de la estrategia. Medir el cumplimiento de este indicador nos ha permitido garantizar la calidad, el cuidado al medio ambiente y la seguridad del recurso humano.

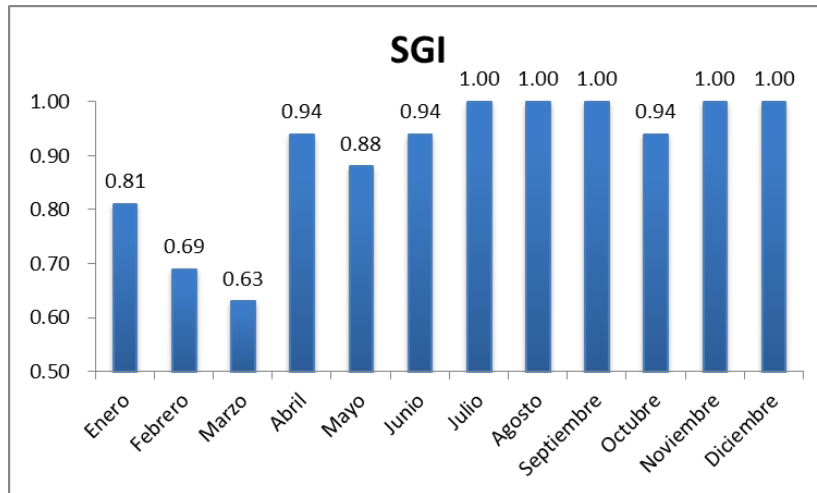


Figura 65. Comportamiento del indicador "cumplimiento del SGI" de enero a diciembre de 2021

- **Ahorros obtenidos**

Los ahorros obtenidos son otro IDen; sin embargo, este da el equivalente monetario del IDen 1, lo que permite tener una visión más financiera de los proyectos. Como ya se ha mencionado en el **Capítulo 1**, el ahorro de los proyectos es dividido entre el cliente y la ESCO, esta última ocupa parte del pago para pagar a la institución financiera que financio el proyecto.

Sucursal Veracruz	Ahorro obtenidos
Mes	
Enero	\$ 246,212.36
Febrero	\$ 234,396.44
Marzo	\$ 322,590.00
Abril	\$ 315,271.06
Mayo	\$ 193,726.58
Junio	\$ 255,210.21
Julio	\$ 207,696.69
Agosto	\$ 116,940.69
Septiembre	\$ 123,439.88
Octubre	\$ 186,346.24
Noviembre	\$ 133,350.45
Diciembre	\$ 117,562.71

Figura 66. Resumen del indicador "ahorros obtenidos" de enero a diciembre de 2021

Este resultado es de suma importancia para los clientes, los cuales, sin profundizar en temas técnicos, conocen los resultados del proyecto. Para el caso de la sucursal Veracruz, este indicador refleja que el proyecto de ahorro energético ha reducido en promedio los pagos de la energía eléctrica en \$ 204,395 pesos mensuales.

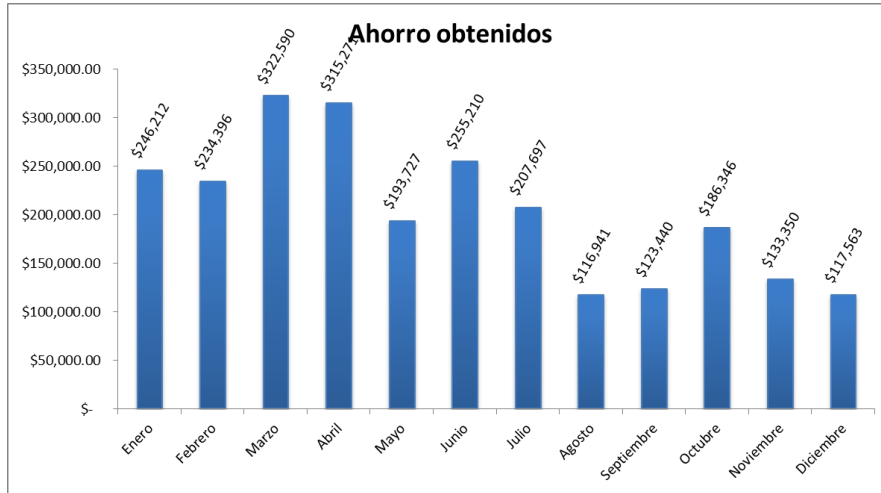


Figura 67. Comportamiento del indicador "ahorros obtenidos" de enero a diciembre 2021

- **Confort**

Un proyecto de eficiencia energética conlleva la garantía del confort, es decir que no se puede sacrificar algún servicio por consumir menos energía. Una de las principales quejas las cuales se tenían previas a la implantación de la estrategia, fue la temperatura del inmueble la cual se mantenía por encima de los rangos de confort (23 °C). Contradictoriamente, existen clientes que buscan bajar la temperatura confort, castigando al ahorro energético e impactando en los resultados del proyecto.

Sucursal Veracruz	Confort
Mes	
Enero	23
Febrero	23
Marzo	23
Abril	23
Mayo	23
Junio	23
Julio	22
Agosto	23
Septiembre	22
Octubre	23
Noviembre	23
Diciembre	23

Figura 68. Resumen del indicador "confort " de enero a diciembre de 2021

Durante el 2021, la temperatura no superó los 23 °C; sin embargo, sí estuvo en un número significativo de ocasiones por debajo (ver **Figura 68**), lo que permitió tomar acciones inmediatas en la operación de los equipos.

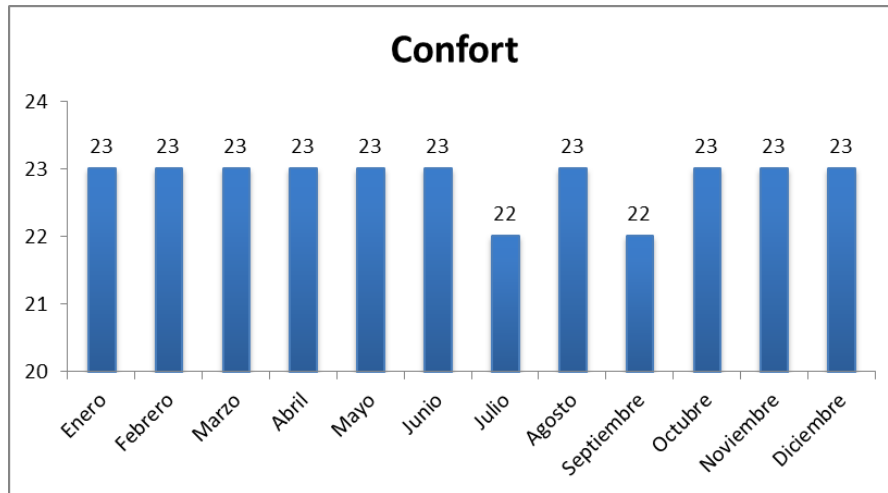


Figura 69. Comportamiento del indicador "confort" de enero a diciembre de 2021

- **GMAC**

El programa de Gestión del Mantenimiento Asistido por Computadora (GMAC) permite conocer el cumplimiento de los mantenimientos programados. Contar con equipos con el mantenimiento adecuado mantiene la eficiencia de estos, garantizando el consumo adecuado de energía eléctrica.

Sucursal Veracruz	GMAC
Mes	
Enero	75%
Febrero	75%
Marzo	82%
Abril	88%
Mayo	86%
Junio	85%
Julio	90%
Agosto	96%
Septiembre	89%
Octubre	98%
Noviembre	100%
Diciembre	99%

Figura 70. Resumen del indicador "GMAC" de enero a diciembre de 2021

El desconocimiento detectado desde el diagnóstico generó conflictos a inicios de año; sin embargo, a medida que se implementaba la estrategia, se observó un incremento en el cumplimiento del plan de mantenimiento.

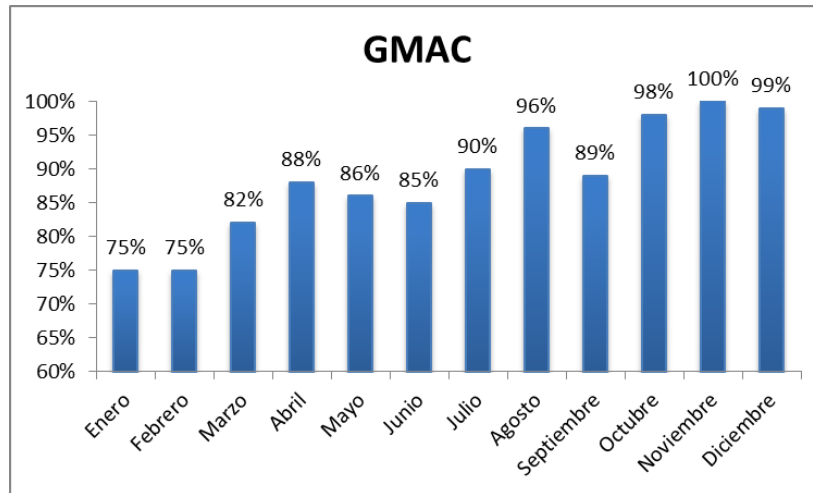


Figura 71. Comportamiento del indicador "GMAC" de enero a diciembre de 2021

- **Evaluación de cursos impartidos**

La capacitación del personal es vital para mantener los objetivos de los proyectos, tanto en temas técnicos como en temas de referencia, como es el estado normativo. Por lo cual, los resultados del plan mensual de capacitaciones tienen que ser medidos.

Sucursal Veracruz	Evaluación de cursos impartidos
Mes	
Enero	8.8
Febrero	10.0
Marzo	9.5
Abril	9.8
Mayo	8.8
Junio	9.5
Julio	9.5
Agosto	9.8
Septiembre	9.3
Octubre	9.8
Noviembre	10.0
Diciembre	9.8

Figura 72. Resumen del indicador "evaluación de cursos Impartidos" de enero a diciembre de 2021

Mediante evaluaciones escritas al final de cada curso, ha permitido conocer el grado de conocimiento transmitido a los operadores de los proyectos. Como se puede observar, las evaluaciones superan el 90% de aciertos en todos los casos. Con el devenir de las evaluaciones, el indicador tendrá un menor margen de error, pasando a un mínimo de 95% de aciertos.

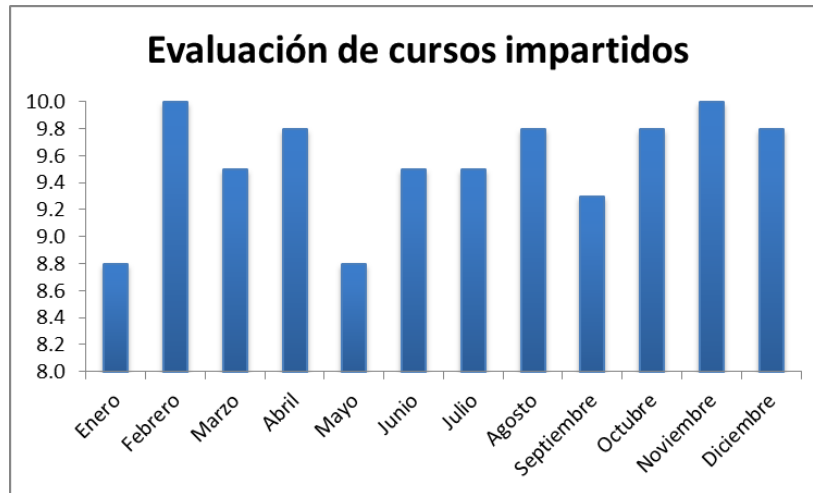


Figura 73. Comportamiento del indicador "evaluación de cursos impartidos" de enero a diciembre de 2021

- **Satisfacción del cliente externo**

Para la gestión el *Net Promoter Score* (NPS) ha permitido medir la satisfacción del cliente externo, analizando si son promotores o detractores de los proyectos de eficiencia energética, adicionalmente ha permitido conocer el nivel de satisfacción y la promoción de los proyectos.

Sucursal Veracruz	NPS
Mes	
Enero	23
Febrero	23
Marzo	23
Abril	24
Mayo	27
Junio	26
Julio	27
Agosto	26
Septiembre	26
Octubre	25
Noviembre	26
Diciembre	24

Figura 74. Resumen del indicador "satisfacción cliente externo" de enero a diciembre de 2021

Durante el 2021, se fijó una meta de mantener el NPS entre 22-25; sin embargo, se ha podido incrementar este indicador, superando las expectativas (de 25–27).

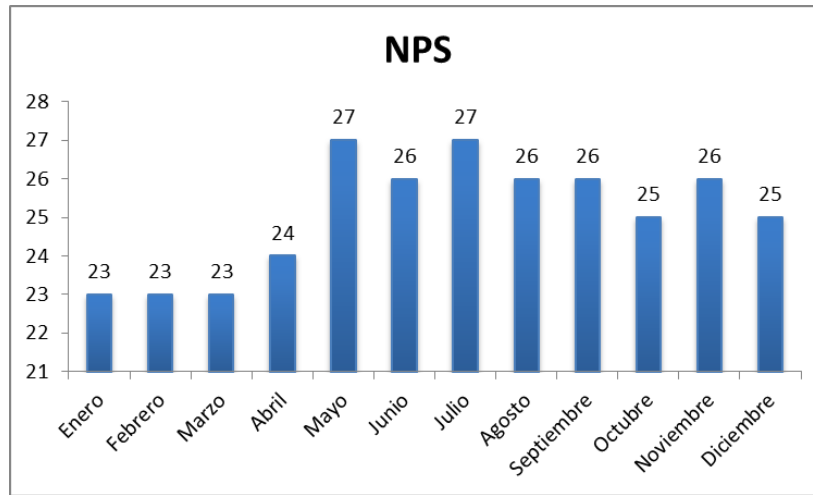


Figura 75. Comportamiento del indicador "NPS " de enero a diciembre de 2021

- **Satisfacción del operador**

El compromiso de los operadores es vital durante la vida de los proyectos de eficiencia energética. Por lo cual, tener controlado este factor, mediante la retroalimentación de los operadores, muestra áreas de oportunidad que, atendidas a tiempo, mitigan grandes problemas. Al inicio de 2021, los cuestionarios arrojaron en su mayoría "satisfecho"; sin embargo, a medida que la estrategia se implantó, éstos fueron mejorando.

Sucursal Veracruz	Satisfacción cliente interno
Mes	
Enero	Satisfecho
Febrero	Satisfecho
Marzo	Satisfecho
Abril	Satisfecho
Mayo	Satisfecho
Junio	Muy satisfecho
Julio	Muy satisfecho
Agosto	Muy satisfecho
Septiembre	Muy satisfecho
Octubre	Muy satisfecho
Noviembre	Muy satisfecho
Diciembre	Muy satisfecho

Figura 76. Resumen del indicador "satisfacción del operador" de enero a diciembre de 2021

- **Contraprestación**

La contraprestación representa la parte de los ahorros energéticos que cobra ELMSA por el proyecto de eficiencia energética.

Sucursal Veracruz	Contraprestación
Mes	
Enero	\$ 90,715.76
Febrero	\$ 86,356.66
Marzo	\$ 118,894.00
Abril	\$ 116,211.97
Mayo	\$ 71,182.83
Junio	\$ 93,909.08
Julio	\$ 76,350.41
Agosto	\$ 28,221.23
Septiembre	\$ 41,982.41
Octubre	\$ 68,517.50
Noviembre	\$ 43,879.87
Diciembre	\$ 37,451.82

Figura 77. Resumen del indicador "contraprestación" de enero a diciembre de 2021

Pese a que anteriormente se registraba los ingresos de los proyectos, no se tenía un análisis similar al de este indicador. Lo que ha permitido mostrar que después de la implementación de la estrategia los proyectos se encuentran ingresando recurso sin caer en penalizaciones.

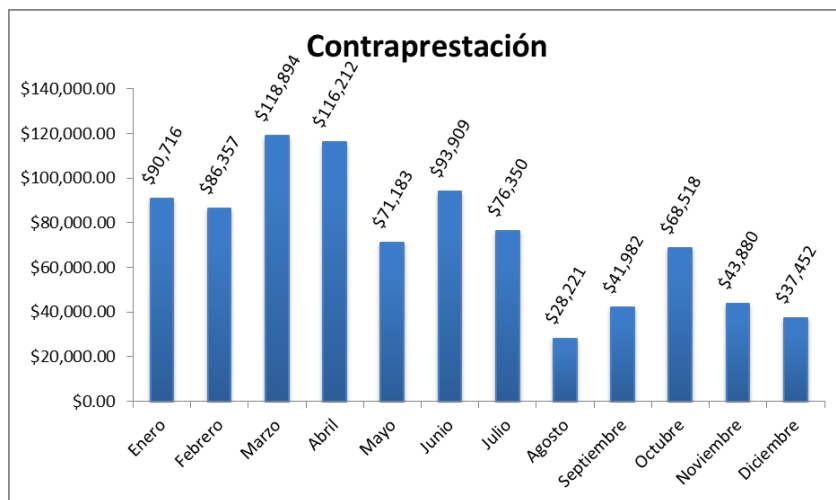


Figura 78. Comportamiento del indicador "contraprestación" de enero a diciembre de 2021

- **Rentabilidad**

Los proyectos de ahorro energético bajo el modelo ESCO tienen que estar sumamente vigilados en cuanto a los porcentajes de cumplimiento de las ventas, ya que, para que un proyecto sea rentable al final del tiempo pactado por contrato, deben cumplirse los niveles de ventas para poder recuperar la inversión realizada y generar riqueza.

Para el caso del 2021, los proyectos de ELMSA superaron ampliamente las expectativas para la mayoría de los proyectos; solo dos sucursales no cumplieron la meta. Sin embargo, esta serie de

proyectos fueron en realidad uno integral, por lo que financieramente se incluyeron como efectos colaterales. Lo que da un resultado global que los proyectos están cumpliendo con un 142% las ventas esperadas. Para el caso en específico de Veracruz el resultado fue del 124%.

Sucursal Veracruz	Contraprestación
Mes	
Enero	\$ 90,715.76
Febrero	\$ 86,356.66
Marzo	\$ 118,894.00
Abril	\$ 116,211.97
Mayo	\$ 71,182.83
Junio	\$ 93,909.08
Julio	\$ 76,350.41
Agosto	\$ 28,221.23
Septiembre	\$ 41,982.41
Octubre	\$ 68,517.50
Noviembre	\$ 43,879.87
Diciembre	\$ 37,451.82
Total 2021	\$ 873,673.54
Esperado	\$ 702,897.60
Rentabilidad	124%

Figura 79. Resumen del indicador "rentabilidad" de enero a diciembre de 2021

- **Generación de pedidos**

Si bien el caso de la rentabilidad no representaba una problemática para los proyectos antes de la implantación de la estrategia, la generación de pedidos (órdenes de compra) sí era un punto débil, ya que, al no contar con éstos, no se podía realizar un cobro. Es decir, un pedido de compra es el reconocimiento de los ahorros generados por los proyectos.

Sucursal Veracruz	Generación de pedidos
Mes	
Enero	0
Febrero	0
Marzo	0
Abril	0
Mayo	0
Junio	0
Julio	0
Agosto	0
Septiembre	0
Octubre	0
Noviembre	0
Diciembre	48
Total generados en 2021	48

Figura 80. Resumen del indicador "generación de pedidos" de enero a diciembre de 2021

Durante 2021, los proyectos lograron recibir todos los pedidos correspondientes al año y no solo eso, sino lograron cobrar los de años pasados.

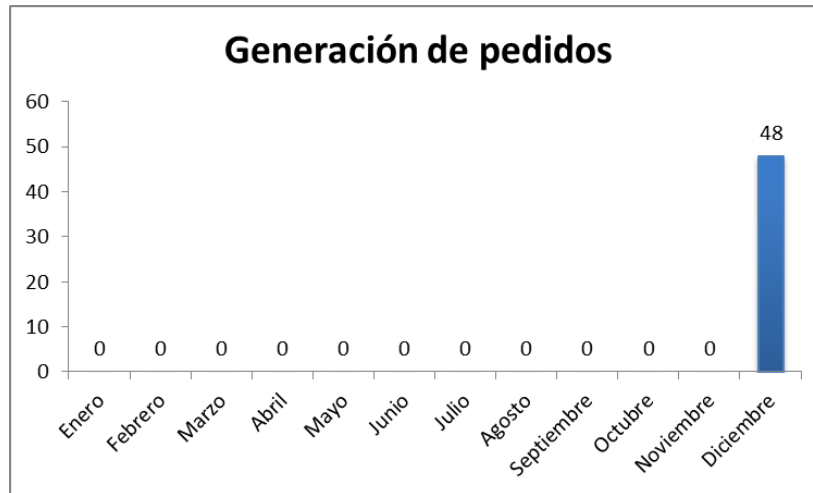


Figura 81. Comportamiento del indicador "generación de pedidos" de enero a diciembre de 2021

- **Cobro anual**

El indicador más importante para la alta dirección, sin duda alguna, ha sido el cobro de los proyectos de ahorro energético. El cual, para el caso de estudio, es muy evidente la implantación de la estrategia pasando de cobrar entre \$300,000 y \$600,000 a más \$6,000,000 de pesos.

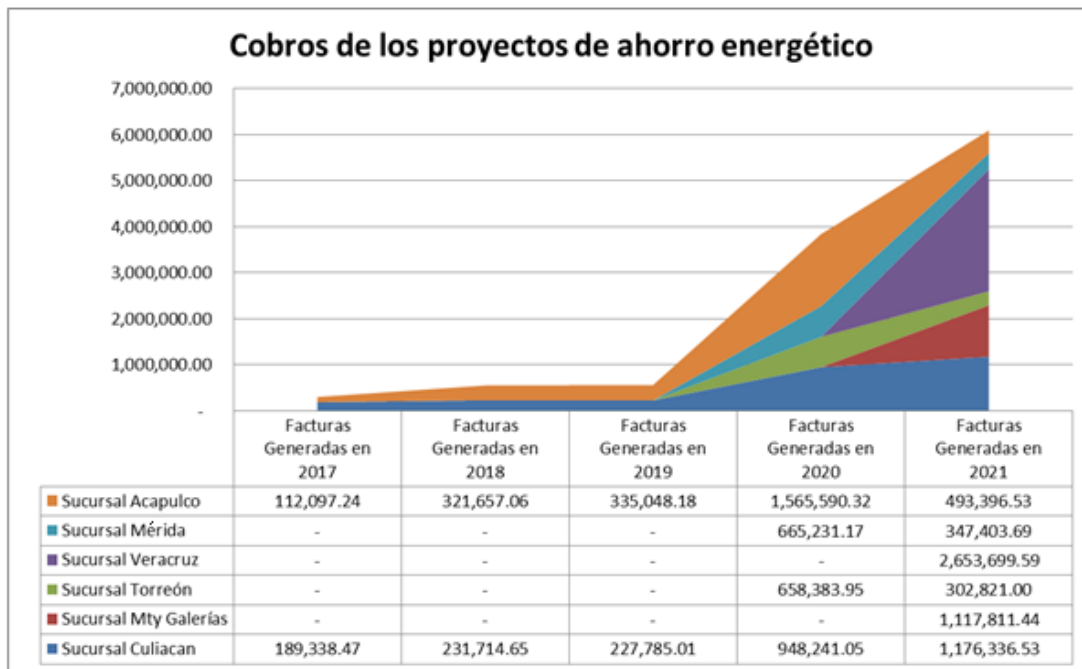


Figura 82. Facturación de los proyectos de ahorro energético antes y después de la implementación de la estrategia.

Para el caso específico de Veracruz, el cual fue un proyecto que no generó ingresos desde su implantación en 2015, hasta 2021 liberando como se vio en el indicador de generación de pedidos 42 pedidos correspondientes a un monto de **\$ 2,653,699.59**.

Conclusiones

Las técnicas utilizadas en la intervención dentro de la empresa ELMSA fueron diseñadas para mantener una visión participativa y holística que permita revelar las problemáticas que generan distintos efectos contraproducentes en el proyecto. Los hallazgos revelan que la problemática medular es la ausencia de una estrategia que permita dotar a los *stakeholders* de las herramientas necesarias que se utilizan en la gestión de los proyectos de eficiencia energética.

El enfoque de sistemas, aplicado a las organizaciones, brinda como soporte metodológico una amplia visión sobre los factores que influyen al plantear y solucionar problemas que se presentan en las organizaciones.

Es importante concluir que, existen distintas metodológicas que por la naturaleza del problema, pueden proporcionar un robusto soporte metodológico, sin embargo, las características del paradigma cibernético permite una mejor adecuación con las problemática halladas durante el diagnóstico.

En la actualidad existen una serie de estándares internacionales que brindan una excelente guía para implementar la correcta gestión de los proyectos de ahorro energético. Sin embargo, se enfocan más en el aspecto técnico que en la concepción de la visión estratégica de la organización.

Los indicadores de gestión han brindado un tablero de control que ha permitido la toma anticipada de decisiones, los que redujo las desviaciones de los objetivos establecidos.

Los resultados antes mostrados, confirman la hipótesis principal de la tesis, resolviendo la principal problemática. Pasando de cobrar \$562,833.19 en 2019 (antes de la intervención) a \$ 3,172,880.55 para 2020 a \$ 6,091,438.78 para 2021, pese a la pandemia mundial de COVID-19. Los ingresos tuvieron un incremento muy grande, ya que se logró cobrar lo que se adeudaba en años anteriores, evidentemente para los siguientes años ira reduciendo.

La estrategia actual no solo permitió atender las problemática de los pagos si no que los proyectos de ahorro energético hoy en día cuentan con una estrategia clara que le permitirá atender el incremento de proyectos de esta naturaleza en ELMSA.

Líneas de investigación a seguir

La creciente crisis de energéticos, las políticas adoptadas por los distintos gobiernos y la creciente sobredemanda de energía da como resultado la necesidad de contar con estrategias dinámicas que se adapten rápidamente a las condiciones de la sociedad y principalmente a las MyPIMEs. Esto permitirá brindar soluciones a los proyectos de eficiencia energética.

Es importante recalcar que este trabajo se hizo para el caso específico de México, con las políticas, normatividades y condiciones actuales. Por tal motivo, queda abierta la necesidad de poder generar una estrategia más general que brinde la facilidad de adaptación a los factores dinámicos presentes en este tipo de proyectos, de una forma más natural. En este sentido, el presente trabajo deja bases para poder conseguir una estrategia global para las ESCOs mexicanas.

Anexo I. Entrevistas para identificación de los directamente involucrados (*stakeholders*) y problemas consensuados

Fecha:

Nombre del entrevistado:

Puesto:

Antigüedad:

Descripción detallada del trabajo a realizar:

Jefe inmediato

Subalternos

Sistema de comunicación interna hacia los demás

Clientes y proveedores internos

Opinión de compañeros de trabajo

Principales problemas expresados

¿Cómo te gustaría ver a los proyectos de ahorro energético dentro y fuera de la organización?

¿Se puede considerar como directamente involucrados? Sí

No



Anexo II. Cuestionario guía para entrevista a involucrados en los proyectos de eficiencia energética



Cuestionario 360°

El objetivo del siguiente cuestionario es conocer la opinión de los proyectos de eficiencia energética, de esta forma funcionara para diagnosticar y crear líneas de acción para la mejora continua de estos proyectos. Su colaboración es esencial e insustituible por lo que se le agradecería que conteste con toda sinceridad el cuestionario del cual los resultados se darán a conocer de forma anónima, los datos solicitados sean únicamente para control del cuestionario y el manejo de los resultados.

Instrucciones:

Responda el cuestionario de acuerdo al grado de conformidad o inconformidad que se tenga respecto a la pregunta solicitada. La escalada responde a la siguiente tabla:

Muy de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	En desacuerdo	Muy en desacuerdo
(A)	(B)	(C)	(D)	(E)
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Las siguientes secciones son las que serán evaluadas:

1. Beneficios realizados.
2. Trabajo y calendario de actividades.
3. Equipo de alto rendimiento.
4. Alcance del proyecto.
5. Herramientas tecnológicas.
6. Stakeholders comprometidos.
7. Orientación al cliente.

8. Mejora de calidad.

Cuestionario:	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)
1 ¿Consideras que los beneficios realizados por el proyecto de eficiencia energética son estimados, medidos y/o monitoreados?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2 ¿Conoces los entregables de estimación, medición y/o monitorea los beneficios para el negocio?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3 ¿Consideras que los resultados del proyecto han sido correctamente difundidos?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4 ¿Los resultados del proyecto tienen un tiempo de publicación correcto para la toma de decisiones, acciones preventivas y de gestión?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5 ¿Conoces los indicadores que evalúan el proyecto?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6 ¿Consideras que los indicadores de evaluación reflejan correctamente la realidad del proyecto?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Trabajo y calendario de actividades	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)
1 ¿Conoces las actividades del proyecto?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2 ¿Crees que existe control y documentación de las actividades del proyecto?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3 ¿Consideras que las actividades del proyecto están debidamente calendarizadas?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4 ¿Las actividades del proyecto se cumplen en tiempo y forma?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Equipo de alto rendimiento	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)
1 ¿Identificas a las personas que participan en los proyectos de eficiencia energética?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2 ¿Consideras que el equipo cuenta con la capacidad de identificar las fallas y corregirlas?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3 ¿Crees que los miembros del equipo cuentan la claridad de sus roles?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4 ¿Opinas que la información circula sin obstáculos dentro del equipo con el fin de que todos conozcan los avances del proyecto?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

5 ¿Consideras que se cuentan con recursos necesarios para completar el proyecto exitosamente?

Alcance del proyecto (A) (B) (C) (D) (E)

1 ¿Conoces los alcances y límites del proyecto?

2 ¿Consideras que los alcances se mantienen dentro de los límites del proyecto?

3 ¿Has notado que si los cambios realizados en los alcances del proyecto se documentan?

4 ¿Se te ha hecho llegar información relacionada con el proyecto?

Herramientas tecnológicas (A) (B) (C) (D) (E)

1 ¿Conoces las herramientas tecnológicas que intervienen en la operación y gestión del proyecto?

2 ¿Consideras que las herramientas tecnológicas implementadas mejoran la operación, gestión y administración del proyecto?

3 ¿Notas que los recursos tecnológicos del proyecto facilitan la toma de decisiones?

5 ¿Los recursos tecnológicos utilizados te han permitido conocer los resultados del proyecto?

Stakeholders comprometidos (A) (B) (C) (D) (E)

1 ¿Consideras que existe un ambiente organizacional que estimula la mejora continua del servicio?

2 ¿Crees que los miembros del equipo están comprometidos con el objetivo del proyecto?

3 ¿Has visto cambios en los métodos de trabajo para conseguir mejoras, mantener la calidad y la satisfacción del cliente?

4 ¿Considera que la capacitación brindada a los miembros del proyecto es adecuada?

- Orientación al cliente (A) (B) (C) (D) (E)
- 1 ¿Notas que se busca permanentemente resolver las necesidades de sus clientes anticipándose a sus pedidos o solicitudes? (A) (B) (C) (D) (E)
 - 2 ¿Consideras que se proponen acciones dentro de su organización para lograr la satisfacción de los clientes? (A) (B) (C) (D) (E)
 - 3 ¿Has notado que se atienden con rapidez las necesidades del cliente y soluciona eventuales problemas siempre que esté a su alcance? (A) (B) (C) (D) (E)
 - 4 ¿Has visto que se da a los clientes internos y externos un trato equitativo? (A) (B) (C) (D) (E)

- Mejora de calidad (A) (B) (C) (D) (E)
- 1 ¿Consideras que el equipo se alinea con los Objetivos del proyecto? (A) (B) (C) (D) (E)
 - 2 ¿Conoces que procesos y procedimientos intervienen en los proyectos? (A) (B) (C) (D) (E)
 - 3 ¿Has notado que el equipo sabe cómo dar cumplimiento a los Indicadores del proyecto? (A) (B) (C) (D) (E)
 - 4 ¿Piensas que el equipo sabe cómo se determinan las acciones correctivas y preventivas del proyecto? (A) (B) (C) (D) (E)

Anexo III. Metodología de Flood & Jackson para determinar el procedimiento a ser utilizado en la solución de un problema

Flood & Jackson (2000) proponen una caracterización del problema de estudio, mediante dos parámetros los cuales son: *sistema* y *participantes*. La característica *sistema* se refiere a la complejidad que enfrenta el problema a analizar y la característica *participantes* hace referencia a la relación que guardan los individuos en cuanto a una posición ganadora o perdedora (Flood & Jackson, 1991). En la **Figura 83** se presentan las características del sistema.



Figura 83. Características los sistemas (Flood & Jackson, 1991)

Problemas sencillos pueden ser analizados como un sistema simple, y los asuntos con mayor complejidad interna y contextual se deben estudiar desde una perspectiva de sistemas complejos (Gil Garcia, 2008).

Para el caso de la característica “participantes” se dividirá en tres rubros: unitaria, pluralista y coercitiva. En la **Figura 84** y la **Tabla 12** se muestran las características de cada uno.



Figura 84. Rubros de la característica “participantes” (Jackson, 2003)

Una vez definidos sus dos características se puede hacer una integración de ambas y clasificar a los problemas de acuerdo a contextos teóricos, como se muestra en la **Tabla 12**.

	Unitario	Pluralista	Coercitivo
Simple	Simple-Unitario	Simple-Pluralista	Coercitivo-Pluralista
Complejo	Complejo-Unitario	Complejo-Pluralista	Coercitivo-Pluralista

Tabla 12. Contextos teóricos de problemas (Flood & Jackson, 1991)

La matriz resultante de las aplicaciones de la teoría de sistemas es la siguiente: cada uno de los cuadrantes representa una combinación de dimensiones y una metodología o tipo principal de problema a analizar (ver **Tabla 13**), de forma que, dependiendo de cada cuadrante, se puede generar una propuesta de abordaje para cada problema según sus características (ver **Tabla 15**).

	Unitario	Pluralista	Coercitivo
Simple	Diseñado para problemas en los cuales se pueden establecer los objetivos de manera precisa. El sistema puede ser representado en un modelo cuantitativo o altamente estructurado, en el que se pueden simular varios escenarios modificando diversos parámetros o condiciones.	Es un constructo que indica que no existe un acuerdo sobre los objetivos del sistema. Su metodología asume que cada actor tiene una visión particular de la organización. En este cuadrante es necesario realizar un análisis de actores y coaliciones, conocer la formación del grupo y analizar el debate que surge de la disputa de intereses.	Muestra la parte política del problema. Hay diferencias significativas de valores y significados entre los elementos del sistema y existen grupos que quieren el poder para tomar decisiones. El debate es una de las soluciones para acabar con el conflicto. Una particularidad de este diseño es que el poder de cada actor es identificable.
Complejo	Contiene muchas relaciones entre sus elementos y se asume que hay un acuerdo general de las metas y objetivos que se quieren lograr, debido a que no se establece el procedimiento de cómo se van a debatir.	Se identifica por tener poco nivel de acuerdo entre sus elementos, pero puede haber un cierto compromiso para solucionar el problema.	No tiene herramientas o metodologías para analizarlo debido a su complejidad intrínseca y a que las fuentes de poder no son evidentes a primera vista. Para analizar este tipo de situaciones se recomienda conocer la cultura organizacional, la relación entre jerarquías, la división laboral, entre otros elementos importantes.

Tabla 13. Tipos de problema y características (Flood & Jackson, 1991)

	Unitario	Pluralista	Coercitivo	
Simple	Investigación de operaciones	Diseño de sistemas sociales	Sistemas	críticos
	Análisis de sistemas		heurísticos	
	Ingeniería de sistemas	Estrategia de pruebas		
	Dinámica de sistemas			
Complejo	Teoría general de sistemas	Planeación interactiva	No hay	ninguna herramienta
	Sistemas pensantes de tipo socio técnico	Metodología de sistemas suaves		
	Teoría de la contingencia			

Tabla 14. Tipos de problema y características (Flood & Jackson, 1991)

Bibliografía

- Ackoff, R. (1981). *Creating the Corporate Future Plan or Be Planned*. John Wiley & Sons, Inc.
- Acquatella, J. (2008). Energía y cambio climático: oportunidades para una política energética integrada en América Latina y el Caribe . *Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL)*, 8-9.
- Acquatella, J. (2015). *Estado de desarrollo de la industria ESCO y Mercado de Proyectos EE en Latinoamérica y su comparación internacional*. Bogotá: Unidad de Energía y Recursos Naturales CEPAL.
- Agency Netherlands Environmental Assessment. (2017, Octubre 20). *CO2 time series 1990-2015 per region/country*. Retrieved Julio 07, 2018, from European Commission: <https://edgar.jrc.ec.europa.eu/overview.php?v=CO2ts1990-2015>
- Agency, P. N. (2013). Trends in global co2 emissions. 31.
- Bakken, B., Gould, J., & Kim, D. (1992). Experimentation in learning organizations: a management flight simulator approach. *European Journal of Operations*.
- Bertalanffy, L. (1968). *Teoría General de Sistemas*. Nueva York: Fondo de Cultura Económica.
- BID. (2017). El modelo de negocio ESCO y los contratos de servicios energéticos por desempeño. In A. Vieira de Carvalho, L. N. Rojas, S. Nour, A. Ga, V. Dufresne, P. Langlois, . . . F. Sébastien. Washington, D.C.: SERIE SOBRE EFICIENCIA ENERGÉTICA.
- Bonafé, E. (2016). Mexico's energy sector under the universal principles of the 2015 international energy chapter. Brussels, Belgium : Energy Chapter secretariat knowledge centre 2016.
- Centro de Análisis de Políticas públicas. (2013). *Métricas que importan: indicadores clave de desempeño sectorial*. Ciudad de México: México Evalua.
- CEPAL. (2018). Informe nacional de monitoreo de la eficiencia. *Comisión Económica para América Latina y el Caribe*, 197.
- Checkland, P. (1975). The development of systems thinking by systems practice—A methodology from an action research program. In *Progress in Cybernetics and Systems Research, Hemisphere, Washington* (pp. Vol. II, pp. 278–283.). Washington: In Trappl, R., and Hanika, F. .
- Checkland, P. (1981). *Systems Thinking, Systems Practice*. Chichester: Wiley.

- Checkland, P. (1989). *Soft Systems Methodology. Department of Systems and Information Management*, 279-289.
- Checkland, P. (1989). *Soft Systems Methodology. Department of Systems and Information Management*, 273-289.
- Checkland, P. (1989). *Soft systems methodology. In Rational Analysis for a Problematic World*. London: Rosenhead.
- Checkland, P., & Scholes, J. (1990). *Soft Systems Methodology in Action*. London: Wiley.
- Comisión Europea. (2010). *Perspectivas de la evolución mundial hasta 2030*. Retrieved Agosto 01, 2019, from https://ec.europa.eu/research/energy/pdf/key_messages_es.pdf
- CONUEE. (2016). *Marco Político de Largo Plazo para la Eficiencia Energética* . 82.
- Diego, M. d. (2017). *Las ESCOs en México y el papel de los seguros de ahorro de energía*. México: AMENEER.
- EAE Business School. (2017, 09 10). *Indicadores de gestión: la importancia de contar con ellos*. Retrieved 10 2019, 02, from <https://retos-operaciones-logistica.eae.es/indicadores-de-gestion-la-importancia-de-contar-con-ellos/>
- Etkin, J. (2009). *Gestión de la complejidad en las organizaciones. La estrategia ante lo imprevisto y lo impensado*. Buenos Aires: Granica.
- Flood, R. L., & Jackson, M. C. (1991). *Creative Problem Solving: Total solving intervention* . California: Wiley.
- Flores, J. A. (2002). *Ingeniería de Sistemas: Un enfoque interdisciplinario*. México: Alfaomega.
- Foerster, H. (2002). *Sistémica elemental desde un punto de vista superior*. Medellín: Fondo editorial Universidad EAFIT.
- Garciandía, J. A. (2005). *Pensar Sistémico*. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana.
- Garrigues Medio Ambiente. (2010). *Guía sobre Empresas de Servicios Energéticos (ESE)*. Madrid, España.
- Gelman, O. (1996). *Desastres y protección civil: Fundamentos de la investigación interdisciplinaria*. México: UNAM.
- Gelman, O., & Negroe, G. (1982). *Planeación como un proceso de conducción*. México: Revista academia Nacional de ingeniería .

- Gil Garcia, R. (2008). *Pensamiento sistémico y dinámica de sistemas para el análisis de políticas públicas: Fundamentos y recomendaciones*. México: CIDE.
- González, P. (2010). *Filosofía para bufones: La historia del pensamiento a través de las anécdotas de los grandes filósofos*. Ariel.
- Gregory, A. (2007). *Target setting, lean systems and viable systems: A systems perspective on control and performance measurement*. Hull: University of Hull.
- Gutiérrez, G. (2013). *Teoría General de Sistemas*. Bogotá: Universidad Santo Tomás.
- Hernández, J. V. (2011). *Apuntes ingeniería de sistemas*. Tuxtla Gutierrez: Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutierrez.
- Hitchins, D. (2007). *Systems Engineering: A 21st Century Systems Methodology*. England: Wiley.
- Hutten, E. H. (1962). *The Origins of Science*. George Allen & Unwin, 1962.
- IEA. (Edición 2018.). *World Energy Balances* .
- International Organization for Standardization. (2015, 09). *ISO 9000:2015* . Retrieved 10 02, 2019, from <https://www.iso.org/obp/ui/es/#iso:std:iso:9000:ed-4:v1:es:sec:A>
- Jackson, M. (2003). *Systems Language*. England.
- Kuhn, T. (1962). *La estructura de las revoluciones científicas*.
- Liévano, F., & Londoño, J. E. (2012). El pensamiento sistémico como herramienta metodológica para la resolución de problemas. *Soluciones de Postgrado EIA*.
- Linares, P. (2019). Eficiencia Energética y Medio Ambiente. *U. Pontificia Comillas*, 1-37.
- Lorenzon, E. (2020). *Sistemas y organizaciones*. Argentina: UNLP.
- Lumbo, D. (2007). Applications of Interactive Planning Methodology. *ScholarlyCommons, University of Pennsylvania*, 14 y 15.
- Lumbo, D. (2007). Applications of Interactive Planning Methodology. *University of Pennsylvania*, 16.
- Mingers, J., & Taylor, S. (1992, 04). The Use of Soft Systems Methodology in Practice. *The Journal of the Operational Research Society*, 43(4), 321-332.
- O'connor, J., & Mcdermott, I. (1998). *Introducción al pensamiento sistémico*. Barcelona: Urano.

- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico. (n.d.). *Country statistical profile: Mexico 2011-2012*.
- Osorio, F., & Arnold, M. (2008). *Introducción a la Teoría de Sistemas Constructivista*. México: Centro de Estudios de la Universidad.
- Osorio, J. C. (2007). *Introducción al pensamiento sistémico*. Cali: Introducción al pensamiento sistémico.
- Pacheco, A. A. (2015). *Intervención Organizacional primeras aproximaciones conceptuales*. México: UAM.
- PwC. (2013). *Conceptos básicos de PM, 6 pilares para el éxito de un Proyecto*.
- Rajabalinejad, M., & Bonnema, G. (2014). Determination of Stakeholders' Consensus over Values of System of Systems. *9th international Conference on System Engineering*.
- Rigby, D., & Bilodeau, B. (2018). *Management Tools & Trends*. New York: Bain & Company.
- Rosnay, J. (1975). *Le macroscope. Vers une vision globale*. Paris.
- Sánchez, R. D. (2018). Integración sistémica de calidad y productividad en una empresa de conectores eléctricos de compresión. *Instituto Politécnico Nacional*.
- SENER. (2017). *Sistema de Información Energética*. Retrieved 09 2019, 26, from <http://sie.energia.gob.mx/bdiController.do?action=cuadro&cvecua=IE11C01>
- SENER. (2020). *Sistema de Información Energética*. México: SENER.
- Silva, D. (n.d.). *Theory of management indicators and their practical application*. Bogotá D.C., Colombia: Universidad Militar Nueva Granada.
- Simonsen, J. (1992). *Soft Systems Methodology; An Introduction*. *Computer Science/Roskilde University*.
- Simonsen, J. (1994). *Soft Systems Methodology*. Roskilde University: Spring.
- Sterman, J. D. (1994). Learning in and about complex systems. *System Dynamics Review*, 291-300.
- Universidad ESAN. (2016, 05 20). *El uso de indicadores de eficiencia energética*. Retrieved 01 15, 2020, from <https://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales/2016/06/el-uso-de-indicadores-de-eficiencia-energetica/>

Vera, J. G. (2011). Cogeneración, energía renovable y eficiencia energética: una oportunidad de desarrollo de infraestructura . In J. F. Valdés, *Panorama energético de México; Reflexiones académicas independientes* (pp. 145-152). Mexico: Consejo consultivo de ciencias presidencia de la república .