



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

UN SISTEMA DE MONITOREO Y CONTROL PARA EVALUAR LA CALIDAD DEL SISTEMA
ELÉCTRICO NACIONAL EN LA GENERACIÓN Y CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

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

PRESENTA:
ACT. BLANCA ESTELA PORFIRIO CASTILLO

TUTOR
DR. JAVIER SUÁREZ ROCHA
FACULTAD DE INGENIERÍA

CIUDAD DE MÉXICO, DICIEMBRE DE 2017.



Universidad Nacional
Autónoma de México



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: Dr. Acosta Flores José Jesús
Secretario: Dr. Sánchez Guerrero Gabriel D.
Vocal: Dr. Suárez Rocha Javier
1^{er.} Suplente: Dr. García Martínez Mariano Antonio
2^{do.} Suplente: M. I. Macedo Chagolla Fernando

Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ingeniería.

TUTOR DE TESIS:

FIRMA
DR. JAVIER SUÁREZ ROCHA

DEDICATORIA

Para mis padres, por los ejemplos de perseverancia, valentía, fuerza y constancia que los caracterizan y que me han infundado siempre, por el valor mostrado para salir adelante y por su amor. Dady gracias por no dejarte vencer y demostrar que eres más fuerte que cualquier adversidad. Momy gracias ser una guerrera y demostrarte a ti misma que posees una gran fortaleza y valentía. Los amo.

La vida puso en mi camino a David, para ti por ser mi persona favorita, por tu paciencia, por tu ejemplo, por impulsarme, por tu apoyo en todo momento y sobre todo por el amor que me brindas. Te amo mucho guapo.

A mis hermanas, por ser mucho más que un vínculo de sangre. Cris eres mi amiga y mi ejemplo a seguir en mucho. Clau tengo mucha confianza en que podrás superar lo que sea. Las amo.

No pensé que Paloma, pudiera alegrar cada uno de los momentos que compartimos y ahora fue un motivo más para concluir este trabajo. Te amo hermosa.

Este trabajo también es dedicado a las personas queridas que desde el cielo me cuidan siempre.

A todas las personas que me apoyaron directa o indirectamente a la culminación de mis estudios.

Con cariño y admiración para todos mis profesores con los que tuve el honor de tomar clases.

Igualmente, para todos mis amigos que me han acompañado a lo largo de mi vida.

O más aún una especial dedicatoria a todos quienes creen y confían en mí.

No podría mencionar a todas las personas que me apoyaron directa o indirectamente, porque son demasiadas, pero en especial para todas aquellas que creen y confían en mí.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional Autónoma de México, mi *alma* mater, por brindarme la oportunidad nuevamente de realizar ahora mis estudios de maestría, ha sido un honor formar parte de la comunidad universitaria.

A la Facultad de Ingeniería quien a través del Programa de Maestría y Doctorado en Ingeniería contribuyó a mi formación profesional y sobretodo aportar a mejorar mis valores.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología quién fue el apoyo económico para la realización y culminación de mis estudios de posgrado.

A mi tutor Dr. Javier Suárez Rocha, amigo, jefe y director de tesis por todo su tiempo, comprensión y apoyo incondicional en el desarrollo del presente trabajo de investigación.

A mis sinodales, Dr. José Jesús Acosta Flores, Dr. Gabriel Sánchez Guerrero, Dr. Mariano García Martínez y M. I. Fernando Macedo Chagolla por su interés y apoyo en la revisión de mi trabajo de investigación.

A mis profesores, por siempre mostrar interés y compromiso en la impartición de sus clases, sobre todo por compartir su conocimiento y ser ejemplo de superación.

A Mauricio Aguilar y Arturo Suárez ya que sembraron en mí el gusto por el conocimiento del Enfoque Sistémico y gracias a ellos estudie la maestría.

A mis compañeros por convivir, compartir sus enseñanzas y ayudarme a ser una mejor profesional.

A mis amigos Nicté y Rodrigo, con quienes compartí muchas experiencias, por sus muestras de apoyo y cariño durante toda la maestría.

A Dios, por haberme permitido lograr mis objetivos y llegar hasta este punto a pesar de todas las adversidades.

CONTENIDO

OBJETIVO:	11
RESUMEN	12
ABSTRACT	12
INTRODUCCIÓN	13
1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	15
Introducción	15
1.1. Formulación de la problemática	15
1.1.1. <i>Antecedentes generales</i>	15
1.1.2. <i>Ubicación y contexto</i>	17
1.1.3. <i>Antecedentes de la problemática</i>	21
1.1.4. <i>Importancia de establecer parámetros de calidad</i>	23
1.2. Delimitación del problema	23
1.3. Problemas concretos a resolver	¡Error! Marcador no definido.
1.4. Propuesta y supuestos	26
1.5. Justificación de la solución planteada	27
1.6. Otras alternativas de solución	30
Conclusiones	31
2. MARCO TEÓRICO DE REFERENCIA	33
Introducción	33
2.1. Paradigma de los sistemas	33
2.1.1 <i>Concepto de sistema</i>	34
2.2. Paradigma Cibernético	38
2.2.1. <i>Subsistema de información</i>	41
2.2.2. <i>Subsistema de planeación</i>	41
2.2.2.1. <i>Proceso de planeación dentro del sistema de gestión</i>	42
2.2.2.1.1. <i>Diagnóstico dentro del proceso de planeación</i>	42
2.2.2.1.2. <i>Prescripción dentro del proceso de planeación</i>	43
2.2.2.1.3. <i>Instrumentación dentro del proceso de planeación</i>	45
2.2.2.1.4. <i>Control dentro del proceso de planeación</i>	45

2.2.3.	<i>El subsistema de toma de decisiones</i>	46
2.2.4.	<i>Subsistema de ejecución</i>	46
2.3.	Metodología de Sistemas Suaves	47
2.3.1.	<i>Descripción de la metodología</i>	49
2.3.1.1.	<i>Aplicación</i>	52
2.3.1.2.	<i>Número y tipo de participantes</i>	54
2.3.1.3.	<i>Duración de la aplicación</i>	55
2.3.2.	<i>Etapas de la metodología</i>	55
2.3.2.1.	<i>Describir</i>	56
2.3.2.2.	<i>Elaborar modelos de actividad con propósito</i>	60
2.3.2.3.	<i>Usar modelos para estructurar la discusión sobre la situación y su mejora</i> 65	
2.3.2.4.	<i>Definir acciones para la mejora</i>	68
2.4.	Críticas a la metodología	70
2.5.	Indicadores de desempeño	72
	<i>Conclusiones</i>	74
3.	PROPUESTA DE ADECUACIÓN DE LA ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL	75
	Introducción	75
3.1.	Construcción del sistema	75
3.2.	Subsistemas de la DACE	76
3.3.	Estrategia para propuesta de estructura organizacional	77
3.3.1	<i>Diagnóstico</i>	78
3.3.2	<i>Prescripción</i>	80
3.3.3	<i>Instrumentación</i>	80
3.3.4	<i>Control</i>	80
3.4.	Propuesta para estructura organizacional en la DACE	81
3.5.	Acciones concretas y resultados por fase de la estrategia	81
3.6.	Fase de diagnóstico	81
3.7.	Fase de prescripción	82
3.8.	Fase de instrumentación	86
3.9.	Fase de control	87
	Conclusiones	87

4. DESARROLLO DE UN SISTEMA DE MONITOREO Y CONTROL.....	88
Introducción.....	88
4.1. Estrategia para el desarrollo del SMC	88
4.1.1 <i>Etapa 1 Situación inicial</i>	89
4.1.1.1 <i>Construcción del sistema</i>	89
4.1.1.2 <i>Describir la situación inicial.....</i>	93
4.1.1.3 <i>Elaborar el diagnóstico</i>	94
4.1.2 <i>Etapa 2 Elaborar modelos de actividad con propósito</i>	96
4.1.3 <i>Etapa 3 Cambios deseables y factibles</i>	102
4.1.4 <i>Etapa 4 Desarrollar el SMC</i>	107
4.1.4.1 <i>Elaboración de las actividades para el desarrollo del SMC.....</i>	108
Conclusiones.....	109
5. CONCLUSIONES Y LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN A SEGUIR.....	110
Conclusiones.....	110
Líneas de investigación a seguir	112
REFERENCIAS	113
BIBLIOGRAFÍA	114
MESOGRAFÍA.....	115
ANEXOS.....	116
I. SIGLAS Y ACRÓNIMOS	116
II. GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	117
III. CUESTIONARIO GUIA PARA ENTREVISTA A EXPERTOS EN CALIDAD DE LA ENERGÍA	118
IV. FORMATO DE ENTREVISTAS	119

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Estructura del SEN antes de la Reforma 2013	15
Figura 2. Mercado Eléctrico.....	16
Figura 3. Estructura de la Administración Pública Federal.....	17
Figura 4. Estructura organizacional de la Entidad Reguladora de Energía	18
Figura 5. Organigrama de la Unidad de Sistemas Eléctricos.....	19
Figura 6. Organigrama formal de la DGRICE	19
Figura 7. Organigrama funcional de la DGRCE	20
Figura 8. La DACE como sistema.....	24
Figura 9. Problemas a resolver	26
Figura 10. Dimensión Sistemas	27
Figura 11. Proceso de construcción por composición.....	35
Figura 12. Proceso de construcción por descomposición	36
Figura 13. Uso de procedimiento de construcción por descomposición	37
Figura 14. Relaciones suprasistema-sistema-subsistema y medio ambiente.....	38
Figura 15. Conceptualización de un sistema bajo el paradigma cibernético.....	39
Figura 16. Representación funcional del sistema conducente.....	40
Figura 17. Procesos del subsistema Planeación	41
Figura 18. Estructura funcional del sistema Planeación	42
Figura 19. Estructura funcional de la etapa diagnóstico	43
Figura 20. Estructura funcional de la etapa prescripción	44
Figura 21. Estructura funcional del subsistema Control.....	45
Figura 22. Modelo de actividad con propósito	51
Figura 23. Proceso básico de la MSS.....	52
Figura 24. Ciclo de aprendizaje de la MSS.....	56
Figura 25. Análisis 1 de la MSS	58
Figura 26. Análisis 2 de la MSS	59
Figura 27. Análisis 3 de la MSS	60
Figura 28. Directrices para construir modelos de actividades con propósito.....	61
Figura 29. Proceso para construir modelos de actividad de la MSS	65
Figura 30. Proceso para uso de modelos que cuestiona la situación real.....	67
Figura 31. Rol de los modelos en la MSS	68
Figura 32. Postura de la MSS al introducir cambios.....	70
Figura 33. Conceptualización de la DACE y su entorno como sistema	75
Figura 34. Conceptualización de los subsistemas de la DACE	77
Figura 35. Etapas de la estrategia para estructura organizacional	78
Figura 36. Conceptualización de los subsistemas del sistema productivo	79
Figura 37. Conceptualización del sistema DACE para formar el organigrama	83
Figura 38. Organigrama propuesto.....	84
Figura 39. Etapas Funciones de los integrantes de la DACE	88

Figura 40. Ubicación de la DACE en el organigrama de la organización.....	90
Figura 41. Diagrama de caja negra de la DACE	92
Figura 42. Modelo de actividad con propósito para la DACE.....	101
Figura 43. Modelo de actividad con propósito para el SMC	102

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Indicadores operativos CFE, sin zona centro.....	21
Tabla 2. Dimensión Participantes	28
Tabla 3. Clasificación de problemas y metodologías de solución	29
Tabla 4. Clasificación de estructuras	47
Tabla 5. Roles en la MSS.....	54
Tabla 6. Las 3 E´s en la MSS.....	63
Tabla 7. Otros criterios adicionales a las 3 E´s en la MSS.....	63
Tabla 8. Actividades para adecuación de la estructura organizacional en la DACE	81
Tabla 9. Funciones de los integrantes de la DACE	86
Tabla 10. Roles (Análisis 1).....	94
Tabla 11. Análisis 2 (social o cultural).....	95
Tabla 12. Análisis 3 (político).....	95
Tabla 13. Directrices para elaborar modelos de actividad DACE.....	99
Tabla 14. Directrices para elaborar modelos de actividad SMC.....	100
Tabla 15. Criterios para validez indicadores.....	103
Tabla 16. Criterios de Eficacia, Eficiencia y Efectividad	104
Tabla 17. Indicadores propuestos.....	105
Tabla 18. Matriz de discusión para el SMC.....	106
Tabla 19. Directrices del SMC desarrollado.....	108

UN SISTEMA DE MONITOREO Y CONTROL PARA EVALUAR LA CALIDAD DEL SISTEMA ELÉCTRICO NACIONAL EN LA GENERACIÓN Y CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

OBJETIVO:

Desarrollar un sistema de monitoreo y control en el área de Calidad de la Energía, en una entidad Reguladora de Energía (ERE) en México, que permita medir el grado de cumplimiento de la regulación vigente a través del análisis y evaluación de los aspectos técnicos presentados durante la operación de los integrantes de la industria eléctrica (generación y consumo) con la finalidad de identificar los riesgos y las oportunidades de mejora.

RESUMEN

La energía eléctrica representa el principal insumo que mueve al mundo industrial; sin ella, las empresas se detendrían y las economías entrarían en crisis. La Dirección de Área de Calidad de la Energía (DACE) en México, es la responsable de promover el desarrollo eficiente del suministro eléctrico asegurando el correcto desempeño e integridad de los equipos y dispositivos de los usuarios. Por ello resulta necesario el desarrollo de un sistema de monitoreo y control que permita evaluar constantemente el desempeño de los actores de la industria eléctrica con base en indicadores de eficacia, eficiencia y efectividad. En este trabajo de investigación se utiliza la Metodología de Sistemas Suaves para desarrollo del sistema y además se propone un cambio de estructura organizacional basado en el Paradigma Cibernético.

Palabras clave: Enfoque de sistemas, Metodología de Sistemas Suaves, Paradigma Cibernético, Sistema de monitoreo y control, Indicadores de eficacia, eficiencia y efectividad.

ABSTRACT

Electric power represents the main input that moves the industrial world; without it, companies would stop and whole economies would go into crisis. DACE in Mexico, is responsible for promoting the efficient development of electricity supply by ensuring the proper performance and integrity of equipment and user devices. Therefore, the development of a monitoring and control system that allows constantly evaluate the performance of players in the power industry based on indicators of effectiveness, efficiency and effectiveness necessary. In this research the use of Soft Systems Methodology for system development and also proposed a change in organizational structure based on Cybernetic Paradigm is proposed.

Keywords: Systems approach, Soft Systems Methodology, Cybernetic paradigm, System monitoring and control, Indicators of effectiveness, efficiency and effectiveness.

INTRODUCCIÓN

Derivado de la Reforma Constitucional aprobada el 11 de diciembre de 2013 (Reforma Energética), el Sector Energético Mexicano tuvo una reestructuración con el objetivo de transitar a un modelo energético dinámico, basado en los principios de competencia, apertura y sustentabilidad, entre otros, con lo cual se permita responder a las necesidades de la población en general, que exige electricidad más barata, eficiente y de calidad. Así tendremos un México más competitivo y próspero que sentará las bases para una nueva etapa de desarrollo y bienestar en beneficio de las familias mexicanas. Con la Reforma Energética se permite la participación de la iniciativa privada en la generación y comercialización de energía eléctrica, por lo que se requiere el establecimiento de reglas claras y precisas que permitan, por un lado, dar certeza y transparencia al desarrollo de la industria eléctrica, y por el otro, asegurar la planeación y operación eficiente del Sistema Eléctrico Nacional. En este sentido, con la Reforma Energética, se crean las figuras de los Órganos Reguladores Coordinados en Materia Energética (ORCME), mismos que cuentan con las atribuciones necesarias para que, de manera autónoma, transparente y eficiente, orienten los intereses de los usuarios y sujetos regulados al desarrollo de un mercado energético competitivo y sostenible, en beneficio de la sociedad. Asimismo, esta reestructuración del sector energético permitirá que los ORCME, que forman parte de la Administración Pública Centralizada (APC), cuenten con personalidad jurídica, autonomía técnica y de gestión, así como autonomía financiera a partir del cobro de derechos y aprovechamientos.

Uno de los ORCME, es la Entidad Reguladora de Energía (ERE), que es la promotora del desarrollo eficiente del sector energético y del suministro confiable de hidrocarburos y electricidad. En ese sentido la ERE debe alinearse al Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional (PRODESEN), instrumento que contiene la planeación del Sistema Eléctrico Nacional (SEN) y emitido por la Secretaría de Energía (SENER). Dentro de la ERE se encuentra la Dirección de Área de Calidad de la Energía (DACE) cuya finalidad es promover el desarrollo eficiente del suministro eléctrico asegurando el correcto desempeño e integridad de los equipos y dispositivos de los usuarios la cual está estrechamente relacionada con uno de los objetivos del PRODESEN, garantizar la eficiencia, calidad, confiabilidad, continuidad y seguridad del SEN.

Es así como parte de la problemática radica en que como área de reciente creación a partir de la Reforma Energética aún no cuenta con una estructura organizacional ni con un sistema que permita medir el cumplimiento regulatorio de los actores involucrados en el sector. Por ello que el presente trabajo se desarrolla de la siguiente forma:

En el *Capítulo 1*, se define el objeto de estudio y se plantea la problemática de la DACE, asimismo, se establece el problema concreto por resolver como la construcción de un Sistema de Monitoreo y Control (SMC), se describen los supuestos y finalmente se propone una solución técnicamente factible y operacionalmente viable, la cual es justificada en la tesis.

En el *Capítulo 2*, se describe el marco conceptual y las bases metodológicas que da soporte a la investigación, adicionalmente se explica en qué consiste el Enfoque de Sistemas y el Paradigma Cibernético; cómo funciona la Metodología de Sistemas Suaves (MSS) y los Indicadores de desempeño como elementos teórico-metodológicos para el mejoramiento o corrección de los sistemas en estudio.

Durante el *Capítulo 3*, se aplica el marco conceptual y el Paradigma Cibernético para construir la propuesta de estructura organizacional en la que se emplean los conceptos definidos en el Capítulo 2 y una estrategia basada en el Proceso de Planeación.

En el *Capítulo 4*, se desarrolla el Sistema de Monitoreo y Control, para lo cual se construye el sistema y se elabora el diagnóstico del área, posteriormente se elaboran modelos de actividad con propósito de acuerdo con la Metodología de Sistemas Suaves, y se determinan los cambios deseables y factibles.

Cabe señalar que la implementación y la solución o propuestas de solución a las desviaciones detectadas en el desempeño mediante el SMC, no están en el alcance del presente trabajo.

Finalmente, se presentan las conclusiones y posibles líneas de investigación a seguir derivadas de esta investigación y sugeridas para futuros trabajos.

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Introducción

Este capítulo presenta los elementos que motivaron el trabajo de investigación, los supuestos planteados, los objetivos, así como la estrategia a seguir para alcanzarlo. Su desarrollo inicia con la formulación de la problemática, esto sirve para ubicar y contextualizar el problema por resolver, además de conocer los antecedentes presentados. La formulación de la problemática permite delimitar el problema concreto por resolver, mismo que se estudia y se investigan otras alternativas de solución que se han presentado en este tipo de situaciones. Finalmente se presenta la propuesta de solución.

1.1. Formulación de la problemática

1.1.1. Antecedentes generales

La estructura del SEN antes de la Reforma Energética de 2013, como se observa en la Figura 1, la Comisión Federal de Electricidad (CFE) fungía como una empresa estatal integrada de forma vertical responsable de prácticamente todo el sistema, desde la generación hasta la comercialización. Únicamente los privados podían participar en la parte de generación para autoabastecimiento, exportación o venta a CFE.



Figura 1. Estructura del SEN antes de la Reforma 2013
Fuente: DACE, Entidad Reguladora de Energía

Ahora el esquema es diferente (Figura 2), La CFE se transforma en una empresa productiva del Estado cuyo objeto social será el desarrollo de actividades empresariales y comerciales que generen valor económico y rentabilidad al Estado.

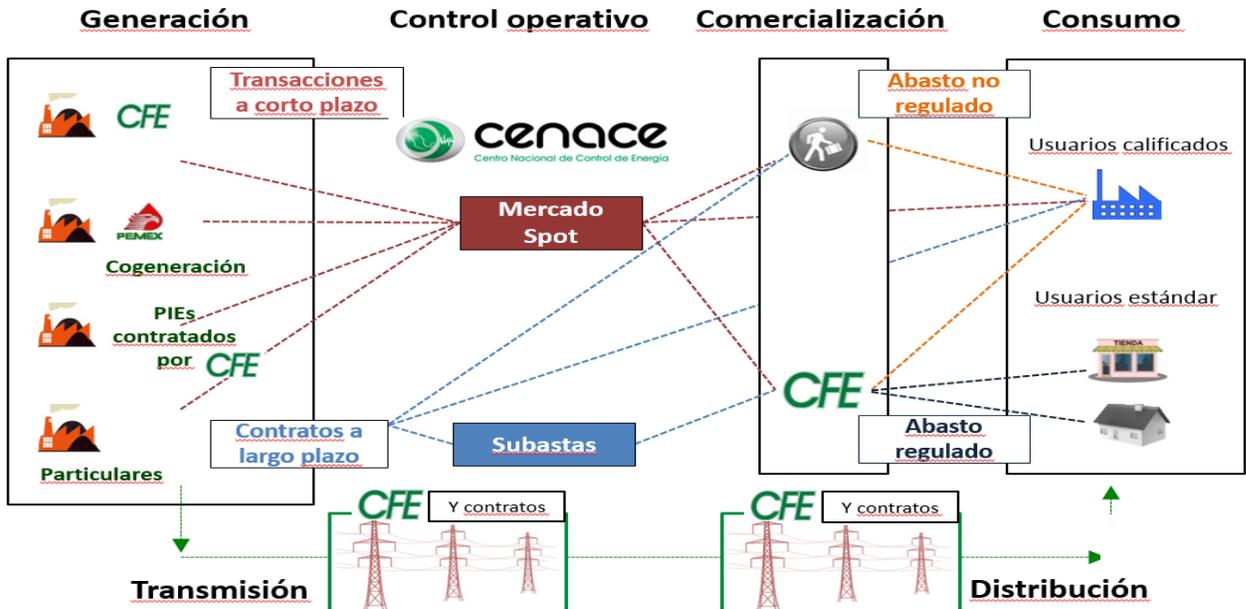


Figura 2. Mercado Eléctrico
 Fuente: DACE, Entidad Reguladora de Energía

Cabe destacar que la CFE continuará siendo el suministrador del servicio eléctrico para los usuarios de servicio básico (residencial, así como pequeños y medianos usuarios comerciales e industriales). Este servicio será ofrecido por la CFE bajo tarifas reguladas por el gobierno federal, y los usuarios de servicio básico no tendrán que modificar su forma de consumir y pagar por la energía.

El Centro Nacional de Control de Energía (CENACE) fue desincorporado de la CFE y se convirtió en un organismo público descentralizado del gobierno federal, que tendrá a su cargo la planeación y el control operativo del SEN.

Por su parte uno de los ORCME, denotado como la Entidad Reguladora de Energía (ERE) tiene a su cargo asegurar la confiabilidad, estabilidad y calidad del sistema y de los servicios y el mejoramiento continuo de las reglas del mercado.

1.1.2. Ubicación y contexto

A partir de diciembre del año 2013, con la Reforma Energética en México, la estructura de la Administración Pública Federal (APF) cambió, esta nueva estructura puede observarse en la Figura 3, que se presenta a continuación.

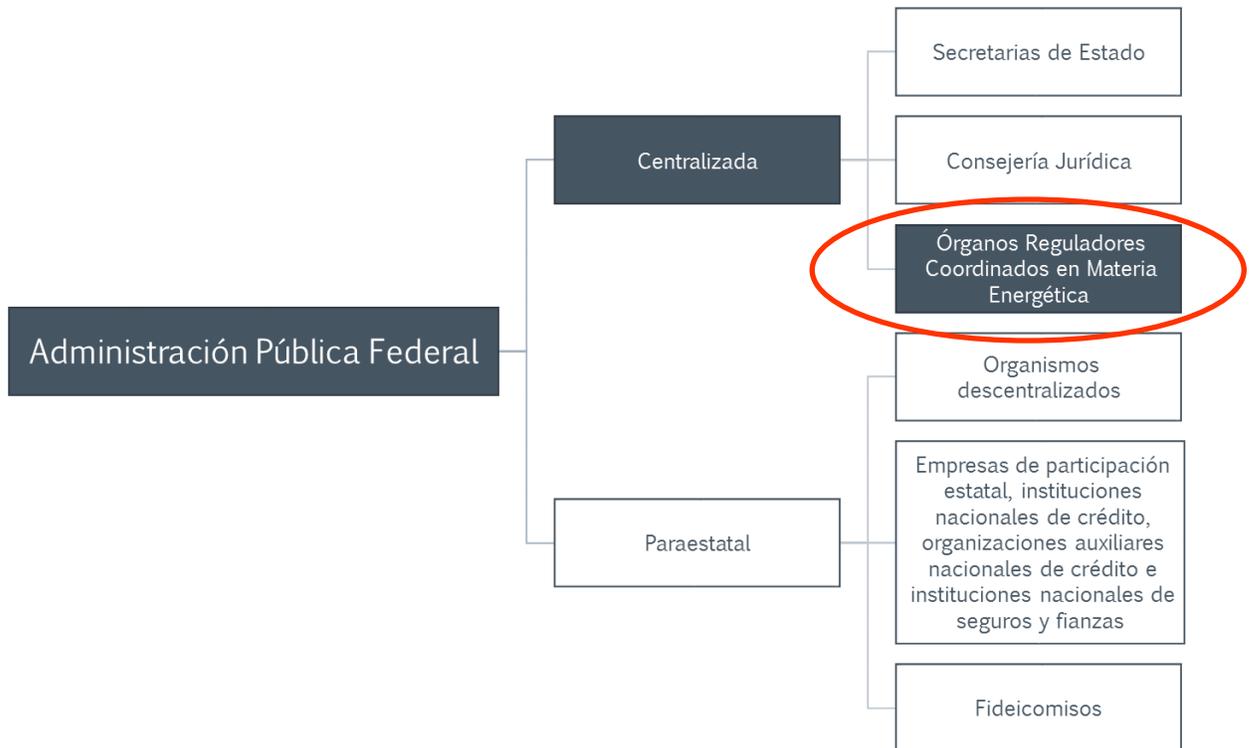


Figura 3. Estructura de la Administración Pública Federal
Fuente: Elaboración propia¹

La ERE forma parte de los ORCME y de manera autónoma, transparente y eficiente orienta los intereses de los usuarios y sujetos regulados al desarrollo de un mercado energético competitivo y sostenible, en beneficio de la sociedad². Tiene como estructura organizacional la siguiente:

¹ Elaboración propia, a partir de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal (“Ley Orgánica de la Administración Pública Federal,” 2015)

² <http://cre.gob.mx/articulo.aspx?id=11>

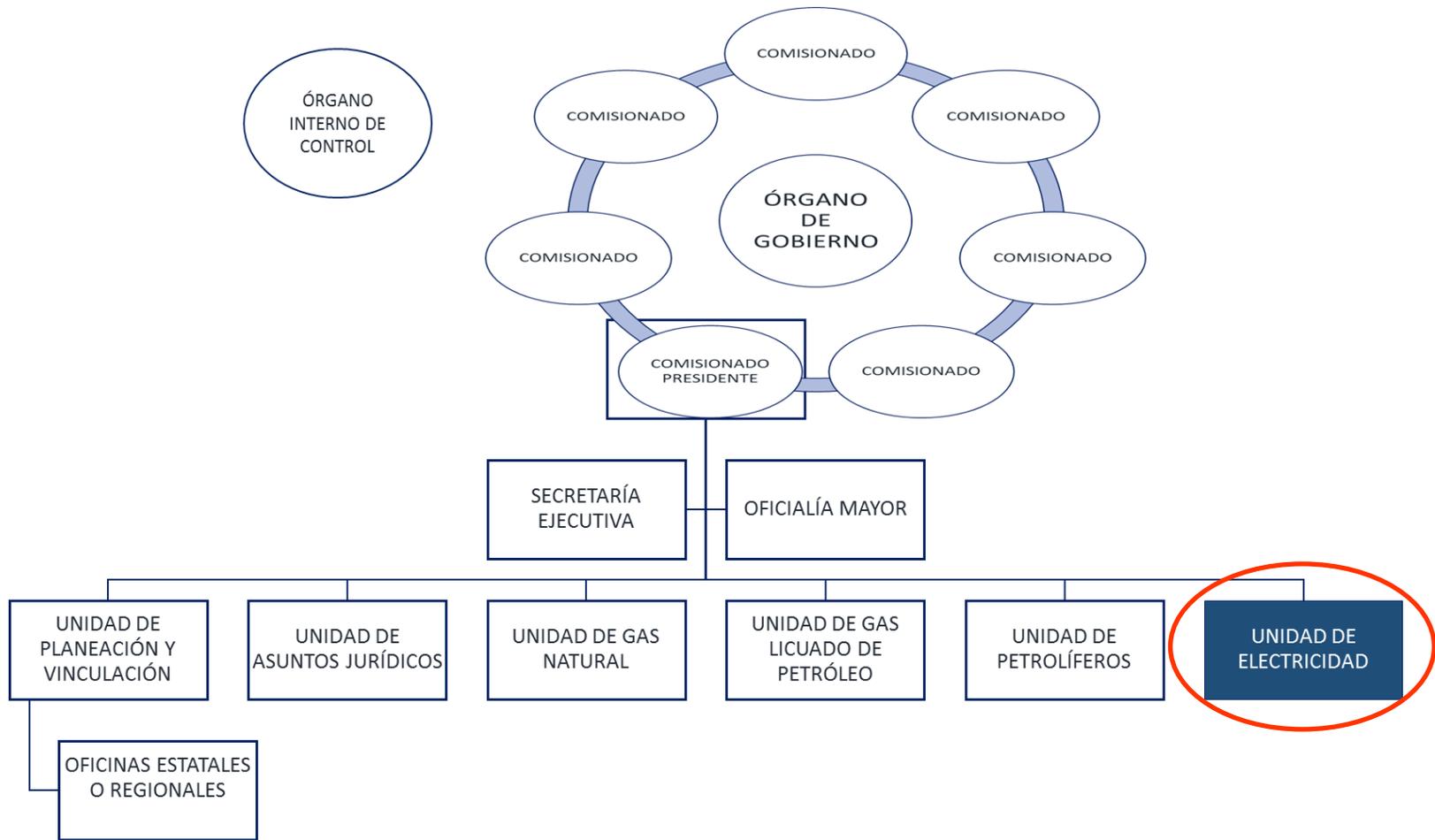


Figura 4. Estructura organizacional de la Entidad Reguladora de Energía
Fuente: Elaboración propia³

³ Con base en el Reglamento Interno de la ERE

Dentro de la ERE existe la Unidad de Electricidad (UE), cuyo organigrama se presenta en la Figura 5.

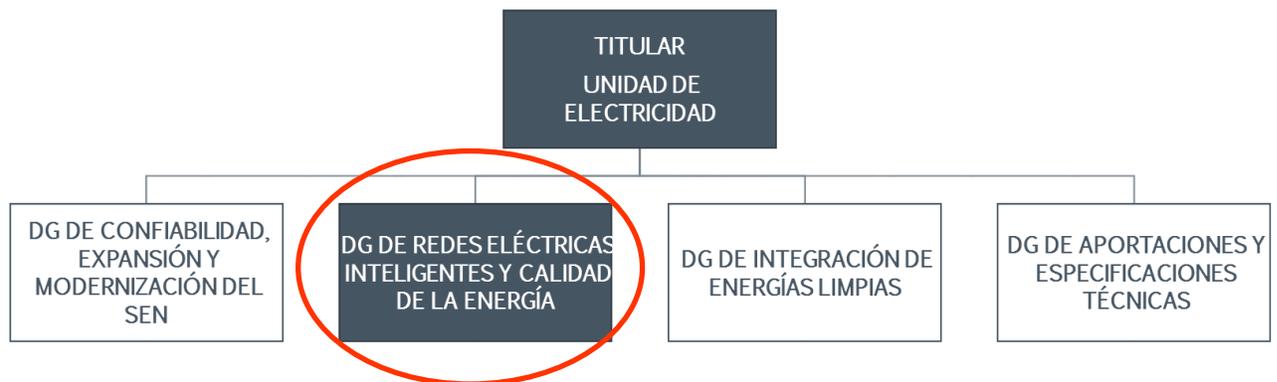


Figura 5. Organigrama de la Unidad de Sistemas Eléctricos
Fuente: Elaboración propia⁴

Como parte de la Dirección General de Redes Eléctricas Inteligentes y Calidad de la Energía (DGRICE), Figura 6, está la Dirección de Área de Calidad de la Energía (DACE), misma que será el objeto de estudio en esta investigación.

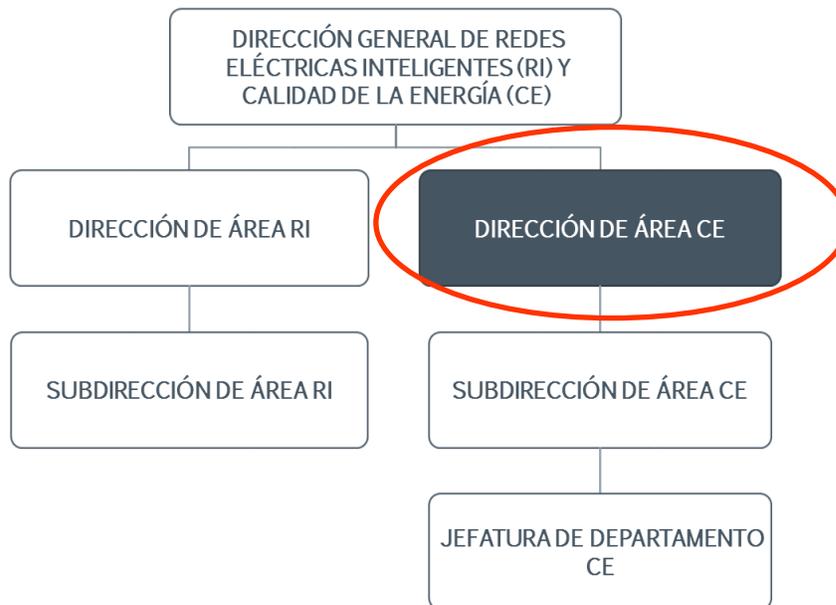


Figura 6. Organigrama formal de la DGRICE
Fuente: Elaboración propia⁵

⁴ Con base en el Portal de Obligaciones de Transparencia de la ERE.

⁵ Ídem.

No obstante la estructura formal que se tiene en la DGRICE, desde el punto de vista funcional, la toma de decisiones es realizada por el Director General y se requiere definir y delimitar las funciones de los demás colaboradores (Figura 7).



Figura 7. Organigrama funcional de la DGRCE
Fuente: Elaboración propia⁶

Es importante señalar que el objetivo de la DACE es el siguiente:

Supervisar y coordinar actividades a realizar para la elaboración, actualización, implementación, vigilancia y cumplimiento de las disposiciones administrativas que tengan por objeto establecer la regulación en materia de calidad de la energía dentro del SEN, con la finalidad de promover el desarrollo eficiente del suministro eléctrico asegurando el correcto desempeño e integridad de los equipos y dispositivos de los usuarios⁷

⁶ Con base en cuestionario realizado al Titular de la DACE

⁷ Objetivo desarrollado por el Titular de la DACE.

1.1.3. Antecedentes de la problemática

Con base en el análisis realizado en el apartado anterior: ubicación y contexto, y dado que existe actualmente un proceso de reestructuración del SEN, en particular de la ERE, resulta necesario conocer algunas características importantes. Si bien la CFE cuenta con indicadores operativos, estos no resultan adecuados para el diseño del tipo del sistema que se quiere crear. En la Tabla 1 se muestran los datos históricos que presenta la CFE, mismos que sólo podrían evaluar el desempeño de la CFE.

Indicador	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Plazo de conexión a nuevos usuarios (días)	1.05	1.33	1.02	0.96	1.76	0.97	0.83	0.79	0.91	0.74	1.23
Cumplimiento de los compromisos de servicio (%)	95.59	92.01	94.35	94.89	96.18	97.18	98.43	98.46	97.36	94.64	95.13
Inconformidades por mil usuarios-mes	3.93	4.98	5.44	5.15	4.54	4.4	4.34	3.9	3.60	3.45	3.59 ⁸
Tiempo de interrupción por usuario (min) sin afectación	77	79	84	79	71	60	50.06	45.9	38.7	38.52	34.74
Población con acceso al servicio de energía eléctrica (%) trimestral a partir de 2013	96.01	96.09	96.56	96.72	96.85	97.68	97.89	98.11	98.23	98.33	98.47 ⁹

Tabla 1. Indicadores operativos CFE, sin zona centro
Fuente: Elaboración propia¹⁰

Como se puede observar en la tabla anterior, los indicadores establecidos por la CFE no permiten conocer con certeza la calidad del servicio que se provee, es decir, que éste se entregue dentro de parámetros aceptables en cuanto a nivel de tensión y componentes

⁸ Incluyen tanto las inconformidades procedentes como las improcedentes

⁹ Dato definitivo al tercer trimestre de 2015

¹⁰ A partir de Indicadores operativos de CFE (CFE, 2015)

armónicos, entre otros; tal como lo establece el Reglamento de la Ley de la Industria Eléctrica (LIE), y cuya descripción se da más adelante.

Por otra parte, está el estado normativo que rige al objeto de estudio. Con la publicación de la LIE y su Reglamento, se abrogan tanto la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica como su Reglamento y se establecen nuevas disposiciones enfocadas a la calidad del suministro de energía eléctrica iniciando con la definición de calidad como sigue:

“Artículo 3.-

(...)

III. Calidad: Grado en el que las características y condiciones del Suministro Eléctrico cumplen con los requerimientos técnicos determinados por la ERE con el fin de asegurar el correcto desempeño e integridad de los equipos y dispositivos de los Usuarios Finales.

(...)”

Para lo anterior, la LIE otorga las facultades a la ERE para:

- Expedir y aplicar la regulación necesaria en materia de Eficiencia, Calidad, Confiabilidad, Continuidad, Seguridad y Sustentabilidad del Sistema Eléctrico Nacional.
- Dictar o ejecutar las medidas necesarias para proteger los intereses del público en relación con la Calidad, Confiabilidad, Continuidad y Seguridad del Suministro Eléctrico, y solicitar a otras autoridades, en el ámbito de su competencia, la aplicación de medidas de seguridad adicionales o necesarias.

Asimismo, el Reglamento de la LIE establece en su artículo 37 lo siguiente:

“Artículo 37. El Servicio Público de Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica se sujetará a las disposiciones de carácter general que emita la ERE en materia de Calidad, Confiabilidad, Continuidad, seguridad y sustentabilidad. La prestación de dicho servicio público se realizará observando el correcto funcionamiento e integridad de los equipos y dispositivos de sus redes.

El Servicio Público de Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica deberá prestarse bajo parámetros aceptables de:

I. Tensión;

II. Disponibilidad de los elementos de las redes;

III. Interrupciones del Suministro Eléctrico;

IV. Componentes armónicos;

V. Pérdidas de energía eléctrica, y

VI. Cualquier otro aspecto técnico que la ERE considere necesario.

*Para efectos de lo anterior, al definir los parámetros que se determinen como aceptables, la ERE deberá tomar en cuenta los aspectos económicos **asociados.***

1.1.4. Importancia de establecer parámetros de calidad

El suministro de energía eléctrica es de suma importancia para el desarrollo de la gran mayoría de actividades en diversos sectores, en especial para el desarrollo de los sectores industrial y comercial, para el confort del sector residencial. Por ello, es importante contar con un suministro de energía que cumpla con un conjunto de parámetros que permitan la calidad en el servicio.

En este sentido, no sólo los disturbios y variaciones de tensión que suceden en la red eléctrica afectan directamente a los usuarios y sus equipos eléctricos, sino que también perjudican la operación de la red del sistema eléctrico causando fallas y cortes de energía. Por otro lado, el suministro de energía eléctrica que cumple con parámetros de calidad es una alternativa factible para reducir costos de operación, mantenimiento y mejora de los niveles de competitividad de las empresas que prestan el servicio.

1.2. Delimitación del problema

La problemática se ubica en la DACE, la cual es un área de reciente creación, por lo que no existen elementos de monitoreo y control que permitan medir el cumplimiento regulatorio en materia de calidad de la energía dentro del SEN.

La DACE necesita detectar y registrar las posibles causas que pudieran interferir en la aplicación y ejecución de la regulación, por lo cual requiere un sistema de monitoreo y control para evaluar la ejecución de dicha regulación. A continuación, se presenta el objeto de estudio área visto como un sistema (Figura 8):

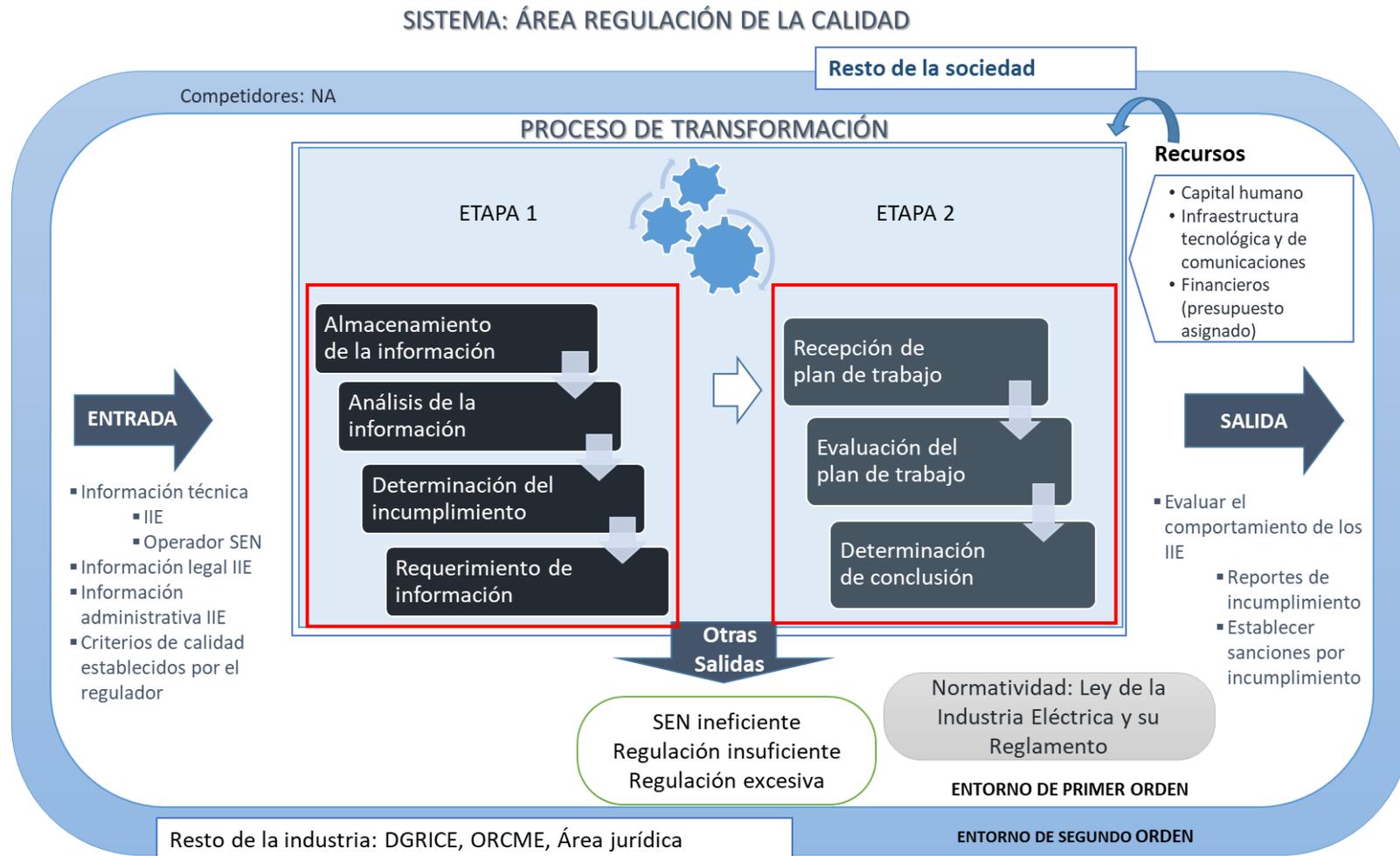


Figura 8. La DACE como sistema
Fuente: Elaboración propia

Como podemos observar en la Figura 8, el modelo de caja negra que ilustra a la DACE como un sistema permite conocer de manera general los elementos que componen el objeto de estudio y se pueden describir de la siguiente manera:

- **ENTRADA:** Representada por toda la información que llegará por parte de agentes externos a la DACE, es decir, los IIE y el operador del sistema, los cuáles presentarán información de carácter técnico en materia de calidad de la energía, así como también información legal y administrativa. También a su vez el sistema DACE tendrá como entrada los parámetros establecidos por la ERE.
- **PROCESO DE TRANSFORMACIÓN:** Una vez que se entrega la información por parte de los agentes externos a la DACE, comienza la recopilación. A grandes rasgos se encargará del almacenamiento análisis, administración y tratamiento de los datos. Este proceso tendrá al menos dos etapas, la primera servirá para determinar si se necesita requerir información a los sujetos regulados y la otra etapa estará encargada de verificar que se cumpla con subsanar algún incumplimiento. Cabe señalar que de este proceso se tomará el insumo principal para la toma de decisiones de la DACE.
- **SALIDA:** Finalmente como resultado de la evaluación del comportamiento de los IIE, sujetos a la regulación vigente, los productos a obtener serán reportes de cumplimiento, reportes de incumplimiento y sanciones en los casos que lo considere la ERE, de acuerdo con la regulación en materia de calidad de la energía.

La construcción del objeto de estudio como sistema, permite elaborar un cuestionario e identificar a los stakeholders para que justamente sean a ellos a quienes se aplique este cuestionario.

Para delimitar la problemática y con el objetivo de encontrar el problema o los problemas por resolver, se realizaron algunas entrevistas con el Titular de la DACE, así como con algunos expertos en el tema de Calidad de la Energía, quienes orientaron a la necesidad de la creación del SMC además de que la investigación arrojó la importancia de que esa área contará con una estructura organizacional en pro del sistema. Para mayor información sobre el cuestionario de la entrevista consultar el Anexo I.

1.3. Problemas concretos por resolver

Con base en las entrevistas realizadas al Titular de la DACE y dado que el área es relativamente nueva, se puede concluir que, en la estructura organizacional los puestos y perfiles no están definidos. No existen las estructuras de operación con evaluación de desempeño y además no hay procedimientos formalizados e institucionalizados. El primer problema por resolver será elaborar una estructura organizacional que coadyuve a que el SMC pueda ser implementado en la organización lo que a su vez permitirá que el sistema cumpla su misión.

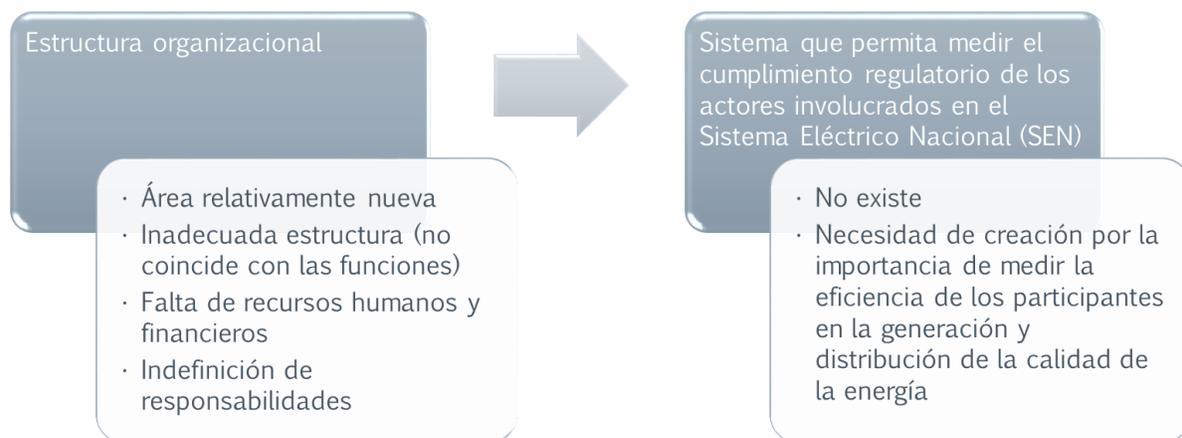


Figura 9. Problemas a resolver
Fuente: Elaboración propia

1.4. Propuesta y supuestos

El desarrollo de un Sistema de Monitoreo y Control (SMC) en la DACE mediante Indicadores permitirá evaluar su desempeño y mejorar su Eficacia, Eficiencia y Efectividad¹¹ a través de información oportuna y relevante que permita tomar las mejores decisiones con base en la regulación vigente en materia de calidad de la energía. Esto permitirá que se pueda evaluar la implementación de dicha regulación a través de la información técnica proveniente de los Integrantes de la Industria Eléctrica, así como del Operador del SEN.

¹¹ Checkland et al (1990): la eficacia consiste en determinar si el proceso funciona en el sentido de producir las salidas que se requieren, la eficiencia consiste en utilizar el mínimo de recursos y el menor tiempo posible para alcanzar los objetivos y por último, la efectividad nos indica si los bienes y servicios, contribuyen a alcanzar los objetivos de la organización.

El SMC dado el tipo de problema que existe se soporta en la *Metodología de Sistemas Suaves* como la base metodológica y en el *Paradigma Cibernético* para proponer una estructura organizacional que coadyuve a cumplir el objetivo del sistema.

1.5. Justificación de la solución planteada

El enfoque de sistemas permite la resolución de problemas mediante una gran variedad de metodologías. Con la finalidad de clasificar los problemas (Flood & Jackson, 1991), agruparon las diferentes metodologías de sistemas de acuerdo con su uso más apropiado. Para una adecuada elección de la metodología, encontraron útil agrupar los problemas de acuerdo con dos características del problema: los sistemas y sus participantes.

La dimensión de sistemas se refiere a la complejidad en términos de sistema o sistemas que conforman la situación problemática, por lo que pueden ser clasificados como simples o complejos. La dimensión de participantes es la relación que guardan los individuos respecto a una posición ganadora o perdedora (unitaria, pluralista, coercitiva) (Flood & Jackson, 1991).

Sistemas complejos	Sistemas simples
<ul style="list-style-type: none"> • Gran número de elementos • Muchas interacciones entre elementos • Los atributos del sistema no están predefinidos • Comportamiento probabilístico • El sistema si cambia durante un periodo de tiempo • Los subsistemas si tienen sus propios objetivos • El sistema si tiene influencias del conducta del exterior • El sistema si interactúa con su medio ambiente 	<ul style="list-style-type: none"> • Poco número de elementos • Pocas interacciones entre elementos • Los atributos del sistema están predefinidos • Reglas bien definidas de comportamiento • El sistema no cambia durante el periodo de tiempo • Los subsistemas no tienen sus propios objetivos • El sistema no tiene influencias de conducta del exterior • El sistema no interactúa con su medio ambiente

Figura 10. Dimensión Sistemas
Fuente: Elaboración propia¹²

¹² Con base en (Flood & Jackson, 1991)

Unitaria	Pluralista	Coercitiva
<ul style="list-style-type: none"> - Comparten intereses comunes - Sus valores y creencias son altamente compatibles. - Están de acuerdo sobre los fines y medios para llegar a la meta - Todos participan en el proceso de decisión - Se actúa con base en los objetivos acordados 	<ul style="list-style-type: none"> - Tienen una compatibilidad básica de intereses. - Sus valores y creencias divergen en cierta medida. - No necesariamente están de acuerdo con los medios y fines. - Todos participan en el proceso de decisión. - Se actúa con base en los objetivos acordados. 	<ul style="list-style-type: none"> - No comparten intereses comunes. - Sus valores y creencias están mayormente en conflicto. - No están de acuerdo con los fines y los medios y no tienen un compromiso. - Hay mecanismos de coerción para aceptar las decisiones. - No hay un acuerdo sobre los objetivos

Tabla 2. Dimensión Participantes
Fuente: Elaboración propia¹³

Estos dos aspectos de los problemas ofrecen una manera útil de caracterizar las situaciones problemáticas. Al combinar estas dos dimensiones se obtiene la matriz resultante de las aplicaciones de la teoría de sistemas, propuesta por (Flood & Jackson, 1991)

Simple-Unitario	Simple-Pluralista	Simple-Coercitivo
Las metodologías propuestas asumen que el solucionador de problemas puede establecer objetivos fácilmente ya que hay muy poca o nula discusión sobre ellos.	Estas metodologías asumen que los problemas son difíciles de tratar en un principio porque hay desacuerdo entre los participantes sobre las metas a alcanzar por el sistema. Pero una vez alcanzado el consenso, cualquier problema restante puede ser relativamente fácil de manejar usando métodos simples-unitarios.	La metodología propuesta puede revelar las políticas de las situaciones problemáticas, donde pueden existir diferencias de intereses, valores y creencias, y diferentes grupos buscan usar el poder que poseen para imponer sus estrategias a otros. Sugiere que se puede establecer un debate organizado de manera clara.
<ul style="list-style-type: none"> - Investigación de Operaciones - Análisis de sistemas 	<ul style="list-style-type: none"> - Diseño de sistemas sociales - Hipótesis estratégica 	<ul style="list-style-type: none"> - Heurística de sistemas críticos

¹³ Idem

<ul style="list-style-type: none"> - Ingeniería de sistemas - Dinámica de sistemas 		
Complejo-Unitario	Complejo-Pluralista	Complejo-Coercitivo
<p>Los problemas tienen todas las características de un sistema complejo pero hay acuerdo general sobre las metas a alcanzar. Por lo que las metodologías propuestas para este tipo de situaciones no incluyen pasos que propicien debate sobre los objetivos y propósitos.</p>	<p>Estas metodologías están diseñadas para manejar contextos en los que hay falta de acuerdos sobre metas y objetivos entre los participantes, pero se puede alcanzar un compromiso genuino. También proveen información sobre cómo manejar dificultades derivadas de la complejidad percibida.</p>	<p>En este tipo de problemas la complejidad de las situaciones esconde las verdaderas fuentes de poder de los participantes. Ninguna metodología de sistemas en la actualidad se basa en la hipótesis que los problemas son complejos y coercitivos.</p>
<ul style="list-style-type: none"> - Diagnóstico del sistema viable - Teoría general de sistemas - Pensamiento de sistemas socio-técnicos - Teoría de contingencia 	<ul style="list-style-type: none"> - Planeación interactiva - Metodología de sistemas suaves 	<ul style="list-style-type: none"> - Todavía no se poseen las herramientas para hacer frente a tales contextos.

Tabla 3. Clasificación de problemas y metodologías de solución
Fuente: Elaboración propia¹⁴

Dada la clasificación presentada en la Tabla 3 anterior, podemos identificar qué metodologías pueden aplicarse al objeto de estudio.

Nuestro objeto de estudio (la DACE) es un sistema complejo ya que cuenta con un gran número de elementos que interactúan entre sí, necesita evolucionar con el tiempo, además todo el sistema está sujeto a ser influido por el comportamiento de sus miembros, y está abierto al ambiente (condiciones operativas, técnicas, necesidades del entorno económico, de calidad de la energía, situación de la industria energética nacional e internacional, etc.).

En cuanto a la dimensión de participantes, la DACE se ubica en la clasificación de pluralistas. Esto se debe a que las partes involucradas en el sistema tienen intereses compatibles entre sí (promover el desarrollo eficiente del suministro eléctrico, asegurar el correcto desempeño e integridad de los equipos y dispositivos de los usuarios, etc.) a pesar de tener valores y creencias que no necesariamente son los mismos. En ocasiones difieren

¹⁴ Ídem

respecto a los medios para alcanzar los fines establecidos, pero todos participan en la toma de decisiones de tal manera que se comprometen con los acuerdos establecidos.

Combinando ambas dimensiones, sistemas y participantes, se **tiene un “problema-tipo”** complejo y pluralista, que de acuerdo con la propuesta de Flood y Jackson puede ser abordado mediante las metodologías de Planeación Interactiva de Russell L. Ackoff y Metodología de Sistemas Suaves de Peter Checkland.

Se decidió utilizar la Metodología de Sistemas Suaves por sus aportaciones al campo de los sistemas de información, dada la necesidad de monitorear y controlar las actividades de cualquier sistema.

Por lo tanto, la aplicación de la Metodología de Sistemas Suaves es apropiada para el caso presentado y permitirá abordar la situación problemática descrita en los apartados anteriores mediante el desarrollo de un sistema de monitoreo y control, dado que no se puede mejorar lo que no se mide y por lo tanto, se requiere medir constantemente para tomar decisiones adecuadas.

1.6. Otras alternativas de solución

La DACE, al representar un sistema complejo con participación pluralista, bien puede también ser abordada con la metodología de la Planeación Interactiva desarrollada por Russel Ackoff descrita a continuación como alternativa de solución al problema identificado.

El modo en que la planeación interactiva es llevada a cabo depende de tres principios operativos: el principio participativo, el principio de la continuidad y el principio holístico.

Según (Ackoff, 1983), las fases de la planeación interactiva son aspectos interdependientes de un proceso sistemático, en el que cada una alimenta y es alimentada por las demás, particularmente en la planeación continua. Los resultados de cualquier fase pueden originar la necesidad de ajustes en algunas otras fases. El orden en el que se presentan, por lo tanto, no es el orden en el que se deben iniciar ni terminar. Ninguna de ellas puede llegar a completarse totalmente, y pueden empezar en cualquier orden.

1. *Formulación de la problemática.* El conjunto de amenazas y oportunidades que encara la organización.

2. *Planeación de los fines.* La especificación de los fines que se van a perseguir. Es en esta etapa de la planeación en la que se diseña el futuro más deseable.
3. *Planeación de los medios.* La selección o creación de los medios con los que se van a perseguir los fines especificados. Es en esta etapa de la planeación en la que se piensan los medios para aproximarse al futuro deseado.
4. *Planeación de los recursos.* La determinación de cuáles recursos se requerirá y cómo se obtendrán los que no estarían disponibles.
5. *Diseño de la implementación y el control.* La determinación de quién hará qué, cuándo y dónde; además, cómo se va a controlar la implementación y sus consecuencias.

Si bien existen múltiples casos de éxito por parte de esta metodología, los impedimentos que se vislumbran en la implementación de la misma pueden ser miedo a los cambios, remoción de las personas claves, las reubicaciones, la aparición de crisis, etc. Esto mismo nos conduce a utilizar la metodología de sistemas suaves como base metodológica en la solución de la problemática presentada en la DACE.

Asimismo, cabe señalar que hasta el momento de terminación del presente trabajo no se tiene conocimiento alguno sobre alguna alternativa de solución planteada por la CFE.

Conclusiones

La problemática que se presenta en la DACE puede considerarse como parte de la problemática de la organización en general, ya que dicha área se puede ver afectada por las decisiones que se tomen a un nivel jerárquicamente más alto.

Un sistema como la DACE se enfrenta a problemas que surgen en relación con su estructura organizacional y funcional, mismos que pueden en un futuro disminuir la eficacia y eficiencia de los procesos que se realicen, sobretodo la implementación de un Sistema de Monitoreo y Control. A su vez se debe contar con un marco conceptual y una base metodológica que permita definir y resolver los problemas.

El enfoque de sistemas permitió delimitar el objeto de estudio, aplicar una serie de conceptos teóricos y adecuar los problemas a las bases metodológicas con el fin de proponer una solución a la situación que es considerada problemática.

Por lo que el presente trabajo propone una estrategia de solución para la problemática encontrada primero mediante la propuesta de adecuación de la estructura organizacional con ayuda del paradigma cibernético y posteriormente el desarrollo de un Sistema de Monitoreo y Control con la Metodología de Sistemas Suaves que permita medir el grado de cumplimiento de la regulación vigente en materia de calidad de la energía.

2. MARCO TEÓRICO DE REFERENCIA

Introducción

En términos generales, el marco teórico se refiere al sistema de conceptos básicos, los cuales constituyen la base y el fundamento del proceso epistemológico¹⁵ que tiene como fin plantear los problemas específicos y propios de un área, dependiendo de la problemática que ésta presenta. Asimismo, dependiendo del tema a tratar y la profundidad con la que éste será abordado, se busca dar solución a los problemas planteados, ya sea a corto, mediano o largo plazo, a través del desarrollo de las bases metodológicas que mejor se alineen con la propuesta de solución, que en ocasiones son complementadas por métodos, procedimientos y/o herramientas afines (Gelman, 1996). Con base en lo anterior, a continuación, se presentan una serie de conceptos básicos necesarios para comprender el desarrollo de este trabajo de investigación.

2.1. Paradigma de los sistemas

El paradigma de los sistemas surge de la observación empírica desde la realidad física hasta fenómenos químicos, biológicos, psicológicos y sociales. Desde que el biólogo alemán Ludwig von Bertalanffy fundó en 1954 la Society for General Systems Research, se generó un nuevo enfoque multidisciplinario que integra principalmente estructuralismo, teoría general de sistemas, cibernética, biología molecular y teoría de la comunicación.

“El mundo, la totalidad de los acontecimientos observables, exhibe uniformidades estructurales que se manifiestan por rastros isomorfos de orden en los diferentes niveles o ámbitos (Bertalanffy, 1976)”

El enfoque sistémico tiene sus antecedentes en el paradigma de los sistemas, particularmente en la Teoría General de Sistemas propuesta por Ludwig von Bertalanffy **donde se consideraba que el pensamiento “organicista” de los biólogos, de estudiar las propiedades y conductas de los organismos como complejos y de los elementos en interacción (sistemas), podía aplicarse al comportamiento de cualquier entidad (sistema).**

¹⁵ La ciencia epistemológica versará sobre el análisis del conocimiento, especialmente aquel que cuenta con un objeto de estudio definido, con métodos y recursos medibles, con estructuras de análisis y de generación de hipótesis.

A mediados de los años 50 del siglo XX existía un consenso generalizado acerca de que el origen de las similitudes entre las interdisciplinas era la preocupación compartida de los científicos con relación al comportamiento de los sistemas. Este concepto poco a poco fue aceptado como aquel que podía usarse para organizar un conjunto crecientemente variado de esfuerzos intelectuales. De mayor importancia fue el hecho de que ponía de manifiesto el dilema fundamental de la Era de la Máquina y que planteaba la forma en que podría modificarse la visión del mundo que de ella se derivaba para escapar de ese dilema. Es por esa razón el surgimiento de la Era de los Sistemas (Ackoff, 2012).

2.1.1 *Concepto de sistema*

Como primer acercamiento un sistema es una entidad cuya existencia y funciones se mantienen como un todo por la interacción de sus partes (O'Connor & McDermott, 1998). Esta definición nos permite de manera muy intuitiva observar de qué y cómo está conformado un sistema.

Por su parte (Ackoff, 2012) define un sistema como un conjunto de dos o más elementos que satisfacen las tres condiciones:

1. Las propiedades y el comportamiento de cada elemento tienen un efecto en las propiedades y el comportamiento del todo.
2. El comportamiento de los elementos y sus efectos sobre el todo son interdependientes
3. Cada subgrupo posible de elementos en el conjunto tiene las primeras dos propiedades. Y ninguno puede tener un efecto independiente en el todo.

Por lo que un sistema debe ser visto como un todo con propiedades que derivan de las interacciones entre sus partes, las cuales al ser separadas causan la pérdida de estas propiedades esenciales.

Por lo que se puede afirmar que un sistema es más que la suma de sus partes; es un todo indivisible, que pierde sus propiedades esenciales cuando es separado en sus elementos. A su vez, los elementos de un sistema pueden ser ellos mismos sistemas y cada sistema puede ser elemento de un sistema mayor (Ackoff, 2012).

Cuando se usa el pensamiento de sistemas para analizar una determinada situación, un problema es enfocado de manera que se toma una amplia visión de él, tratando de tomar en cuenta todos los aspectos, concentrándose en las interacciones entre sus diferentes partes del problema; es cuando se aplica el enfoque de sistemas, el cual veremos a continuación (Checkland, 1979).

La Síntesis es la acción de reunir distintos elementos dispersos, organizándolos y relacionándolos, contrario al Análisis donde los elementos son separados para estudiar su función. La síntesis es la clave del pensamiento sistémico (Ackoff, 2012). Existen dos tipos básicos de procedimientos de construcción de sistemas: por composición y por descomposición (Gelman & Negroe, 1982).

La *construcción por composición* intenta conceptualizar el sistema al deducir las propiedades del mismo mediante el estudio de sus componentes básicas, su comportamiento y las relaciones que los vinculan como lo muestra la Figura 11.

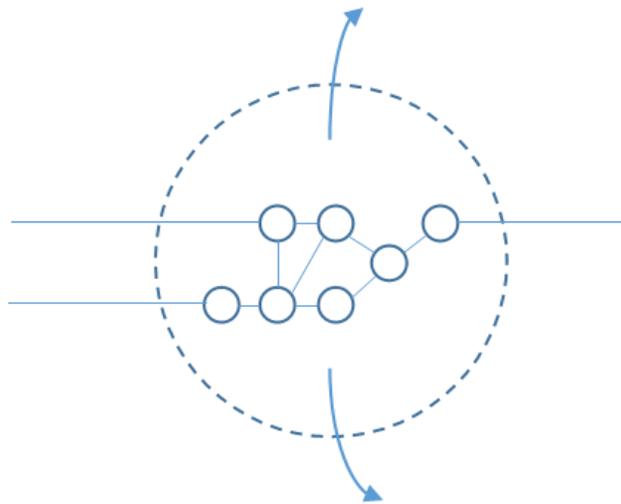


Figura 11. Proceso de construcción por composición
Fuente: (Gelman & Negroe, 1982)

La *construcción por descomposición* parte del sistema hacia sus componentes, siendo un enfoque más integral. Este procedimiento se basa en la descomposición funcional, que consiste en desmembrar un sistema en subsistemas, cuyas funciones y propiedades aseguren las del sistema en su conjunto, mediante una organización adecuada.

Esta construcción se realiza tomando la estructura externa e interna del sistema en consideración. La primera se establece por el papel que juega el sistema en su suprasistema, al definir los objetivos y funciones totales y determinar otros sistemas al mismo nivel. La estructura interna del sistema, en particular su estructura funcional, se obtiene al considerar al sistema como un agregado hipotético de subsistemas interconectados, de tal forma que asegure su funcionamiento (Figura 12).

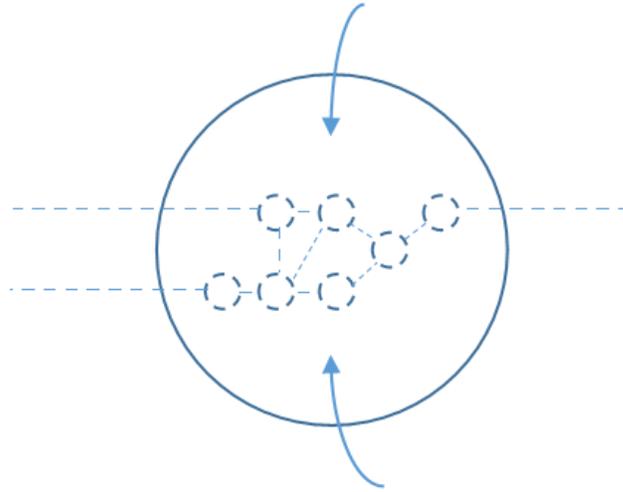


Figura 12. Proceso de construcción por descomposición
Fuente: (Gelman & Negroe, 1982)

Los procesos se desglosan a través de sus funciones básicas, en un sistema organizado de subprocesos, los que a su vez, de la misma forma, se descomponen en subprocesos en otro nivel y así sucesivamente (Figura 13).

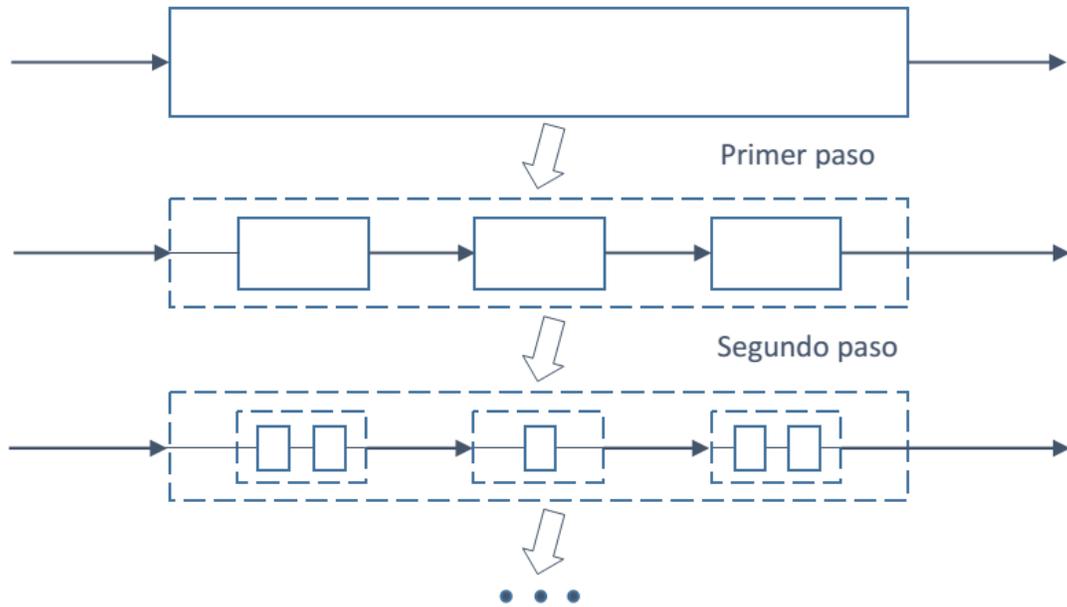


Figura 13. Uso de procedimiento de construcción por descomposición
Fuente: (Gelman & Negroe, 1982)

Como se puede observar en la Figura 14, los procedimientos mencionados son complementarios y conducen a una noción del sistema general con sus relaciones entre el suprasistema, sistemas y subsistemas.

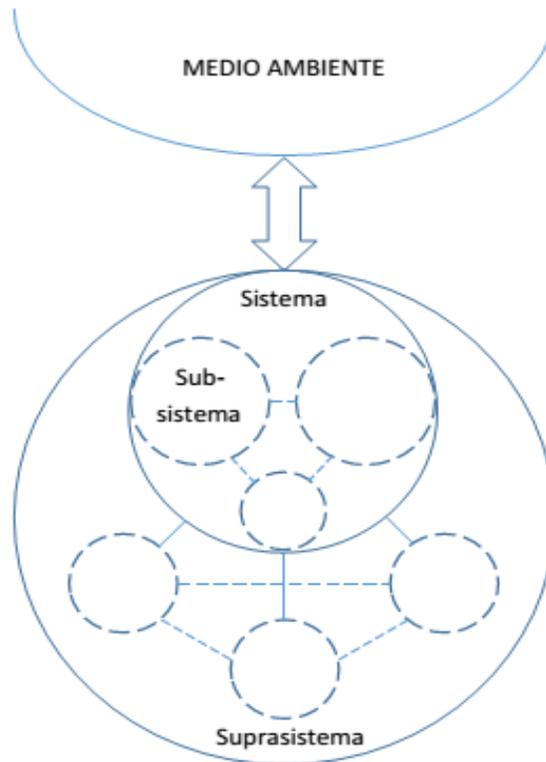


Figura 14. Relaciones suprasistema-sistema-subsistema y medio ambiente
Fuente: (Gelman & Negroe, 1982)

2.2. Paradigma Cibernético

La cibernética comenzó a la par con la teoría general de sistemas, en 1948 *Cybernetics*, donde Wiener, llevó los conceptos de retroalimentación e información más allá de los campos de la tecnología, y los generalizó en los dominios biológico y social (Bertalanfy, 1947), y situó a la comunicación en un contexto más amplio, el cual fue el control. (Ackoff, 1971). Wiener describe la cibernética como "la ciencia del control y la comunicación en el animal y en la máquina".

El Paradigma Cibernético nos permite definir los subsistemas que conforman un sistema y permite determinar el fenómeno del control en los sistemas y definir sus mecanismos. Esto es posible al conceptualizar dos subsistemas principales dentro de un sistema: el sistema conducente y el sistema conducido (Gelman & Negroe, 1982).

Como se observa en la Figura 15, el subsistema conducido debe ser el responsable de cumplir con el papel que el sistema tiene en el suprasistema. El subsistema conducente debe diseñar, elaborar y controlar la trayectoria del subsistema conducido a través de la gestión.

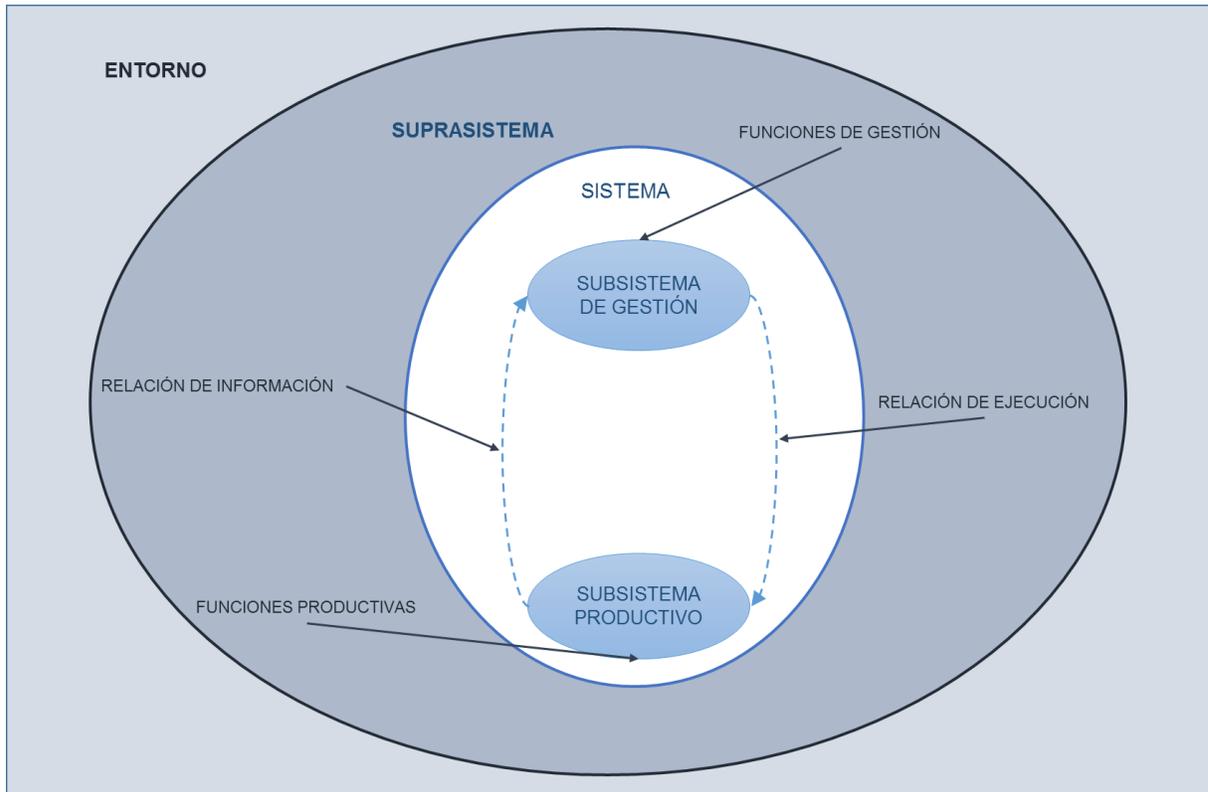


Figura 15. Conceptualización de un sistema bajo el paradigma cibernético
Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con el Paradigma Cibernético, se distinguen tres clases de problemas (Gelman, 1996):

- I. Los que surgen entre el Subsistema de Gestión y el Conducido.
- II. Los que están en el plano de los Sistemas Productivos (Conducidos). La relación que tiene el sistema conducido con su suprasistema, así como la relación que tiene con otros sistemas conducidos y sus componentes.
- III. Los que se encuentran en el plano de los Sistemas de Gestión, surgiendo entre ellos, sus componentes y el suprasistema donde se encuentra el sistema de gestión.

Es así como el proceso de conducción es la relación entre el sistema conducente y conducido, misma que puede existir del tipo *conducción correctiva* y *conducción planificada* (Gelman & Negroe, 1982). La primera busca mediante acciones inmediatas, que el objeto conducido mantenga un estado deseado, de manera optimizada y con base en la experiencia, mientras que segunda se establece un estado futuro deseado mediante criterios que determinan la manera de conducir al objeto en forma de proyectos y programas del estado actual al estado deseado.

Aplicando el procedimiento de construcción por descomposición y el análisis del proceso de conducción, se puede especificar la estructura funcional del sistema conducente, visualizándolo como se indica en la Figura 16.

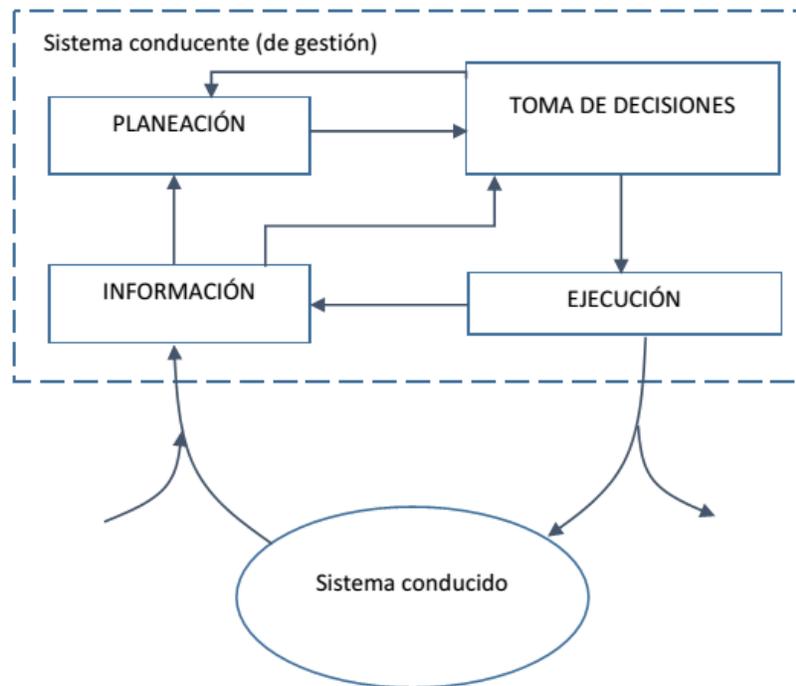


Figura 16. Representación funcional del sistema conducente
Fuente: (Gelman & Negroe, 1982)

La finalidad de los cuatro subsistemas es la siguiente:

- **Planeación:** Proporcionar las políticas y estrategias, así como dar las líneas de acción a seguir a través del tiempo.

- **Toma de decisiones:** Selección de las alternativas a través del logro de los objetivos, estrategias y metas establecidas.
- **Ejecución:** Transformar las decisiones en acciones implementadas.
- **Información:** Proporcionar la información mediante los mecanismos específicos con el fin de facilitar la toma de decisiones.

2.2.1. *Subsistema de información*

Este subsistema permite captar, generar, seleccionar, transmitir, procesar y presentar la información, de manera oportuna, al subsistema de planeación y al de toma de decisiones sobre el estado actual del objeto conducido, los resultados de las acciones ejecutadas y las condiciones con otros sistemas vinculados (Gelman & Negroe, 1982).

2.2.2. *Subsistema de planeación*

La planeación constituye un proceso que prevé las consecuencias de las acciones actuales y futuras, y define los objetivos del cambio, desarrollando principios y políticas para seleccionar las acciones adecuadas, a la vez que forma programas para la mejor transformación del sistema bajo ciertos criterios y restricciones (Gelman, 1996). Se descompone en cuatro procesos: planeación, implantación, evaluación, y adaptación, Figura 17.

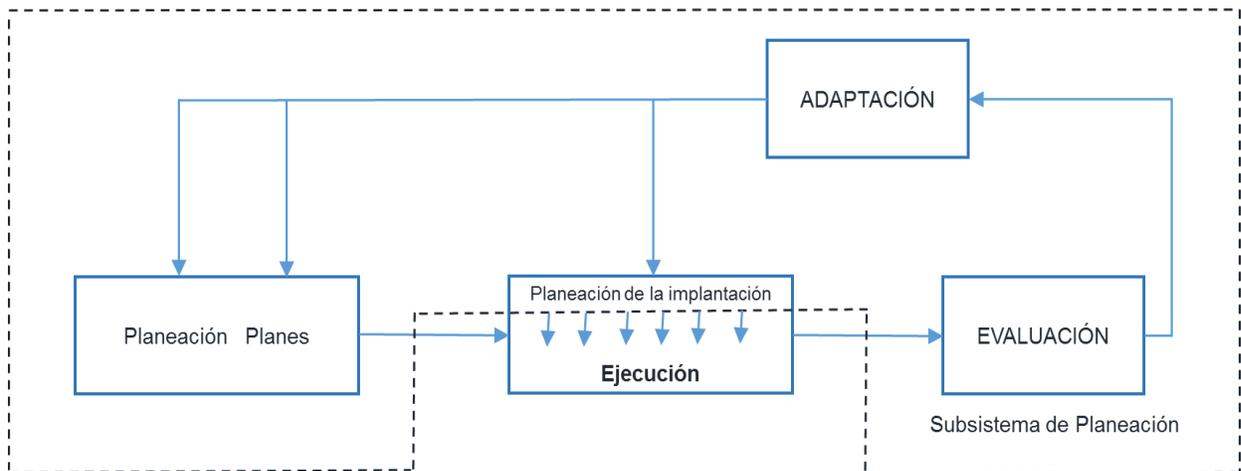


Figura 17. Procesos del subsistema Planeación
Fuente: (Gelman & Negroe, 1982)

2.2.2.1. Proceso de planeación dentro del sistema de gestión

Desde el enfoque sistémico, el proceso de planeación puede verse como una metodología general para la identificación y solución de problemas, y proporciona conocimiento e información al tomador de decisiones. Está conformado por cuatro etapas: *Diagnóstico* (etapa donde se reconocen los problemas a resolver), *Prescripción* (que busca dar solución al problema planteado en función del análisis de distintas alternativas factibles para lograr el estado deseado), *Instrumentación* (en la cual se formulan los objetivos a lograr, políticas y programas de acuerdo con los recursos para implementar la solución), *Control* (buscar la mejora continua), Figura 18 (Gelman & Negroe, 1982).

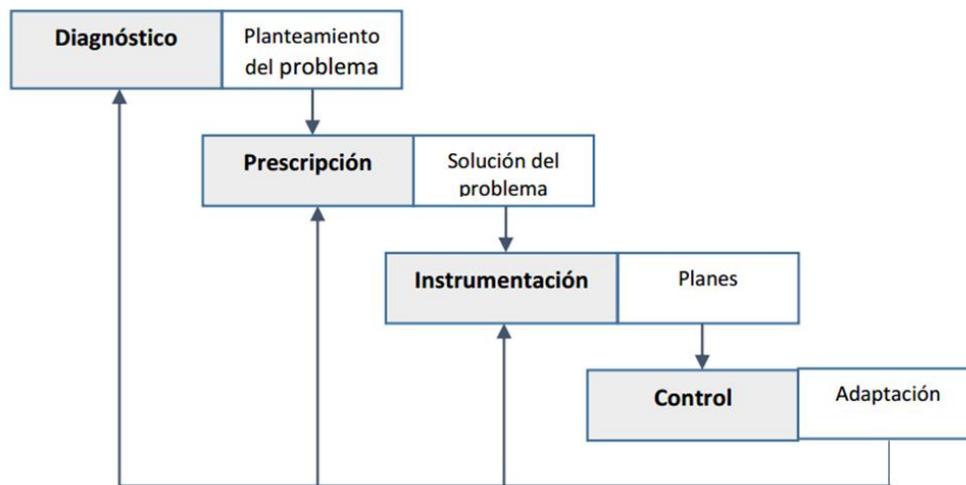


Figura 18. Estructura funcional del sistema Planeación.
Fuente: (Gelman & Negroe, 1982)

2.2.2.1.1. Diagnóstico dentro del proceso de planeación

Mediante el diagnóstico se busca detectar, definir y plantar los problemas que se requieren resolver durante el proceso de gestión, tomando en cuenta que el origen del problema o los problemas surge con el impedimento y/o conflicto entre los objetivos o funciones que realiza el objeto conducido versus lo deseado por el sistema conducente (Gelman. 1996). Los componentes funcionales se pueden observar en la siguiente Figura 19.

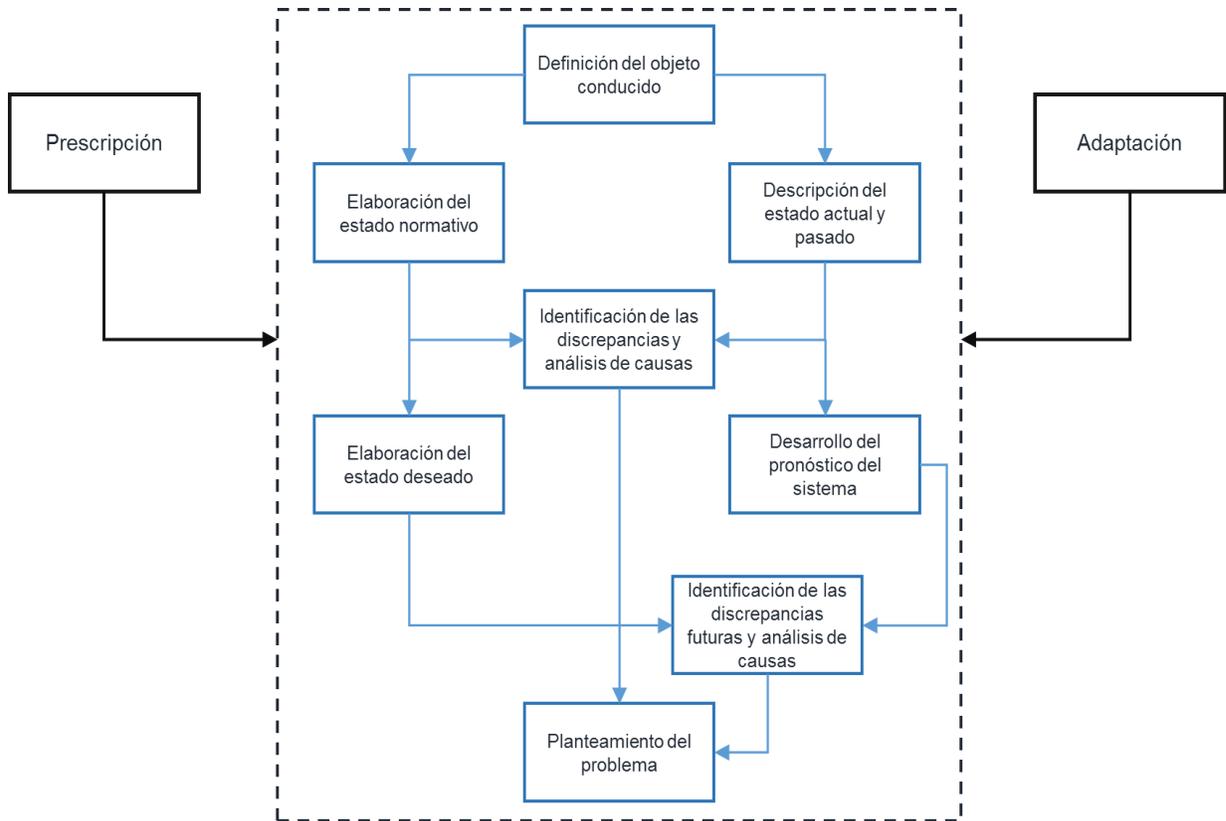


Figura 19. Estructura funcional de la etapa diagnóstica.
Fuente: (Gelman & Negroe, 1982)

2.2.2.1.2. *Prescripción dentro del proceso de planeación*

La etapa de prescripción busca dar solución al problema planteado en el diagnóstico con la elaboración y análisis de alternativas viables y factibles, de acuerdo a las restricciones existentes y a los diversos criterios expuestos por organismos normativos para lograr un estado deseado (Gelman, 1996).

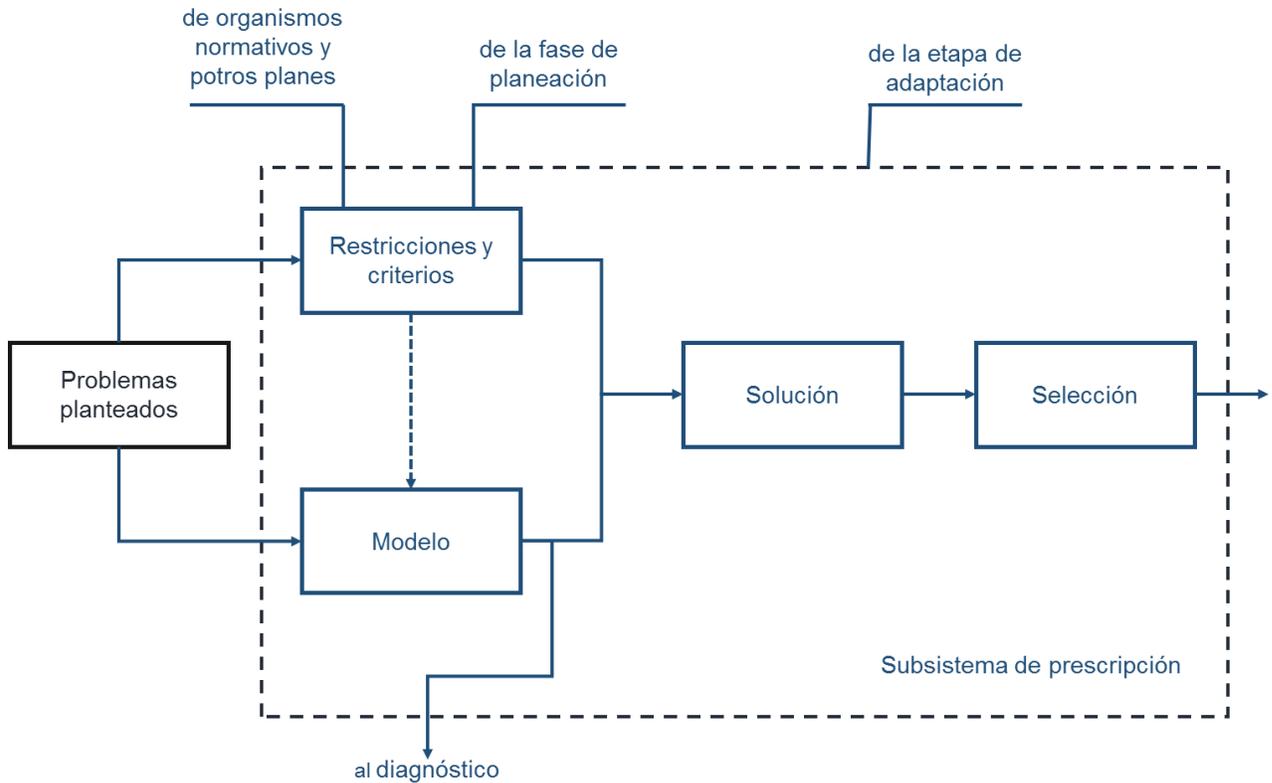


Figura 20, Estructura funcional de la etapa prescripción.
Fuente: (Gelman, 1996)

La Figura 20, anterior, permite observar los componentes funcionales de la prescripción, mismos que permiten las siguientes actividades:

- La construcción de modelos descriptivos, predictivos y prescriptivos o normativos para obtener y simular soluciones al problema, así como para estimar su eficiencia a través del funcionamiento del sistema.
- La definición de las distintas restricciones y formulación de criterios relevantes de su eficiencia.
- La búsqueda de soluciones viables y factibles.
- La evaluación de las alternativas de solución mediante las técnicas de optimación y modelado.
- La selección de las mejores soluciones para llegar al estado deseado de acuerdo con los criterios establecidos.

2.2.2.1.3. Instrumentación dentro del proceso de planeación

Es en esta etapa donde la solución del problema se transforma en un conjunto de elementos en forma de programa y mediante el establecimiento de un orden jerárquico se define que se debe llevar a cabo para resolver la problemática.

2.2.2.1.4. Control dentro del proceso de planeación

El subsistema de control permite la adaptación a cada uno de los otros subsistemas en el proceso de planeación, mejorando la determinación de los problemas y sus posibles soluciones (Figura 21).

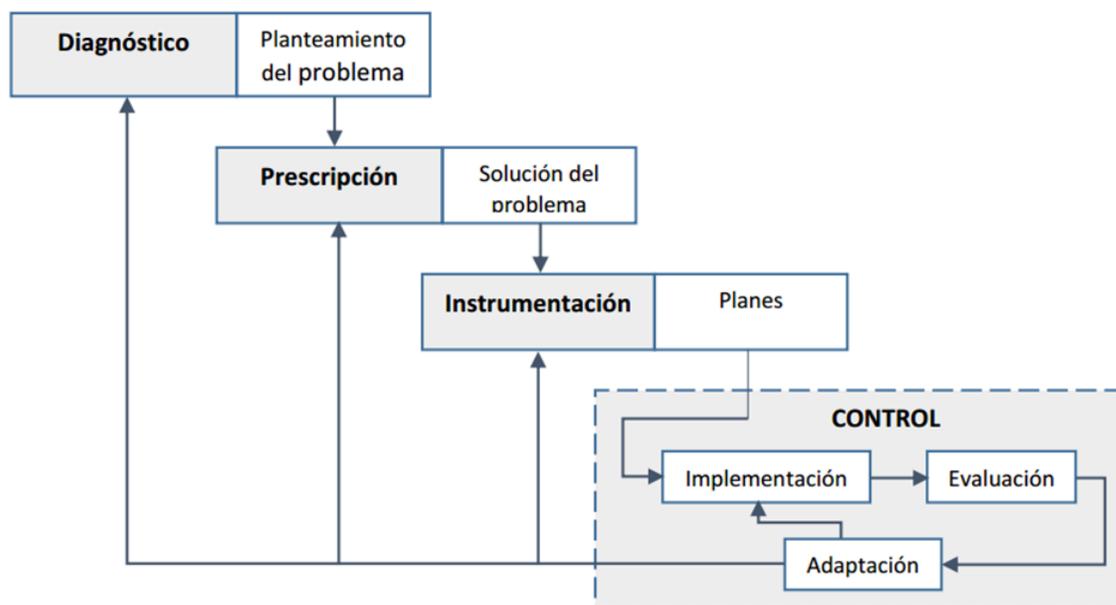


Figura 21. Estructura funcional del subsistema Control.
Fuente: (Gelman & Negroe, 1982)

Las funciones que desempeñan cada subsistema son:

- **Implementación:** Es responsable del monitoreo del proceso de la realización del plan, para asegurar la elaboración de la adaptación.
- **Evaluación:** Mide el desempeño de las actividades realizadas en relación con el logro de objetivos y metas.

- **Adaptación:** Analiza la información obtenida de la Evaluación para identificar las necesidades de actualización del plan a través de la revisión de los resultados obtenidos en cada subsistema anterior.

2.2.3. *El subsistema de toma de decisiones*

Es un proceso de selección de alternativas de acción (decisor) para optimizar el funcionamiento del sistema o hacer que éste siga una ruta que lleve al cumplimiento de los objetivos y metas establecidos por la planeación y por los parámetros normativos (Gelman, 1996).

2.2.4. *Subsistema de ejecución*

Es el subsistema que transforma las decisiones de gestión en acciones que cambian el subsistema conducido (Gelman, 1996).

Una vez definidos los conceptos para la construcción del sistema y sus subsistemas, el de gestión o conducente y el productivo o conducido, también será importante reconocer la importancia y existencia de su suprasistema y del entorno o medio ambiente en el que se encuentra, así como el fin que tiene con respecto a su misión. Por esta razón resulta de muy importante que para que el subsistema de gestión pueda conducir al subsistema productivo es necesario que se apoye en la estructura funcional y, en consecuencia, en la estructura organizacional del sistema.

Dado lo anterior, es importante distinguir la diferencia entre la estructura funcional y la organizacional.

Estructura funcional	Estructura organizacional
<ul style="list-style-type: none"> • Surge de un conjunto interrelacionado de las funciones, que deben realizarse para lograr los objetivos del sistema. • Resultado de un proceso específico de la descomposición de los objetivos en un conjunto de funciones y subfunciones, cuya realización en conjunto o 	<ul style="list-style-type: none"> • Surge como resultado de otro proceso especial de diseño o de análisis. • Consiste en establecer o identificar un conjunto de áreas o unidades, frecuentemente, en forma jerárquica dentro del subsistema de gestión.

Estructura funcional	Estructura organizacional
por separado asegura el logro de los objetivos y en consecuencia de la misión del sistema.	<ul style="list-style-type: none"> • Asegura la realización de las funciones definidas en la estructura funcional. • Definiendo esta estructura, se determina los puestos con sus funciones y atribuciones, así como las relaciones entre ellos.

Tabla 4. Clasificación de estructuras
Fuente: Elaboración propia

Para fines del presente trabajo se tomará la siguiente definición de estructura organizacional:

Es un instrumento mediante el cual se establecen responsabilidades funciones y atribuciones de los diferentes puestos e integrantes y áreas que forman parte de una organización, así como las relaciones de coordinación, ejecución, información e integración que se den entre ellas.

2.3. Metodología de Sistemas Suaves

(Checkland, 1981) estableció un límite muy marcado entre actividades que se desarrollan en el mundo real y actividades que serán empleadas bajo el paradigma sistémico, con el fin de estructurar un modelo conceptual de la realidad. Es necesario aclarar que, al referirse al mundo real, la descripción de la situación problemática será en el lenguaje cotidiano; mientras que en la realidad conceptualizada se empleará el lenguaje de los sistemas.

Un concepto que encontramos en la forma básica de la Metodología de Sistemas Suaves es el de “acción con propósito” (*purposeful action*). Una acción con propósito es una expresión de la intención de alguna persona o grupo de personas, la cual será llevada a cabo en un medio que le coloque restricciones y, asimismo, tendrá un efecto sobre un individuo o un grupo de ellos. Ejemplo de una acción con propósito puede ser la decisión de mejorar una situación considerada como problemática.

Otro concepto empleado en el trabajo de Checkland es el de “sistema de actividad humana” (SAH), el cual se es un conjunto de actividades interrelacionadas que juntas son capaces de exhibir la propiedad emergente de intencionalidad. El principio básico de los SAH bajo este contexto es hacer hallazgos acerca de una situación en el mundo real que haya generado interés; seleccionar algunos subsistemas de actividad humana pertinentes; hacer modelos de éstos; usar los modelos para cuestionar la situación del mundo real en una fase de comparación y usar la información obtenida para establecer la acción con propósito definido que podría mejorar la situación problemática original. Razón por lo cual, es fundamental distinguir entre dos tipos de actividades considerados en el concepto de SAH: la primera la referenciamos al término “**actividad con propósito**” (*purposeful activity*), la cual está enfocada a conceptualizar lo que realiza el sistema en el mundo real (siempre abstracto, debido a que es una representación de la realidad a partir de un punto de vista), y aquello que podrá ser ejecutado en el mundo real, lo cual es denominada como “**acción con propósito**” (*purposeful action*). Dado que la característica principal de un SAH es que la descripción del sistema conceptualizado del mundo real depende de la perspectiva individual de quien la elabora, existirán múltiples perspectivas válidas, lo cual enriquecerá el conocimiento de la situación problemática que se desea mejorar.

Cuando se buscan definiciones alternativas al concepto de sistemas, es común encontrar el término “**pensamiento holístico**”, sin embargo, este tipo de pensamiento es asociado a las propiedades que presenta cierto sistema en el mundo real. De esta forma, es de suma importancia, en cuanto al enfoque sistémico, abordar el “**pensamiento holónico**” o “**pensamiento con holones**” (Checkland, 1981).

Al emplear la palabra “**holón**” se hará referencia a la idea abstracta de un todo que tiene propiedades emergentes, una estructura y procesos de comunicación y control en capas que le permiten sobrevivir en un medio cambiante. Nos referiremos a éste como el modelo conceptualizado del mundo real bajo el pensamiento sistémico. El pensamiento de sistemas duros asume que el mundo percibido contiene holones; y el pensamiento de sistemas suaves toma la postura de que el proceso de indagación se puede crear en sí como un holón. Por lo tanto, la MSS centra su atención en el tipo particular de holón definido como SAH.

2.3.1. Descripción de la metodología

La Metodología de Sistemas Suaves (MSS) es una forma estructurada de pensar centrada en algunas situaciones del mundo real¹⁶ percibidas como problemáticas. El objetivo es siempre producir mejoras en la situación. El pensamiento estructurado de la MSS está basado en el enfoque de sistemas (Checkland & Scholes, 1990).

El enfoque de sistemas ha probado ser muy útil para manejar situaciones complejas, la complejidad se debe a las múltiples interacciones entre los diferentes elementos que constituyen una situación problemática, considerada como un todo. El fundamento de este enfoque son las interacciones entre las partes de un todo, por lo que ayuda a estructurar el pensamiento (Checkland y Poulter, 2006).

Para comprender las bases de la metodología existen algunos aspectos básicos que son necesarios conocer:

Un primer aspecto a considerar es la distinción entre **“la vida cotidiana y las situaciones problemáticas”**. La vida cotidiana es algo continuamente complejo y cambiante, existen flujo de ideas, acciones, entorno, competencia, medio ambiente, entre otras. Es así como no solamente experimentamos cambios, tenemos un deseo innato de darles **significado, de verlos como “situaciones”**. Nuestra percepción es la que crea las situaciones como tales, sus fronteras y su contenido que cambiarán continuamente con el tiempo. Algunas de estas situaciones nos afectan de alguna manera, lo cual provoca la necesidad de abordarlas, hacer algo con ellas, mejorarlas, son lo que la metodología considera como **“situaciones problemáticas”**. Se debe evitar **el uso de la palabra “problema”¹⁷**, ya que esto **implica una “solución” que elimine el problema por siempre**; sin embargo, el mundo real es demasiado complejo para pretender que eso suceda, pues las percepciones de los problemas son siempre subjetivas y cambian con el tiempo (Checkland, 1981). De acuerdo con la epistemología de la MSS, la situación problemática es una situación del mundo real en la que hay un sentido de malestar, un sentimiento de que las cosas podrían ser mejor

¹⁶ De acuerdo con la MSS, el **“mundo real” es la interacción constante del flujo de eventos e ideas** experimentadas como vida diaria.

¹⁷ Checkland (1981) reconoce problemas de dos tipos: *problemas estructurados* que pueden ser explícitamente formulados de tal manera que se puede identificar una teoría sobre su solución; y *problemas no estructurados* que se manifiestan en forma de malestar, pero no pueden ser explícitamente formulados, pues la designación de objetivos es en sí problemática.

de lo que son, o algún problema que se percibe que requiere atención (Checkland y Scholes, 1990).

Al enfrentarse con una situación que consideramos problemática, se interviene para mejorarla y para poder hacerlo se debe tener una idea clara de la situación inmersa en la vida cotidiana. En la interacción con las situaciones de la vida real, se hacen juicios sobre ellas: ¿están bien o mal, son aceptables o inaceptables, permanentes o transitorias? Para hacer esos juicios existen algunos criterios o estándares que son las características que definen lo bueno o malo para cada individuo. Estos criterios e interpretaciones establecen una mirada a través de la cual se percibe el mundo. La MSS lo **nombra como “la visión del mundo”**¹⁸.

Como segundo aspecto básico a comprender es que la MSS es flexible, considerando que en la vida existe una complejidad cambiante. La MSS proporciona un conjunto de principios que pueden ser adoptados y adaptados para usarse en cualquier situación en la que se requiera tomar acción para mejorarla.

El tercer y último elemento fundamental es el uso del enfoque de sistemas. La relevancia de esta clase de pensamiento para la MSS surge al notar que todas las situaciones problemáticas tienen una característica en común: todas contienen personas tratando de actuar con un propósito, intencionadamente, de aquí surge la idea de considerar las acciones con propósito como un sistema. La Figura 22 muestra la forma de representarlo de acuerdo a la metodología.

¹⁸ Checkland y Poulter (2006) describen este concepto de la visión del mundo como Weltanschauung, palabra alemana que mejor lo describe. Es el concepto más importante en la comprensión de la complejidad de las situaciones humanas, y de hecho, la naturaleza y forma de SSM.

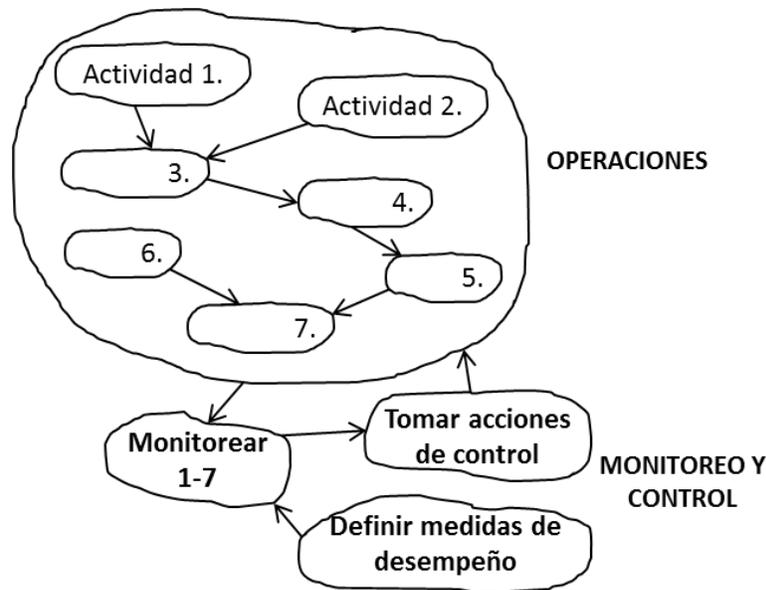


Figura 22. Modelo de actividad con propósito
Fuente: Checkland & Poulter, 2006

El modelo contiene un conjunto de actividades ligadas lógicamente que constituyen un proceso de transformación. Cada una de las actividades es descrita mediante un verbo, estas actividades están enfocadas a alcanzar el propósito (operaciones) y son monitoreadas contra medidas de desempeño definidas, de esta forma se pueden tomar acciones de control si fuera necesario. Esto es lo que la metodología define como un **“modelo de actividad con propósito”**, representa la visión del mundo de quien elabora el modelo, por lo tanto, habrá un número de visiones del mundo que podrían ser tomados en cuenta y conducirán a un número de modelos relevantes. Como consecuencia, estos modelos de actividad con propósito no pueden ser descripciones del mundo real, únicamente expresan una forma de ver y pensar sobre la situación real, y habrá múltiples posibilidades.

Para que estos modelos sean útiles, deben ser vistos como una fuente que permite elaborar buenas preguntas respecto a cómo mejorar la situación real, permitiendo que sea explorada ampliamente. Estos cuestionamientos organizan y estructuran una discusión o debate sobre la situación real, el propósito de esta discusión es sacar a la superficie diferentes visiones del mundo y buscar posibles maneras de cambiar la situación problemática para mejorarla. Esto significa encontrar un arreglo o acuerdo que represente las diferentes

visiones del mundo de los participantes. Los cambios que derivados del acuerdo deben ser deseables y culturalmente factibles. Esto se representa en la Figura 23.

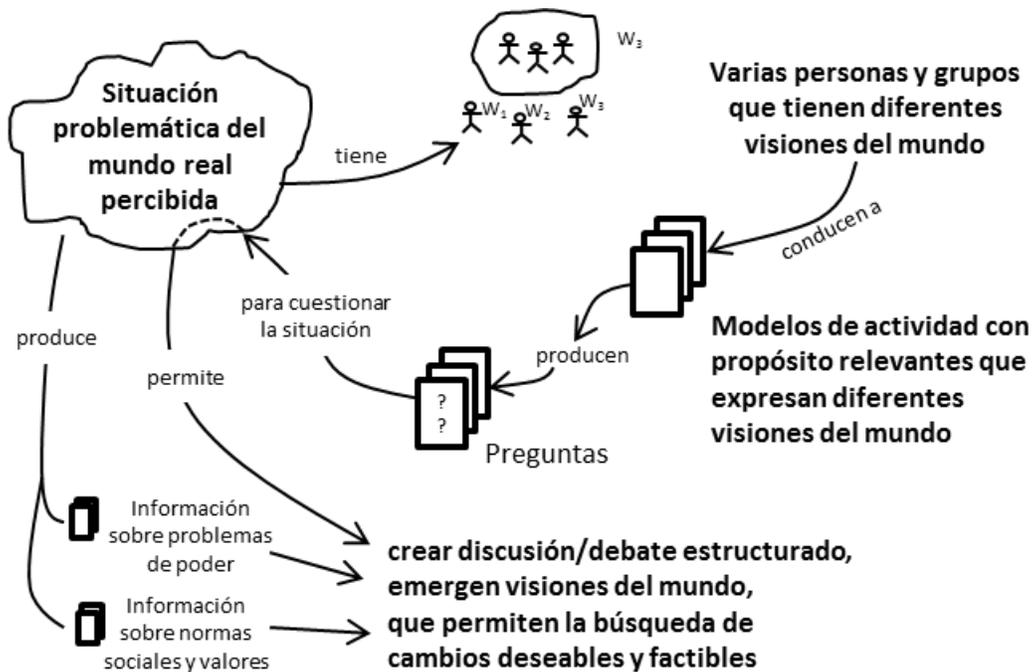


Figura 23. Proceso básico de la MSS
Fuente: Checkland & Poulter, 2006

Se puede concluir que la MSS es un proceso estructurado orientado a la acción, de investigación sobre situaciones problemáticas del mundo cotidiano. Los usuarios aprenden, a su manera, desde cómo descubrir y describir la situación hasta cómo definir y tomar acciones para mejorarla.

2.3.1.1. Aplicación

La MSS ha sido empleada en situaciones problemáticas, tanto en organizaciones grandes como pequeñas, en sectores públicos y privados, así como en situaciones que incluyen a más de una organización. Es especialmente útil en problemas de cambio organizacional, fundamentalmente estructurales, operativos y en los agentes que llevan a cabo el proceso de transformación.

Surgió de la necesidad de afrontar situaciones problemáticas administrativas o de dirección. Hay algunos problemas que están bien definidos y cuya solución va implícita en la necesidad percibida como por ejemplo el desarrollo tecnológico. Sin embargo, en problemas administrativos, definir la necesidad o situación problemática que se tiene es, por sí misma, parte del problema. La administración, dirección o gestión siempre implica definir tanto ¿qué hacer? y ¿cómo hacerlo? La MSS da una respuesta a estas preguntas.

Detrás de la MSS se encuentran dos ideas centrales: una de ellas es que existe una situación problemática que conlleva a tomar una acción para mejorarla y esto crea un proceso de aprendizaje personalizado; la otra idea es, que se puede estar seguro, que este aprendizaje es organizado y estructurado usando modelos de actividad con propósito como fuente de cuestionamiento para las situaciones presentadas. Cada situación de la vida real contiene personas tratando de actuar con algún propósito, es decir, intencionadamente (Checkland y Poulter, 2006). Estas dos ideas centrales se presentan en el núcleo de las actividades con propósito de los seres humanos, por ello su amplia aplicabilidad. Hay dos áreas en las que la MSS ha mostrado mayor efectividad: una de ellas es la administración y la otra en los sistemas de información, dada la necesidad de monitorear y controlar las actividades de cualquier sistema.

Si la metodología es aprehendida como una forma natural de pensar, puede ser usada para guiar el proceso de manejar cualquier situación, ya que la confusión y complejidad que surge al iniciar una intervención para abordar una situación problemática, llevarán a pensar **que se pueden elaborar “modelos de actividad con propósito” sobre** la forma en que se llevará a cabo la intervención misma antes de verse inmerso en ella.

La MSS puede ser usada siempre para organizar el pensamiento sobre cómo llevar a cabo una intervención, a esto es a lo que se refieren Checkland y Winter (2006) cuando afirman que hay dos formas de aplicar la MSS. Al efectuar una revisión de algunos aspectos cruciales de la intervención en sí, identificaron dos usos diferentes de la metodología dentro de cualquier intervención. Uno dedicado al contenido percibido y descrito de la situación

problemática (MSScontenido)¹⁹ y otro enfocado al proceso intelectual de la intervención en sí (MSSproceso)²⁰.

2.3.1.2. *Número y tipo de participantes*

Una intervención con la MSS implica tres roles en los participantes como se observa en la siguiente Tabla 4:

Cliente	Facilitador	Propietario
<p>Es la persona o personas por las que el estudio se llevará a cabo, es decir, aquéllos que lo solicitaron. Es importante mantener en mente las razones del cliente para llevar a cabo la intervención.</p>	<p>Es la persona o personas que conducen la investigación o intervención. Algunas veces el cliente delega la participación en la intervención a otros, en este caso es importante que el facilitador se asegure de que el cliente se mantenga informado sobre el curso de la intervención, para que los resultados de ésta no lo tomen por sorpresa. También debe asegurarse que los recursos disponibles para llevar a cabo la investigación estén en línea con lo que pretende.</p>	<p>Quien esté en el rol de facilitador puede escoger y listar un número de personas que pueden ser considerados como preocupados o afectados por la situación y las consecuencias de su mejora. Este es el rol de “propietario de la cuestión tratada” o “propietario del problema” como lo describía el autor de la metodología en un principio.</p>

Tabla 5. Roles en la MSS
Fuente: Elaboración propia

La lista de los “propietarios de la situación problemática” puede incluir, pero no estar limitada a quien quiera que esté en el rol de cliente y en el rol de facilitador. Esta lista es de suma importancia, debido a que introduce múltiples visiones del mundo a la intervención, que a su vez abre la posibilidad de un mayor aprendizaje para todos los involucrados, a un nivel más profundo, podría llevar a un mayor cambio.

Las diferentes visiones del mundo de esa lista abren la posibilidad de que la riqueza de la investigación pueda hacer frente a la complejidad de la situación real. Sugieren ideas para los modelos de actividad con propósito a ser considerados.

¹⁹ Metodología de Sistemas Suaves dedicada al contenido (MSScontenido).

²⁰ Metodología de Sistemas Suaves dedicada al proceso (MSSproceso).

2.3.1.3. Duración de la aplicación

La duración dependerá del tipo de problema a resolver, la magnitud de la situación problemática y de la organización donde se encuentre, así como del nivel de conocimiento de la situación. Algunos estudios pueden tomar horas mientras que otros meses, parte de la MSS puede ser usada instantáneamente, cuando se ha asimilado la metodología.

2.3.2. Etapas de la metodología

El proceso de la MSS es un ciclo de aprendizaje que va desde el descubrimiento de una situación problemática hasta definir/ejecutar las líneas de acción para mejorarla, contiene cuatro diferentes clases de actividades, las cuales no son precisamente pasos a seguir, pero guían la aplicación:

1. *Describir* la situación inicial que es vista como problemática.
2. *Elaborar algunos modelos de actividad con propósito* que se consideren relevantes para la situación.
3. *Usar los modelos para cuestionar la situación real*. Esto conlleva a estructurar una discusión sobre la situación, cuyo objetivo es encontrar cambios deseables y factibles.
4. *Definir/ejecutar acciones para mejorar la situación*. Algunos estudios terminan definiendo la acción, otros después de implementarla.

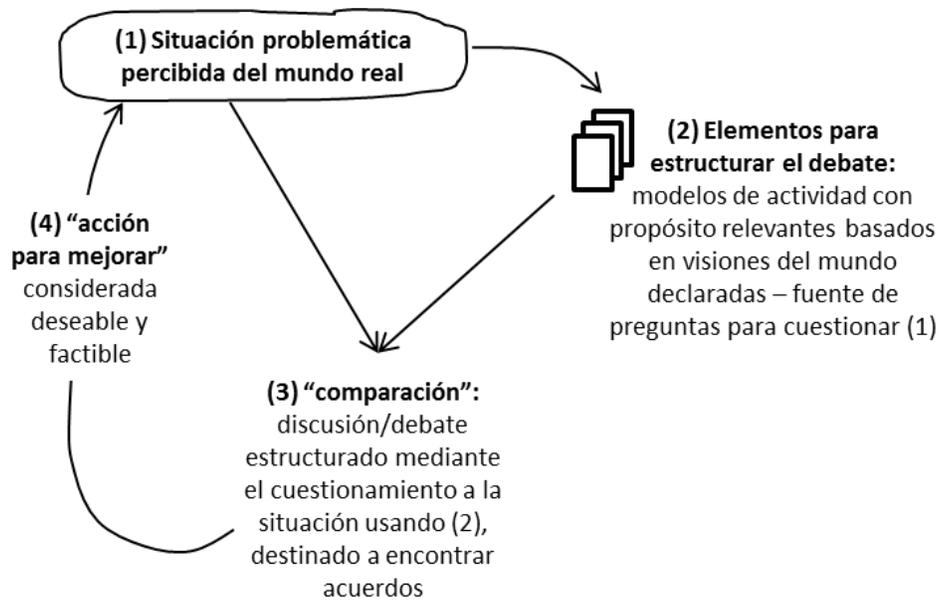


Figura 24. Ciclo de aprendizaje de la MSS
Fuente: Checkland & Winter, 2006

En la Figura 24 anterior, se muestra la representación del ciclo de aprendizaje de la MSS, las actividades se describen a continuación:

2.3.2.1. Describir

De acuerdo con (Checkland y Poulter, 2006) hay cuatro formas de descubrir y describir la situación problemática:

1. Elaborar figuras ricas. Se requiere tener una descripción abundante de la situación, que servirá para elaborar figuras o imágenes ricas cuyo objetivo es capturar, informalmente, las principales entidades, estructuras y puntos de vista de la situación, el proceso y cualquier elemento actual. De esta manera se muestran las relaciones.
2. Realizar el Análisis 1 (la intervención en sí). El facilitador adaptará los principios y técnicas de la MSS para organizar las tareas de dirigir e intervenir la situación. Es aquí donde se usa la MSSproceso, que Checkland y Winter (2006) describen, pues se pueden elaborar modelos relevantes para llevar a cabo la intervención. En este

análisis se debe identificar a las personas que adoptarán los roles mencionados como participantes en la descripción de la MSS. La Figura 25 representa esta etapa. Interviniendo la situación problemática mediante la MSS se puede llegar a expresar el contenido percibido de la situación, para lograrlo se requiere que existan los tres roles descritos en la Figura 25, pues la lista de propietarios de la cuestión proporcionará ideas sobre las visiones del mundo que se pueden considerar relevantes para construir posteriormente los modelos de actividad con propósito relevantes.

Checkland (1981) proporciona una manera de aplicar el **Análisis 1 mediante un “libro de trabajo para iniciar los estudios de sistemas”**²¹, aun cuando fue elaborado en las primeras versiones de la metodología donde los roles varían ligeramente, puede guiar el análisis pues establece preguntas claves para identificar aspectos útiles en la intervención, como las siguientes: ¿quién es el cliente?, ¿cuáles son sus aspiraciones?, ¿quiénes son los propietarios del problema?, ¿cuál es la(s) versión(es) de la naturaleza del problema del propietario del problema?, ¿cuáles son sus razones para considerar la situación problemática como tal?, ¿cuáles son sus expectativas para la mejora de la situación?, ¿qué aspectos son altamente valorados por los propietarios del problema?, ¿el solucionador del problema (cliente) sabrá que la situación problemática ha mejorado **cuando...**?

²¹ Se puede consultar el libro de trabajo en el apéndice 2 de “Systems Thinking, Systems Practice”.

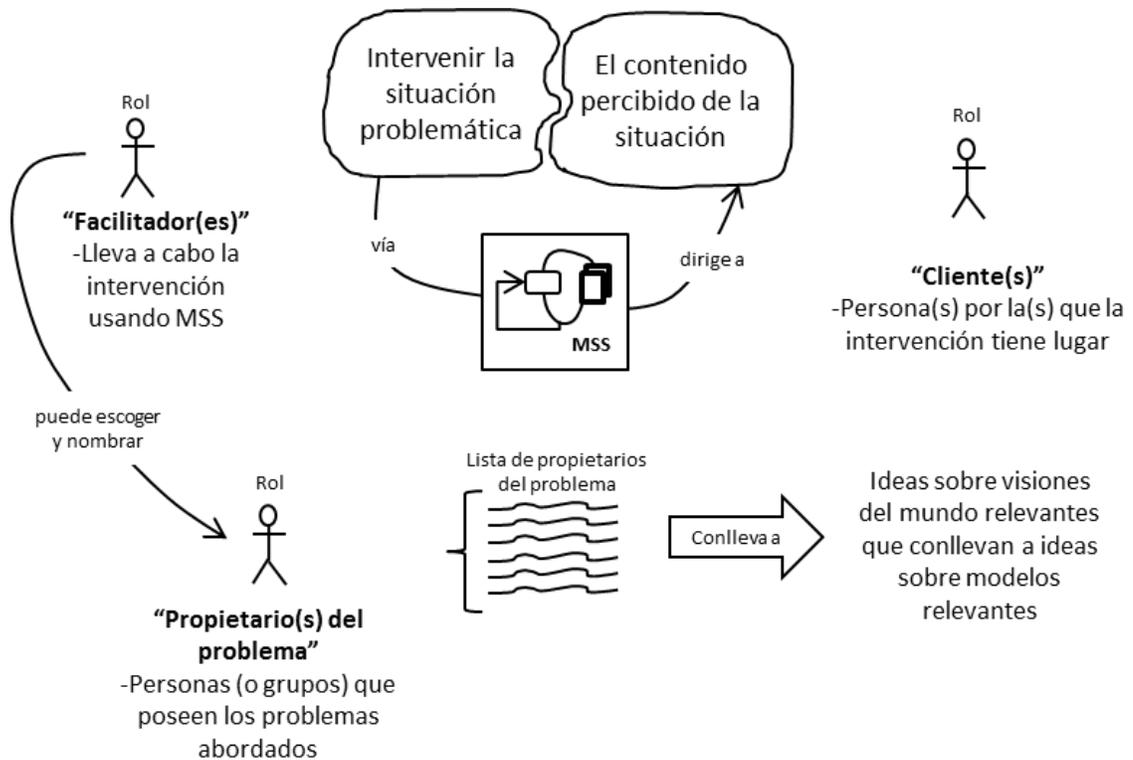


Figura 25. Análisis 1 de la MSS
Fuente: Checkland & Poulter, 2006

- Realizar el Análisis 2 (social o cultural). Será necesario hacer un análisis de la realidad **social que existe en la empresa, es decir, la "cultura"** local que impera más allá de las visiones del mundo individuales, pues las acciones de mejora, además de ser deseables deben ser culturalmente factibles, debe ser posible implementarlas. Es importante aclarar que la cultura de una organización está compuesta por los roles (formales e informales), normas (comportamiento esperado y asociado con un rol) y valores (estándares y criterios por los cuales es juzgado el comportamiento asociado a un rol) que prevalecen; la sutileza viene del hecho de que ninguno de estos tres elementos es estático. La Figura 26 representa el Análisis 2.

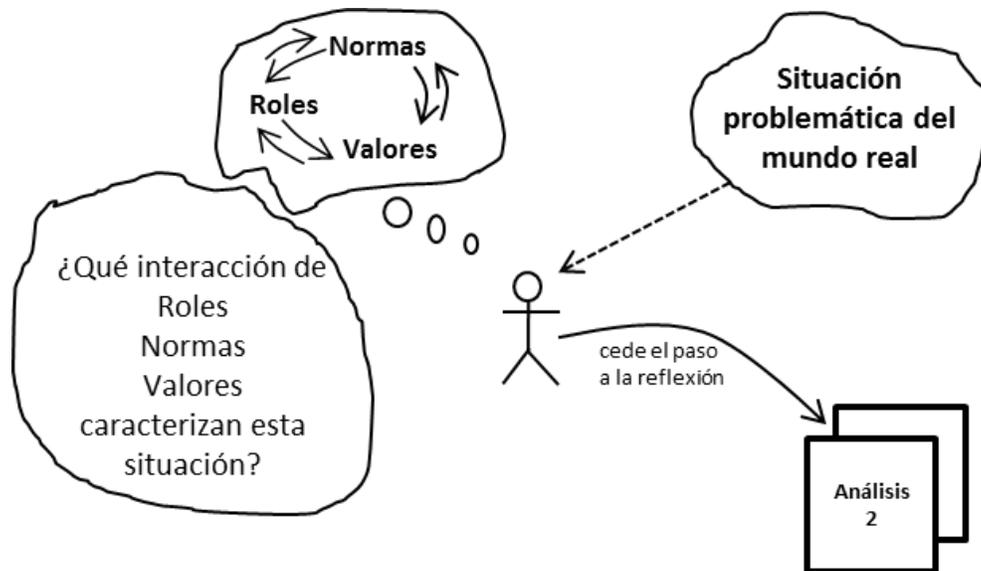


Figura 26. Análisis 2 de la MSS
Fuente: Checkland & Poulter, 2006

Cada elemento cambia con el tiempo, continuamente uno de ellos ayuda a crear y modificar los otros dos, esto es representado en la figura mediante líneas en ambos sentidos que une los roles, normas y valores, cada flecha significa que se crean y vuelven a crearse. Cabe señalar que el análisis de la cultura local no se puede llevar a cabo mediante preguntas directas a los involucrados, pues éstos darán siempre **“respuestas oficiales”**. Una forma de realizar este análisis es abriendo un archivo llamado **“Análisis 2” al inicio de la intervención. Entonces, cada vez** que el facilitador interactúe con la situación ya sea hablando informalmente con las personas, leyendo un documento, sentado en una reunión, conduciendo una entrevista o conviviendo fuera del trabajo, debe preguntarse después si lo observado le enseña algo sobre los roles, normas y valores que imperan. Posteriormente se debe registrar lo encontrado en el archivo abierto en un inicio. Se debe continuar haciendo esto a lo largo de la intervención y poner fecha a cada registro para que luego se pueda revisar el progreso del aprendizaje obtenido y reflexionar sobre sus implicaciones.

4. Realizar el Análisis 3 (político). Encontrar la estructura de poder en la situación y el proceso para contenerlo es un elemento importante para determinar lo que es culturalmente factible y decidir lo que puede o no hacerse. Bowen (1985), basado en

una reflexión de Churchman, menciona: “a menos que desde un inicio, haya un entendimiento claro de lo que puede o no puede ser cambiado en una situación, es difícil explorar **adecuadamente la situación problemática**”, por eso es importante este análisis.

Para llevar a cabo este análisis es necesario preguntar: ¿cómo se expresa el poder en esta **situación?**, ¿cuáles son las “**facilidades**” proporcionadas por el poder?, ¿cuáles son los procesos por los cuales estas facilidades son obtenidas, usadas, protegidas, defendidas, transmitidas, abandonadas, etc.? Esto nos señalará los grupos de poder en la situación problemática (Figura 27).

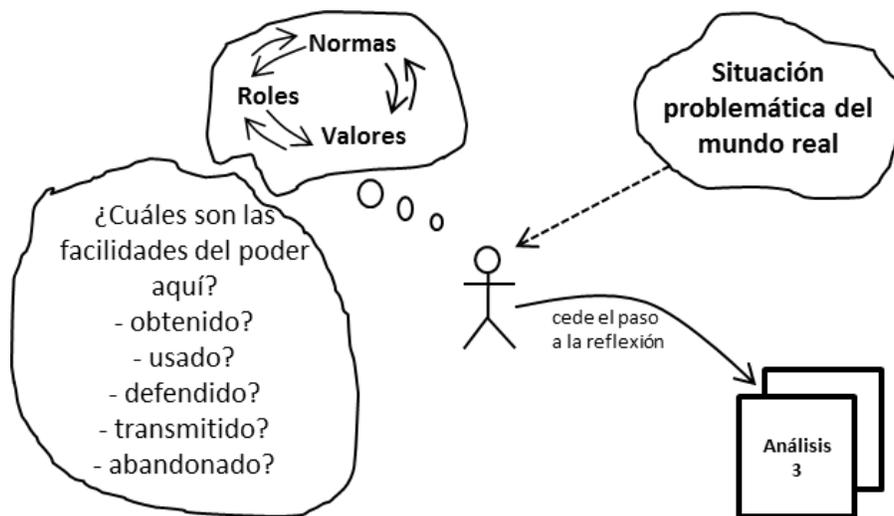


Figura 27. Análisis 3 de la MSS
Fuente: Checkland & Poulter, 2006

La relación que existe entre el Análisis 2 y 3, está dada por el hecho de que ocupar un rol particular implica poder. Muchas facilidades proporcionadas por el poder también provienen del uso que se le puede dar a información importante a la que unos pocos tienen acceso. La manera de efectuar este análisis es similar a la del Análisis 2 y es necesario reflexionar sobre el impacto de las relaciones de poder en todo el curso de la intervención.

2.3.2.2. *Elaborar modelos de actividad con propósito*

Los modelos de actividad con propósito son construidos de acuerdo a una visión del mundo, modelan una forma de ver la compleja realidad y son usados para proporcionar un marco organizado para el debate sobre las acciones requeridas para mejorar. Es de suma

importancia resaltar que nunca habrá un único modelo de actividad con propósito, siempre habrá varios posibles modelos, todos válidos de acuerdo a una particular visión del mundo.

De acuerdo con (Checkland & Poulter, 2006), el conjunto de directrices para elaborar los modelos son las siguientes (Figura 28):

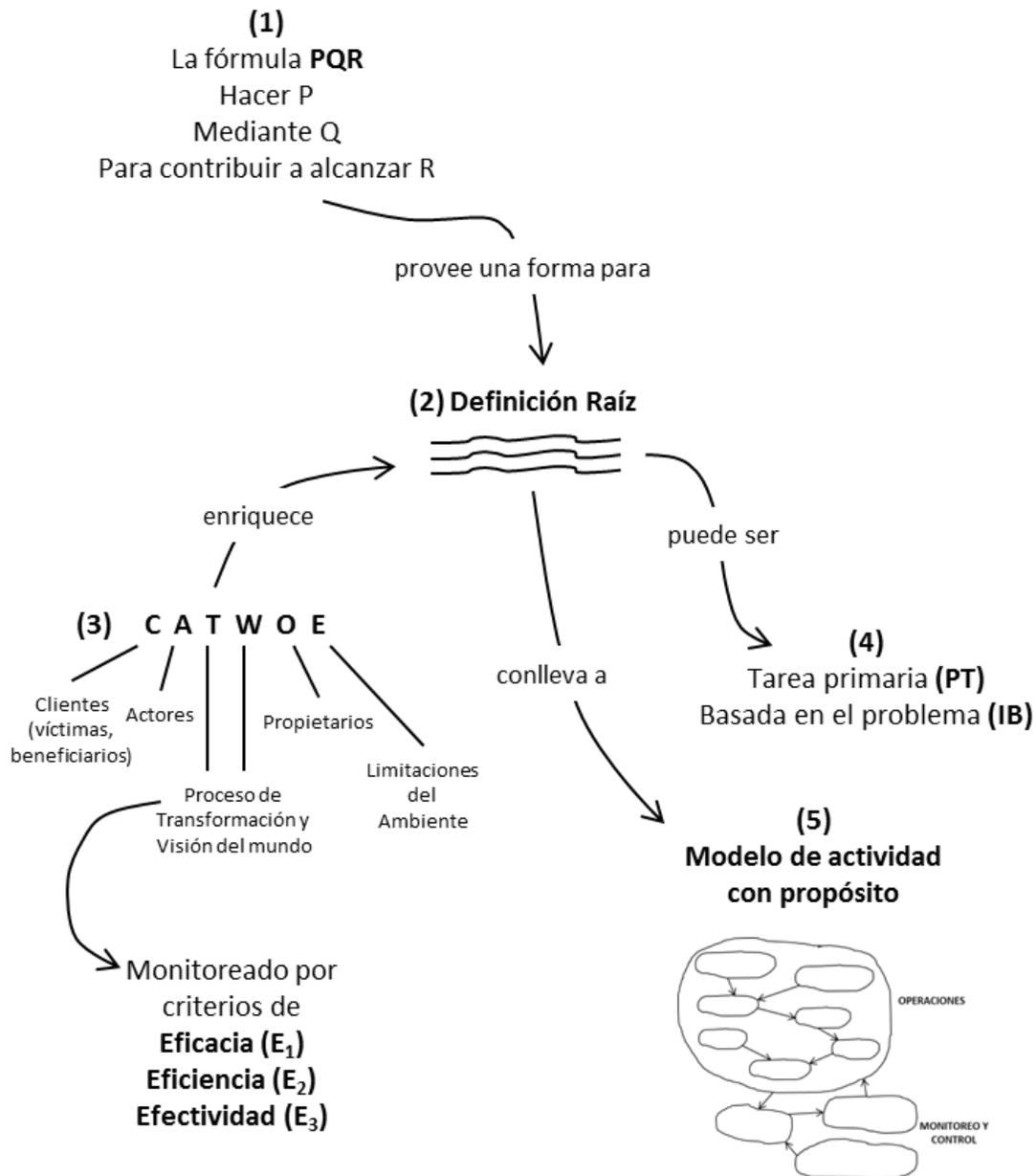


Figura 28. Directrices para construir modelos de actividades con propósito
 Fuente: Checkland & Poulter, 2006

1. Se necesita tener un enunciado que describa el sistema de actividad a ser modelado. Este enunciado es conocido como definición raíz (DR, RD por sus siglas en inglés, Root Definitions)²², son la manera central de describir el sistema o situación. Para redactarlas, la MSS sugiere apoyarse en tres preguntas básicas: *¿qué hace?* (P), *¿cómo lo hace?* (Q) y, *¿por qué lo hace?* (R). Es decir, hacer P, por medio de Q, para alcanzar R, así PQR se usa para responder a las preguntas qué, cómo y por qué. Q debe ser consistente para alcanzar el R definido por P.
2. La fórmula PQR permite establecer la DR, las cuales describen las actividades a ser modeladas como un proceso de transformación, en el cual algo es transformado a un estado diferente. Sin embargo, las DR y los modelos no estarían completos sin considerar los puntos 3 y 4 (Figura 28), pues éstos constituyen una fuente de preguntas para cuestionar la situación real en la siguiente etapa de la MSS.
3. Para enriquecer el modelo de acuerdo con la MSS, se deben considerar los elementos que conforman el CATWOE (por sus siglas en inglés)²³ en la elaboración de las DR y del modelo. Como concepto tenemos que una actividad con propósito definida por un proceso de transformación T y una visión del mundo W, requiere personas A para realizar las actividades que conforman T, afecta personas que son sus beneficiarios C, tomar como dadas varias limitaciones del entorno E y, puede ser suspendido o cambiado por algunas personas O, quienes pueden ser consideradas como propietarias.

Para cada W considerada relevante se deberá formular una DR separada. En este punto, para evitar que en las siguientes etapas de la MSS se descubra que las DR formuladas y seleccionadas fueron irrelevantes o improductivas al comparar sus modelos con la realidad, el facilitador puede ir poniéndolas a prueba rápidamente echando un vistazo a las siguientes etapas y visualizando qué clase de modelos surgirán de las DR elaboradas y qué clase de cambios probablemente surgirán cuando los modelos sean examinados junto a la situación real. Al proponer una DR particular se está afirmando que, desde el punto de vista del facilitador, ésta es

²² Son definiciones concisas que expresan la naturaleza de los sistemas de actividad con propósito **considerados como relevantes para explorar la situación” (Checkland y Scholes, 1990)**

²³ C (Customers: clientes, víctimas o beneficiarios), A (Actors: actores participantes), T (Transformation: proceso de transformación), W (Weltanschauung: visión del mundo), O (Owners: propietarios del sistema), E (Environmental constraints: limitaciones del entorno). Checkland (1979).

relevante, por lo que al elaborar el modelo y compararlo con la realidad presente, probablemente conducirá a clarificar la situación y por consiguiente a su mejora (Checkland, 1981).

Considerados los elementos anteriores se deben definir las medidas de desempeño con las que puede ser monitoreado y controlado el proceso T. Para ello existen tres **criterios (las 3 E's) que son relevantes para definir estas medidas y deben ser tomados en cuenta en todos los casos (Checkland y Forbes, 1990), como se observa en la Tabla 5:**

Eficacia (E ₁)	Eficiencia (E ₂)	Efectividad (E ₃)
¿La transformación T produce las salidas que el sistema requiere?	¿La transformación T se realiza utilizando el mínimo de recursos?	¿La transformación T ayuda a alcanzar los objetivos a largo plazo?

Tabla 6. Las 3 E's en la MSS
Fuente: Elaboración propia

Como se muestra en la Tabla 6, en circunstancias particulares pueden ser considerados otros criterios, convirtiéndose en 5 E's (Checkland y Forbes, 1990).

Estética (E ₄)	Ética (E ₅)
¿Es estéticamente satisfactorio?	¿Es moralmente correcto?

Tabla 7. Otros criterios adicionales a las 3 E's en la MSS
Fuente: Elaboración propia

- La última consideración cuando se formulan DR es la distinción entre aquellas basadas en la tarea primaria (TP, PT, por sus siglas en inglés, Primary Task) y definiciones basadas en la cuestión o problema (BC, IB, Issue-based). Una DR basada en la TP expresa la tarea pública explícita que realiza la organización. Checkland (1981) describe una RD basada en la TP como la DR de un sistema, que expresa algunas de sus principales tareas evidentes en el mundo real. De la misma forma, describe una DR basada en la cuestión como la DR de un sistema elegido

por su relevancia para lo que el facilitador y las personas en la situación problemática perciben como motivos de controversia.

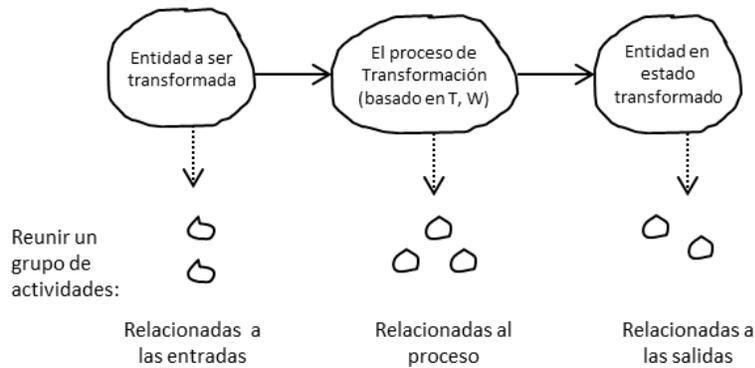
Los modelos que surgen de las DR basadas en la cuestión (BC), son modelos cuyos límites no coinciden con los límites organizacionales, es decir no describen las actividades propias de la organización, como lo hacen las DR basadas en la TP. Cuando tales modelos son usados para cuestionar la situación problemática, se incrementa el interés y atención de los involucrados. La distinción entre TP/BC es **similar a la distinción entre funciones “manifiestas” y funciones “latentes”**.

Como regla general se debe considerar no trabajar nunca exclusivamente con DR basadas en la TP o con DR basadas en la cuestión, es mejor contar con una mezcla de ambos tipos (Checkland y Poulter, 2006).

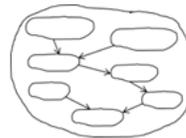
5. El modelo de actividades con propósito se construye definiendo y ligando las actividades necesarias para realizar el proceso de transformación, de tal manera que las directrices anteriores faciliten el modelado. Un error común es ignorar la DR y comenzar a modelar alguna versión del mundo real de la actividad con propósito que está siendo modelada (Checkland, 1979).

Una manera de hacer modelos relevantes con una secuencia lógica a seguir es la propuesta por (Checkland y Poulter, 2006) como lo muestra la siguiente Figura 29:

1. Reunir las directrices: T, W; PQR; PT/IB; CATWOE; E₁, E₂, E₃
2. Empezando desde T y W nombrar la acción con propósito como una transformación:

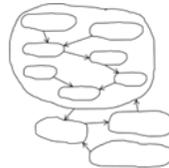


3. Estructurar las actividades de acuerdo a la dependencia de unas con otras



Apuntar a 7 ± 2

4. Añadir las actividades de monitoreo y control



5. Checar la mutua dependencia de las directrices y el modelo

Figura 29. Proceso para construir modelos de actividad de la MSS
Fuente: Checkland & Poulter, 2006

2.3.2.3. *Usar modelos para estructurar la discusión sobre la situación y su mejora*

Una vez construido un modelo²⁴ relevante o dos, se puede empezar una discusión estructurada sobre la situación y cómo podría ser modificada, lo cual llevaría a definir las acciones que deberían ser tomadas.

²⁴ Los modelos son elementos que permiten que la discusión sea estructurada y no al azar.

Usualmente en esta fase, se realiza una comparación entre la situación y los modelos (Checkland, 1981; Checkland y Scholes, 1990), pero se debe tener cuidado con esta forma de expresión debido a que la discusión se centra en las deficiencias de la situación cuando **se compara con modelos “perfectos”**. Estos modelos no pretenden ser una expresión de lo que deseáramos que fuera el mundo real, no podrían serlo pues son elementos artificiales basados en una visión del mundo, y los grupos de personas están siempre caracterizados por múltiples y conflictivas visiones del mundo, las cuales cambian con el tiempo (Checkland y Poulter, 2006).

Los modelos de actividad con propósito simplemente permiten tener una discusión organizada, como una fuente de cuestionamientos acerca de la situación. Por ejemplo: **“Aquí tenemos una actividad en este modelo, ¿existe en la situación real?, ¿quién la hace?, ¿cómo?, ¿cuándo?, ¿quién más podría hacerla?, ¿en la situación real depende de la actividad a la que está asociada en el modelo?, ¿las medidas de desempeño son las mismas que en la situación real?, ¿cuáles son los criterios que indicarían el grado en que esta actividad es eficaz, eficiente y efectiva?”**.

El objetivo de esta discusión es involucrar a todos los participantes, identificar diferentes visiones del mundo, poner atención a la necesidad de un sistema de monitoreo y control de las actividades, generar diferentes propuestas. La discusión puede ser conducida de distintas maneras, Checkland (1981) describe cuatro formas de realizarla: discusión informal, interrogatorio formal, escribiendo escenarios, y tratando de modelar el mundo real en la misma estructura que los modelos.

Para el enfoque informal se tiene una discusión sobre las mejoras a la situación en presencia de los modelos, colocando en las paredes rotafolios con los modelos relevantes, de tal manera que estén visibles, se pueda acceder a ellos e incluirse en la discusión.

Un enfoque más formal, es crear una tabla matriz (Figura 30), con preguntas definidas. El modelo provee la primera columna, que consiste en actividades y conexiones del modelo, mientras el otro eje contiene las preguntas para cuestionar esos elementos. La última columna, a la derecha, es una fuente resumida de ideas para cambios en la situación o de nuevas ideas para definiciones raíz relevante (Checkland & Scholes, 1990).

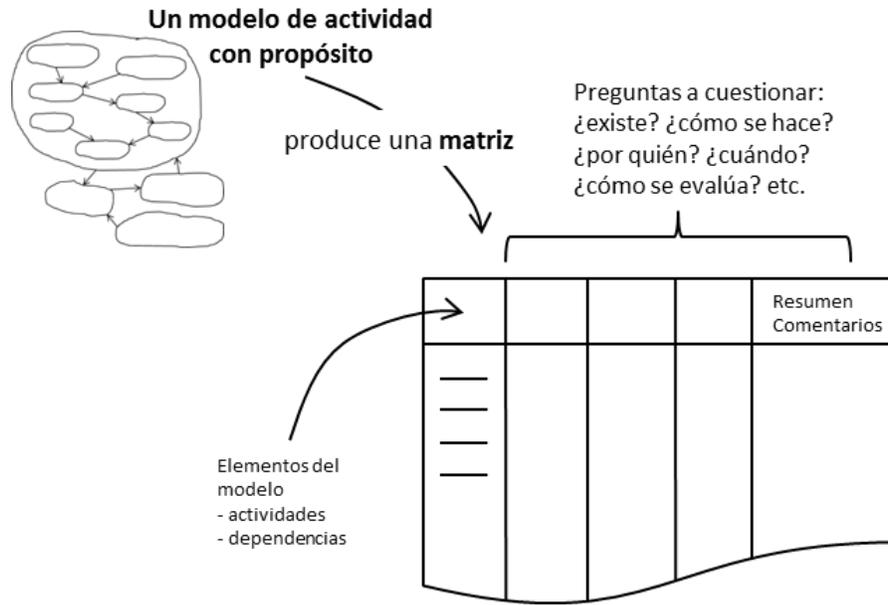


Figura 30. Proceso para uso de modelos que cuestiona la situación real
Fuente: Checkland & Poulter, 2006

Como tercera forma de organizar la discusión se tiene que utilizar el modelo como base para describir cómo sería hecha alguna actividad con propósito de acuerdo con el modelo, y comparar la historia o escenario, con una descripción de algo similar que suceda en la vida real. El objetivo para cualquiera de las discusiones es el mismo: encontrar una versión de la situación real y formas de cómo mejorarla, en las que diferentes personas con diferentes visiones del mundo puedan convivir. La Figura 31 representa el proceso del uso de modelos.

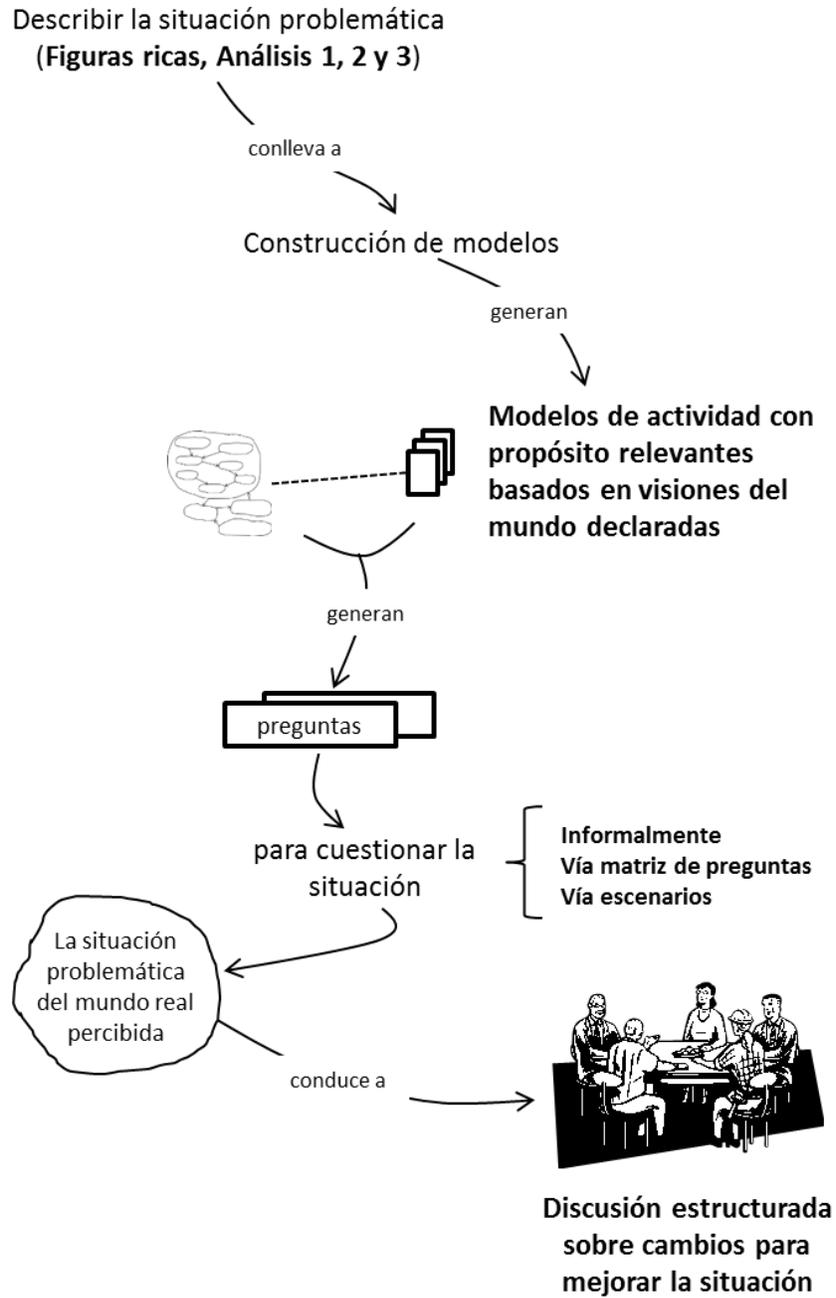


Figura 31. Rol de los modelos en la MSS
Fuente: Checkland & Poulter, 2006

2.3.2.4. Definir acciones para la mejora

La MSS con el fin de hacer frente a la complejidad de las situaciones problemáticas y estructurar una discusión o debate para definir acciones para la mejora, usa la idea de

encontrar un arreglo o acuerdo entre un grupo de personas con una preocupación común. Llegar a un acuerdo lleva a encontrar una versión de la situación, un escenario, en el que todos puedan convivir. Estos acuerdos implican, por supuesto, compromiso por parte de los involucrados o incluso, que alguno tenga que ceder un poco de poder.

La idea de cualquier acuerdo se enfocará en encontrar algunos cambios que sean deseables y culturalmente factibles²⁵. Estos cambios pueden ser en las estructuras, en los procesos y/o procedimientos, y en las actitudes.

El primer tipo de cambio son los llamados *cambios estructurales*, los cuales son hechos a esas partes de la realidad que, en el corto plazo, en el curso de la ejecución de las cosas, no cambian. Pueden ser a grupos organizacionales, estructuras de información, o estructuras de responsabilidad funcional.

Otros tipos de cambios son los *cambios de procedimientos* hechos a los elementos dinámicos: los procesos de reportar e informar, verbalmente o de forma escrita, todas las actividades que ocurren dentro de las estructuras relativamente estáticas. Estos dos tipos de cambios son fáciles de especificar y relativamente fáciles de implementar, al menos por aquellos que tienen la autoridad o influencia suficientes.

El tercer tipo de cambios, *en las actitudes*. El término pretende incluir cosas como cambios en influencia, y cambios en las expectativas que las personas tienen del comportamiento apropiado para varios roles, así como cambios en la prontitud para calificar el comportamiento de otros **como “bueno” o “malo”**. **Tales cambios ocurrirán** continuamente como resultado de experiencias compartidas en un grupo de personas, y también serán afectados por cambios deliberados hechos a las estructuras y los procedimientos. Es posible tratar deliberadamente de efectuar cambios en las actitudes, aunque en la práctica es difícil alcanzar exactamente los resultados previstos (Checkland, 1981).

Finalmente, una vez definidos los cambios deseables y factibles, es importante hacerse algunas preguntas: ¿por qué?, ¿cómo pueden ser alcanzados?, ¿qué acciones serán

²⁵ Más allá de la definición de los cambios necesarios, el facilitador busca implementarlos. Esta implementación es, por supuesto, una situación problemática en sí, y se puede usar la MSS para manejarla. La implementación de los cambios se realizará en una cultura dada, y modificará dicha cultura, al menos un poco. Pero los cambios serán implementados únicamente si son percibidos como *significativos* dentro de esa cultura, dentro de su visión del mundo (Checkland y Scholes, 1990).

necesarias para lograr el cambio?, ¿quién tomará acción?, ¿cuándo?, ¿qué criterios definirán la implementación de los cambios como exitosos o no?, ¿cuál debe ser el sistema de monitoreo y control? (Figura 32).

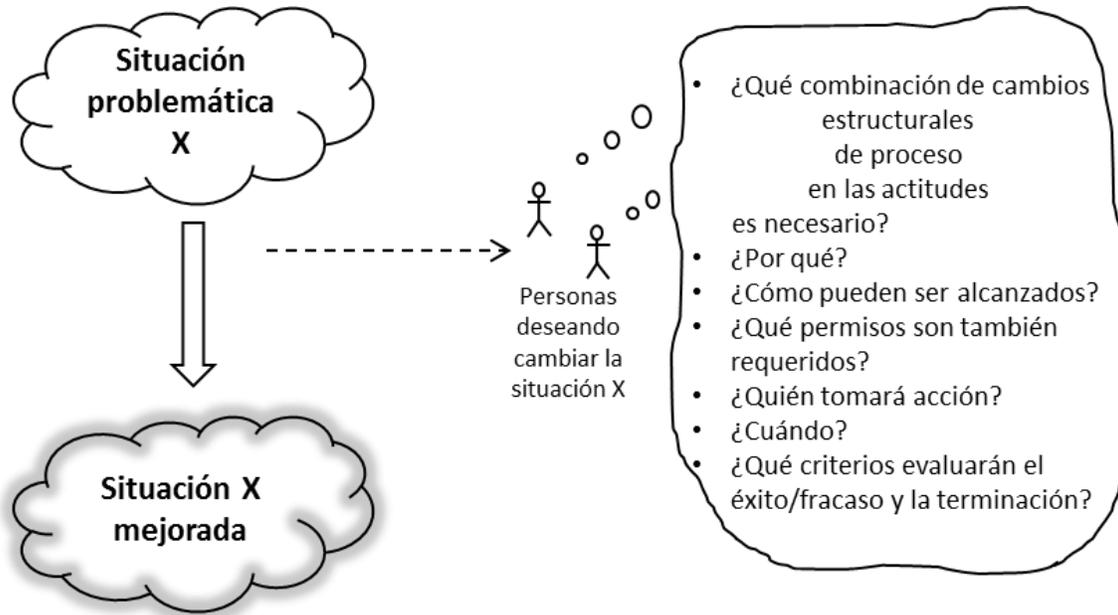


Figura 32. Postura de la MSS al introducir cambios
Fuente: Checkland & Poulter, 2006

La recolección de la información que arrojen estas preguntas servirá para implementar los cambios deseados. Esta es la última etapa de la metodología, sin embargo, dado que la implementación de los cambios definidos lleva a dos posibles situaciones: su introducción puede cambiar la situación de tal forma que, aunque la situación problemática percibida originalmente haya sido eliminada, nuevas situaciones problemáticas surgen; o bien, la actividad de implementar los cambios puede ser problemática en sí misma. En ambos casos la nueva situación problemática puede también ser manejada por medio de la MSS (Checkland, 1981).

2.4. Críticas a la metodología

Flood y Jackson (1991) realizan una crítica a la MSS que dividen en los siguientes apartados:

Teoría

- La primera crítica se refiere a la naturaleza restrictiva de la teoría interpretativa sobre la que la MSS está explícitamente basada. Los pensadores interpretativos ven la realidad social como la creación consciente de los actores humanos. Los **“problemas” surgen** cuando las percepciones individuales de la realidad de los actores no coinciden. No se considera que las fallas pueden deberse a sistemas de comunicación y control pobremente diseñados (enfoque cibernético). Además, la posibilidad de que las dificultades surjan porque diferentes individuos y grupos tienen diferencias de intereses reales, no es conceptualizada dentro de la lógica de la MSS.
- Otra crítica son las bases idealistas más que materialistas de la metodología de Checkland. La MSS es fundamentalmente idealista. Falla al hacer cualquier intento de ligar ideas de las circunstancias sociales y económicas. El no hacer ningún intento de considerar estas serias características, es definitivamente una debilidad de la MSS.

Metodología

- Los cambios que emergen de su implementación suponen ser sistemáticamente deseables y culturalmente viables. Sin embargo, en la práctica, el criterio de viabilidad cultural domina sobre la conveniencia sistémica.
- La viabilidad cultural, por consiguiente, juega un rol extremadamente importante en la MSS. Pero ¿es esto coherente? La MSS simplemente parece negar la existencia de diferentes sub-culturas en las organizaciones y la sociedad.
- El punto anterior parece resaltar una contradicción que va directamente al corazón de la MSS. El pensamiento interpretativo abarca una forma de relativismo donde cada punto de vista debe ser aceptado como igualmente válido. Generar un entendimiento mutuo explorando los diferentes puntos de vista es un proceso que teóricamente puede continuar por siempre. Esto implica una mayor dificultad en situaciones prácticas.
- Como en la planeación interactiva de Ackoff, la participación también juega un papel importante en la MSS como garantía de que los resultados obtenidos son legítimos

y que estarán suficientemente apoyados para ser implementados. Sin embargo, Checkland no especifica en qué medida esta participación debe ser extendida o quienes deben ser involucrados²⁶.

Ideología

Se puede argumentar, dados los puntos anteriormente descritos, que la falla para establecer las bases de una genuina participación significa que la metodología servirá siempre a aquéllos con poder en la situación social.

A pesar de la pretensión de Checkland de que la metodología es neutra en la práctica, ha sido evidente que la teoría en la cual está basada inevitablemente la condiciona a ser administrativa y reformista.

Utilidad

La MSS es más adecuada para situaciones donde hay una coalición de las partes interesadas de la organización y la necesidad es crear, temporalmente al menos, una apreciación compartida entre estas partes de cuál es la mejor forma de abordar una situación problemática dada. En contextos coercitivos la MSS debe ser evitada debido a la facilidad con la que presta su apoyo a los tomadores de decisiones ya de por sí poderosos.

2.5. Indicadores de desempeño

De acuerdo con la Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), los conceptos sobre indicadores de desempeño son los siguientes:

*Indicador*²⁷: Variable o factor cuantitativo o cualitativo que proporciona un medio sencillo y fiable para medir logros, reflejar los cambios vinculados con una intervención o ayudar a evaluar los resultados de un organismo de desarrollo.

²⁶ Aunque Checkland describe los roles que deben ser considerados, la incorporación de un análisis de stakeholders como etapa preparatoria a la aplicación de la MSS sería tomada como una contribución a su desarrollo.

²⁷ OECD/CAD. 2002. Glosario de los principales términos sobre evaluación y gestión basada en resultados. Evaluation and Aid Effectiveness N °6. OECD. Paris.

*Desempeño*²⁸: El grado al cual una intervención pública o un actor del desarrollo opera de acuerdo con ciertos criterios/estándares/ pautas de acción o logra resultados de acuerdo a los planes establecidos.

*Indicador del desempeño o de los resultados*²⁹: Variable que permite verificar cambios debidos a la intervención para el desarrollo o que muestra resultados en relación con lo que se ha planeado.

Un indicador de desempeño puede ser visto como un parámetro de medición que permite dar seguimiento y evaluar el cumplimiento de los objetivos de un sistema. Los indicadores proporcionan información oportuna sobre el estado de las actividades desarrolladas.

La MSS propone la construcción de un modelo conceptual que representa lo que un sistema debería hacer. La transición entre lo que el sistema hace y lo que debería hacer es necesario que sea monitoreado y controlado. Para poder controlar un sistema es necesario primero definir las medidas de desempeño, las cuales deben incluir todo lo relacionado con mantener la estructura y contenido de las operaciones del sistema. Se deberá poder concluir si el desempeño es satisfactorio.

En la MSS, las operaciones en un modelo conceptual son siempre expresadas como un proceso de transformación entrada-salida. Para saber si las operaciones son satisfactorias o no se podría preguntar: ¿cómo podría el proceso de transformación fallar o ser considerado como fallido? (Checkland y Forbes, 1990).

De acuerdo con Checkland, hay tres maneras distintas en las que esto podría pasar:

1. Los medios seleccionados para efectuar la transformación no son los adecuados: ¿La transformación funciona, en el sentido de producir las salidas que se requieren? Lo cual representa un indicador de *eficacia*.
2. Los medios pueden satisfacer el criterio anterior, pero podrían estarlo haciendo usando una elevada cantidad de los recursos que requiere el proceso: ¿Los recursos usados son mínimos? Representa un indicador de *eficiencia*.

²⁸ Ídem

3. Finalmente, se podrían estar satisfaciendo los dos criterios anteriores, pero podría suceder que no se contribuye a alcanzar algunos objetivos a mayor largo plazo: ¿Los bienes y servicios contribuyen a alcanzar los objetivos a largo plazo? El cual sería un indicador de *efectividad*.

Estos son los tres tipos de indicadores principales que Checkland considera necesarios desarrollar para medir el desempeño de un sistema.

Conclusiones

El surgimiento del enfoque de sistemas tiene su origen en la incapacidad de la ciencia para tratar problemas complejos, resulta sin embargo necesario tomar en cuenta que el enfoque sistémico aparece para abordar los problemas complejos desde una forma basada en la totalidad, así como sus partes, sus propiedades y la relación existente entre ellas.

Con la ayuda del enfoque de sistemas, se logró conceptualizar el objeto de estudio, con sus propiedades y atributos. Para construir un sistema se conocieron dos tipos de procedimientos básicos, construcción por composición y construcción por descomposición.

El paradigma cibernético hace posible definir los subsistemas que conforman un sistema autorregulado y permite determinar el control en los sistemas, así como definir sus mecanismos, lo cual es posible al conceptualizar dos subsistemas principales dentro de un sistema: el sistema conducente y el sistema conducido. El sistema de gestión está formado funcionalmente por cuatro subsistemas: Planeación, Toma de Decisiones, Ejecución e Información. El subsistema de Planeación está conformado a su vez por los subsistemas de Diagnóstico, Prescripción, Instrumentación, y el de Control.

Por su parte la Metodología de los Sistemas Suaves resulta ser una forma de ocuparse de situaciones problemáticas en las que se presenta un alto componente social, político y humano en las actividades que se llevan a cabo, sin embargo, la flexibilidad que presenta la metodología permite realizar modificaciones, con el fin de adaptarla y dar solución a diferentes situaciones problemáticas en distintas visiones del mundo.

3. PROPUESTA DE ADECUACIÓN DE LA ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

Introducción

Este capítulo tiene el propósito de presentar la estrategia a seguir para la adecuación de la estructura organizacional en la DACE, desarrollada con base en el paradigma de los sistemas y el paradigma cibernético. La estrategia deberá permitir comprender y adecuar a las nuevas condiciones del entorno y cumplir su misión para con el suprasistema.

3.1. Construcción del sistema

Para la conceptualización como sistema del objeto estudio de esta investigación se utilizan dos tipos de procedimientos básicos, construcción por composición y construcción por descomposición.

La DACE puede ser vista como sistema ya que cumple con la definición de ser un complejo de elementos interrelacionados con una misión por cumplir, que se define en función del rol que desempeña el sistema para con su suprasistema.

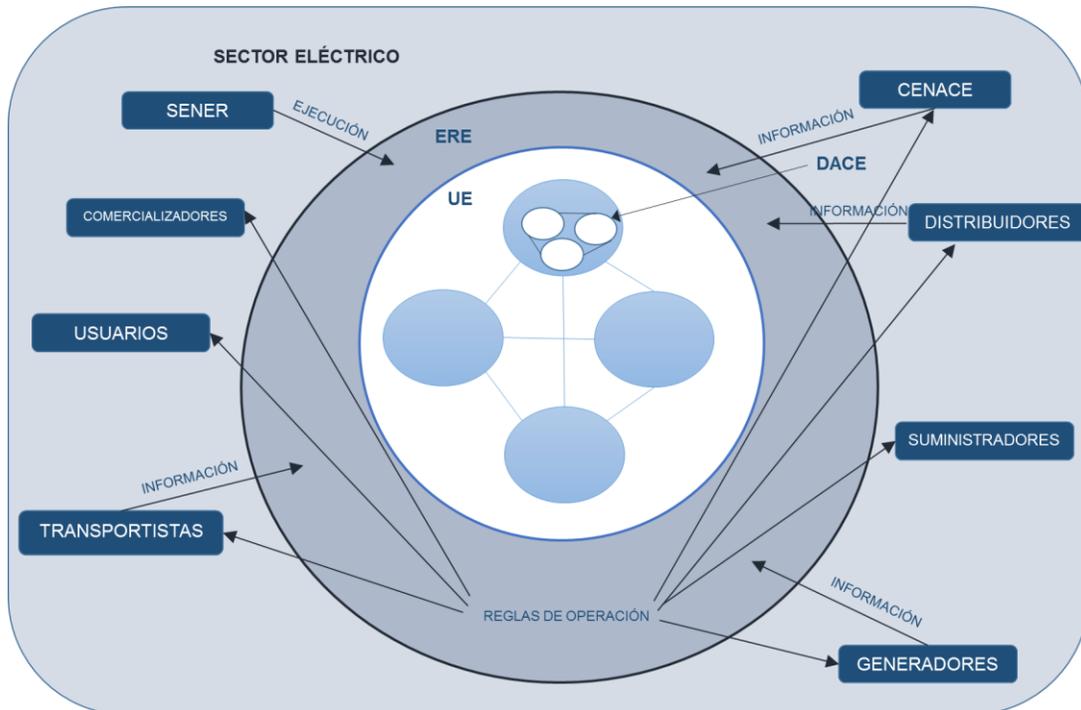


Figura 33. Conceptualización de la DACE y su entorno como sistema
Fuente: Elaboración propia

Aplicando el proceso de construcción por composición, podemos observar que la DACE forma parte de la UE, integrado por diversas áreas como regulación, permisos, tarifas, entre otras, a su vez la UE forma parte de las Unidades en las que se divide la ERE. Por lo que finalmente la ERE se rige por el Sector Eléctrico como se observa en la Figura 33 anterior.

Si de la misma forma se aplica el proceso de construcción por descomposición, se puede ver al sistema DACE como parte de un conjunto de áreas relacionadas entre sí y **organizadas de tal manera que forman un “todo”, con una función** a desempeñar en su suprasistema y en el entorno.

La aplicación sucesiva del proceso de construcción por descomposición funcional permite descomponer en subsistemas y dependiendo de la estructura se identifica quiénes son los responsables de la gestión y conducción del sistema para asegurar el cumplimiento de los objetivos.

3.2. Subsistemas de la DACE

Utilizando el proceso de construcción por descomposición funcional, así como el paradigma cibernético permite identificar dos subsistemas: el de gestión y el productivo. El subsistema productivo es quien debe realizar las funciones de análisis y vigilancia para que el sistema de gestión tome las mejores decisiones en su evaluación. Se consideran las relaciones existentes entre ambos subsistemas, las de información y las de ejecución.

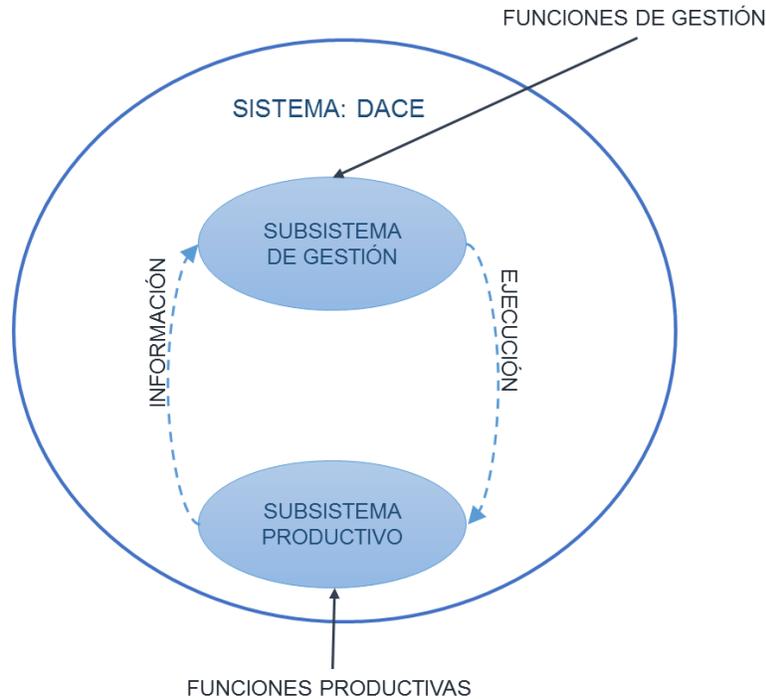


Figura 34. Conceptualización de los subsistemas de la DACE
Fuente: Elaboración propia

3.3. Estrategia para propuesta de estructura organizacional

Mediante el Paradigma Cibernético, como se vio en el Capítulo 2, es posible ver al sistema formado por dos subsistemas principales el de gestión y el productivo. Es así como el subsistema de gestión se integra de cuatro componentes: información, planeación, toma de decisiones y ejecución; de los cuales, la planeación es la que permite definir y resolver los problemas, por lo que este componente será la base en el desarrollo de la propuesta de estructura organizacional para el sistema DACE. Recordando que el proceso de planeación consta de cuatro etapas: diagnóstico, prescripción, instrumentación y control, la estrategia a seguir constará de las mismas fases.

Todas estas etapas deben tener definida una serie de actividades que, si se llevan a cabo, permitan determinar la situación actual de la estructura organizacional, definir el problema a partir de esa estructura organizacional, proponer alternativas de solución, elaborar un plan para posible implementación y finalmente, poder ejecutar y controlar esa solución. La Figura 35 muestra de manera gráfica esta estrategia.



Figura 35. Etapas de la estrategia para estructura organizacional
Fuente: Elaboración propia

3.3.1 Diagnóstico

El primer paso para elaborar el diagnóstico es recopilar la información y documentación que ayude a conocer cómo está organizado el sistema DACE y cómo es su estructura funcional, es contar con al menos información considerada como básica tal como el organigrama y la descripción de perfiles de puesto, entre otras.

Lo siguiente es conceptualizar el sistema de acuerdo con el paradigma cibernético, lo cual ya fue realizado en las Figuras 33 y 34 anteriores. Compuesto de dos subsistemas, el de gestión y el productivo.

De acuerdo con (Rojas, 2010), un problema organizacional se debe a la ausencia de algunos órganos y, en su caso, de ciertos puestos en la estructura organizacional, así como la falta de algunas interrelaciones entre ellos. Un problema funcional surge aun cuando existen órganos con sus puestos dentro de la estructura organizacional, pero éstos no realizan correctamente las responsabilidades y funciones encomendadas.

Debido a lo anterior, es importante poner atención en el subsistema productivo para identificar los elementos organizacionales y funcionales que deben existir del subsistema

relacionado con la gestión de la información con que se preparen los análisis y documentos para elaborar una evaluación de los participantes del sistema y que el subsistema de gestión tome las mejores decisiones con respecto a la regulación vigente. Como lo muestra la Figura 36, a través de un proceso de descomposición funcional se puede visualizar lo anterior.

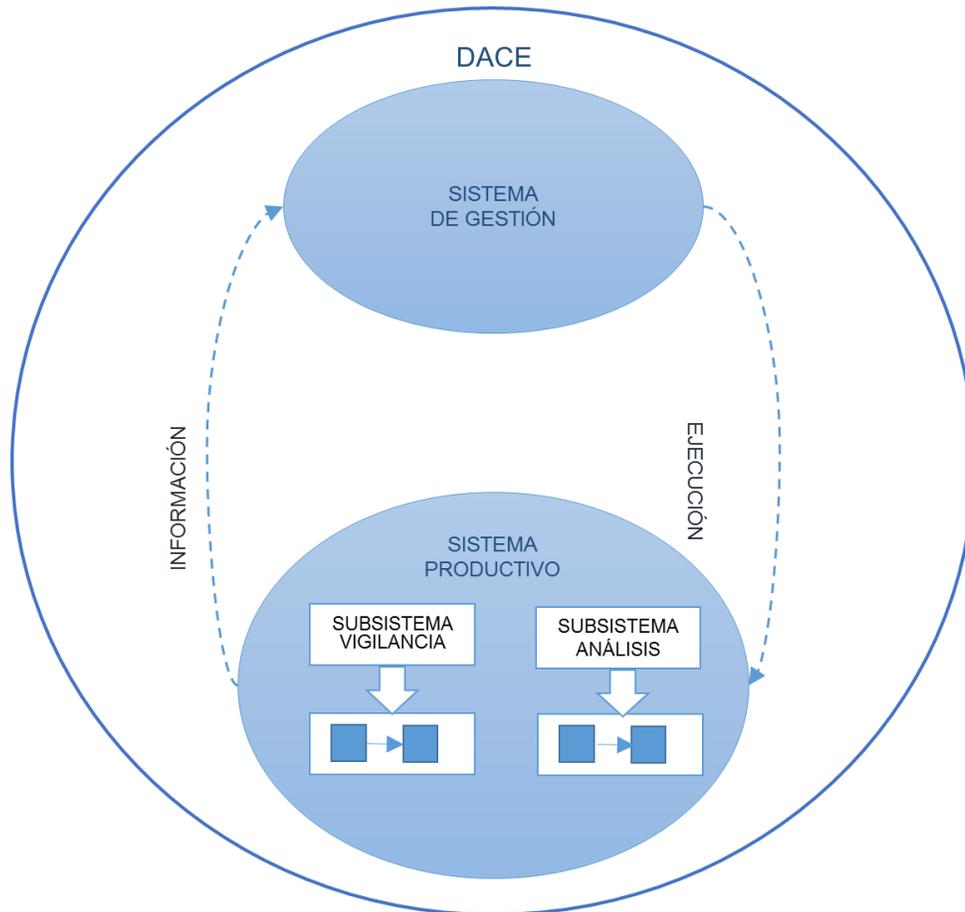


Figura 36. Conceptualización de los subsistemas del sistema productivo
Fuente: Elaboración propia

La construcción por descomposición funcional de los subsistemas de vigilancia y análisis dentro del sistema productivo servirá para detectar problemas organizacionales y funcionales que afecten la captación y generación de la información técnica que debería fluir para ser considerada en la planeación y toma de decisiones para la conducción del Sistema de Monitoreo y Control por parte del sistema de gestión.

3.3.2 Prescripción

Tomando como base la conceptualización del sistema de acuerdo con el paradigma cibernético, así como de la información documental que se tiene de la DACE, deberá existir un organismo encargado de la gestión de la información técnica, donde exista un puesto con la función de recopilar la información necesaria para posteriormente construir con base en estándares, normas y políticas definidos, los informes de evaluación de cada integrante de la industria eléctrica.

Por otra parte, también es necesario contar con un área encargada de la vigilancia del Sistema de Monitoreo y Control, la cual debe construir los reportes de desempeño de los regulados.

Si las áreas mencionadas en los párrafos anteriores no existieran, o bien, no realizaran las funciones, significaría una brecha entre el ser y deber ser, razón por la cual se recomendaría crearla. Cabe señalar que esta área deberá estar alineada siempre al marco regulador por el que se rige la ERE.

3.3.3 Instrumentación

En caso de que sea necesario se adecuará la estructura organizacional con el apoyo de los altos mandos para que existan las áreas y puestos necesarios para la implementación y correcto funcionamiento del Sistema de Monitoreo y Control. Por lo que podría **resultar que se deba elaborar, establecer y poner en operación una nueva estructura organizacional.**

3.3.4 Control

Una medida de control inicial es confirmar que ya existan las áreas y puestos responsables con sus respectivas relaciones de información y ejecución, y como medida indispensable, un responsable que desempeñe esas funciones en la práctica. Podría darse el caso de que exista alguien asignado a esas tareas, aunque no existiera formalmente el área y puesto, sin embargo, siempre será deseable que exista tanto estructural como funcionalmente.

3.4. Propuesta para estructura organizacional en la DACE

La estructura organizacional constituye el resultado de las aplicaciones de los enfoques sistémico y cibernético y así mismo con la identifican los puestos de trabajo, el ámbito de autoridad (jerarquías y responsabilidades). De acuerdo con la estrategia planteada en el punto 3.2, a continuación, se describen las fases realizadas y los resultados obtenidos.

3.5. Acciones concretas y resultados por fase de la estrategia

En la Tabla 7 siguiente se muestra una lista resumen de las actividades como parte de la estrategia para adecuar la estructura organizacional del sistema DACE.

FASE	ACTIVIDADES
DIAGNÓSTICO	<ul style="list-style-type: none"> • Investigación documental • Análisis de la información • Realización de entrevistas • Aplicación de técnicas participativas • Determinación de problemas de la estructura organizacional • Definición de la situación actual de la DACE
PRESCRIPCIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • Determinación de los cambios a en la estructura organizacional y funcional • Elaboración de estructura funcional y organizacional • Elaboración del organigrama de la DACE
INSTRUMENTACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • Elaboración del plan de implementación
CONTROL	<ul style="list-style-type: none"> • Propuesta de nombramientos • Propuesta para difusión de la nueva estructura

Tabla 8. Actividades para adecuación de la estructura organizacional en la DACE
Fuente: Elaboración propia

3.6. Fase de diagnóstico

El análisis realizado mediante las entrevistas realizadas, así como investigación en documentos públicos muestra que a la fecha de elaboración de este trabajo no existe

ninguna estructura organizacional documentada que permita coordinar y dirigir el proceso de implementación del Sistema de Monitoreo y Control necesario para cumplir con los objetivos del área. Por lo que, se tiene que diseñar, plantear y establecer la estructura organizacional, con el fin de asegurar la existencia de todos los elementos necesarios para la implementación del Sistema de Monitoreo y Control, con los puestos y funciones correspondientes, así como las interrelaciones entre ellos.

La situación actual de la estructura organizacional y funcional en la DACE es tal que no se encuentran definidos los perfiles de puestos, roles que desempeñan en el sistema y las responsabilidades de cada elemento. También se observó que tampoco existen actividades definidas para el momento que entre en vigor la regulación en materia de calidad de la energía.

3.7. Fase de prescripción

Con base en la conceptualización del sistema según el paradigma cibernético, de la construcción por descomposición funcional del subsistema productivo y el análisis de las diversas funciones que deberán realizarse en la DACE con el objetivo de operar el Sistema de Monitoreo y Control.

Si se observa en la Figura 37, el sistema DACE formado por la el subsistema de gestión y el productivo, el sistema de gestión necesita información de al menos dos subsistemas llamados Vigilancia y Análisis. Por lo que se requiere de mínimo dos colaboradores encargados de las funciones mencionadas.

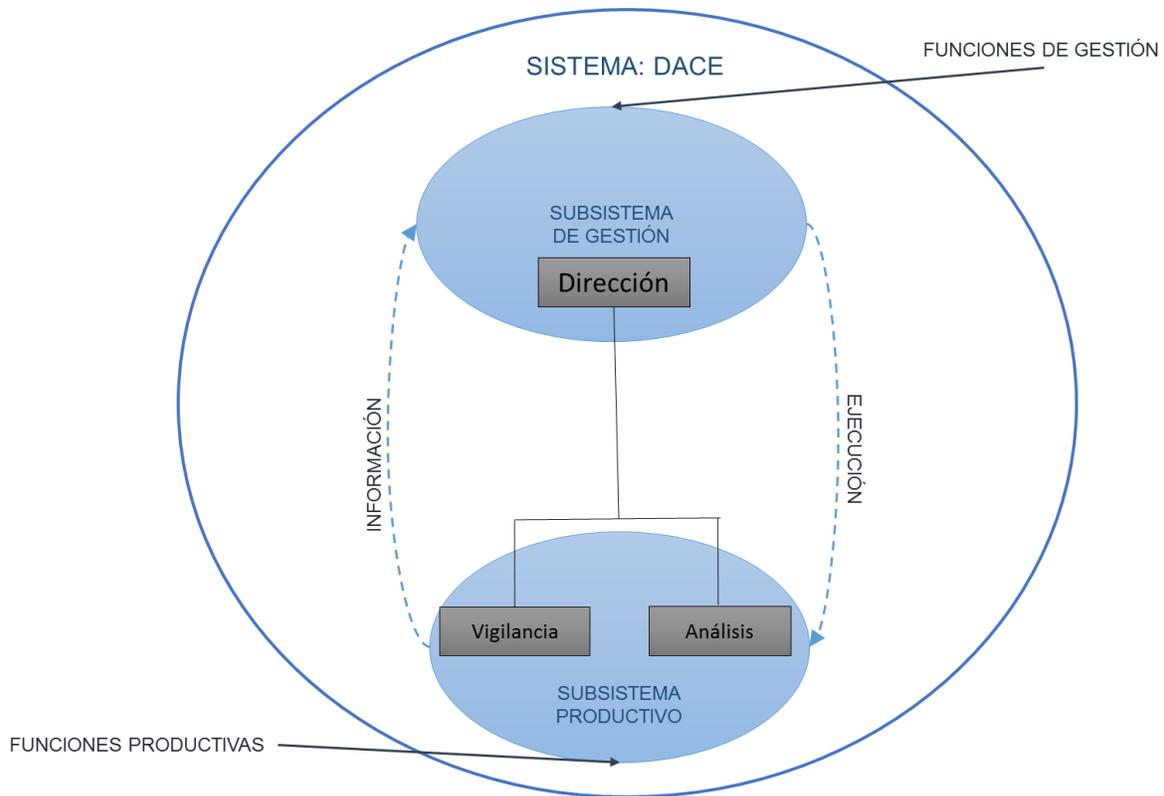


Figura 37. Conceptualización del sistema DACE para formar el organigrama
Fuente: Elaboración propia

Conviene señalar que el SMC a construir deberá ser un sistema de gestión para los Integrantes de la Industria Eléctrica (IIE) que estén sujetos a la regulación por parte de la ERE en aspectos técnicos que midan la Calidad de la Energía y que este sistema deberá estar dentro del sistema productivo de la DACE.

Guardando las respectivas relaciones jerárquicas y utilizando el paradigma cibernético, se construyó el organigrama de la DACE con base en entrevistas que se tuvieron con el Titular del área como lo muestra la Figura 38.

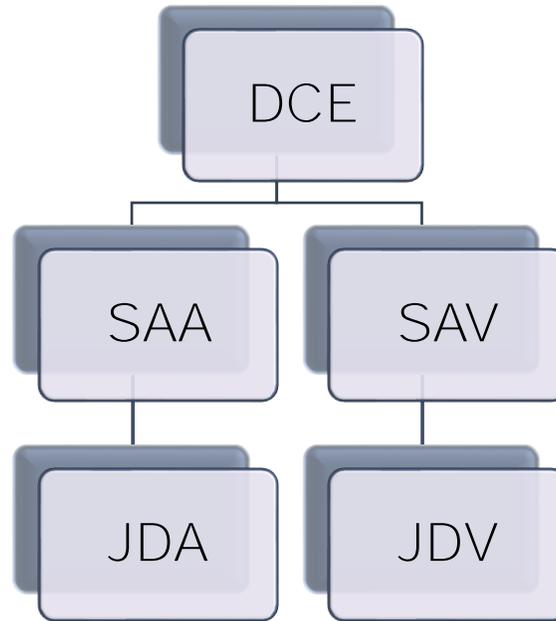


Figura 38. Organigrama propuesto
Fuente: Elaboración propia

Cabe recordar que la Figura 8 del Capítulo 1, muestra el diagrama de caja negra de la DACE, obtenida con la colaboración de su Titular. Se puede observar que las entradas son toda la información técnica, legal y administrativa de los IIE con los criterios que el regulador establezca. La DACE debe analizar y vigilar que se cumplan estos criterios por lo que requerirá un SMC que logre la salida requerida como una evaluación del comportamiento de los IIE con la finalidad de promover el desarrollo eficiente del suministro eléctrico asegurando el correcto desempeño e integridad de los equipos y dispositivos de los usuarios.

Las actividades de gestión de la DACE permiten planear y corregir los desvíos de las actividades productivas. Estas pueden formularse en cuatro subsistemas funcionales interdependientes: 1) subsistema de toma de decisiones (encargado de la selección de políticas, estrategias y acciones inmediatas, a corto y mediano plazo para optimizar el funcionamiento del sistema, 2) subsistema de planeación (que anticipa las consecuencias de las decisiones actuales y futuras y define los fines del sistema formulando estrategias, políticas y programas a seleccionar por el decisor), 3) subsistema de información (capta sistemáticamente datos relevantes del sistema en estudio y su entorno, empleando

procedimientos específicos de medición, monitoreo y pronóstico, información que sirve de base para la planeación y toma de decisiones), 4) subsistema de ejecución. Ante perturbaciones en el entorno, la DACE tratará de mantener su estructura fundamental adecuándose a los sistemas participantes que conforman su entorno.

Para realizar las actividades desarrolladas en el área, se sugiere la implementación de la estructura organizacional compuesta por cinco elementos como se describe a continuación:

Puesto	Objetivo	Funciones
DCE	Supervisar y coordinar las actividades a realizar para la elaboración, actualización, implementación, vigilancia y cumplimiento de las disposiciones administrativas que tengan por objeto establecer la regulación en materia de calidad de la energía dentro del sector eléctrico, con la finalidad de promover el desarrollo eficiente del suministro eléctrico y asegurar el correcto desempeño de los equipos y dispositivos de los usuarios.	Planear y coordinar las actividades para el diagnóstico de la regulación en materia de calidad de la energía y consolidar los aspectos técnicos y comerciales a evaluar, así como proponer la elaboración, publicación y, en su caso, actualización de los instrumentos regulatorios en la materia.
SAV	Diseñar, implementar y colaborar en la evaluación y vigilancia en el cumplimiento de las disposiciones administrativas que tengan por objeto establecer la regulación aplicable a los participantes del SEN, en materia de Calidad de la Energía.	Determinar las acciones necesarias para llevar a cabo el análisis del desempeño de los integrantes de la industria eléctrica, con la finalidad de identificar las áreas de oportunidad y mejora regulatoria.
JDV	Sugerir al SV actividades a realizar, mismas que ejecutará para la vigilancia y cumplimiento de las disposiciones administrativas que tengan por objetivo establecer la regulación en materia de calidad de la energía dentro del sector eléctrico.	Ejecutar las acciones necesarias para la elaboración de reportes, sobre calidad de la energía, dirigidos a la evaluación del desempeño de los integrantes de la industria eléctrica, así como las acciones realizadas para mantener la calidad del suministro.

Puesto	Objetivo	Funciones
SAA	Diseñar, implementar y colaborar en la elaboración, actualización y difusión, de las disposiciones administrativas mediante las cuales se establezca la regulación aplicable a los participantes del Sector Eléctrico Nacional, en materia de Calidad de la Energía.	Diseñar e implementar los mecanismos para realizar el análisis técnico, evaluación y aprovechamiento de experiencias internacionales sobre la regulación vigente en materia de Calidad de la Energía, a efecto de construir el desarrollo de las disposiciones administrativas en la materia.
JDA	Sugerir al titular de la SA, las actividades a realizar, mismas que ejecutará para la elaboración, actualización e implementación de las disposiciones administrativas en materia de calidad de la energía dentro del sector eléctrico.	Sugerir, al titular de la SA, y ejecutar la recopilación, análisis y evaluación de la información del marco regulatorio nacional e internacional para obtener información sólida que permita fundamentar las disposiciones administrativas a desarrollar.

Tabla 9. Funciones de los integrantes de la DACE
Fuente: Elaboración propia²⁹

DCE: Director de Área de Calidad de la Energía

SAV: Subdirector de Vigilancia

JDV: Jefe de Departamento de Vigilancia

SAA: Subdirector de Análisis

JDA: Jefe de Departamento de Análisis

3.8. Fase de instrumentación

En esta fase se determinará la participación del personal de la organización en las tareas de construcción y actualización posterior de la estructura organizacional, que permita la operación del SMC. Se definirán responsables y tiempos para aplicar la solución planteada.

²⁹ Con base en entrevista con el Titular de la DACE

3.9. Fase de control

Se evaluará el éxito de la estrategia mediante indicadores definidos, además de establecer posibles mejoras.

Conclusiones

En este capítulo se elaboró la estrategia para adecuación de la estructura organizacional del sistema DACE utilizando el paradigma de los sistemas y el paradigma cibernético, estableciendo como etapas de la estrategia el diagnóstico, la prescripción, la instrumentación y el control.

Se propuso una estructura organizacional, así como los perfiles y descripciones de puesto necesarios para que se pueda operar el Sistema de Monitoreo y Control.

La estrategia definió que en el subsistema productivo se deben generar los reportes y análisis necesarios para que el subsistema de gestión pueda con base en ello, tomar las mejores decisiones al evaluar a los sujetos regulados.

Cabe señalar que las etapas de instrumentación y control no fueron llevadas a cabo debido a que el presente trabajo es una propuesta para cuando entre el vigor la regulación en materia de calidad de la energía.

4. DESARROLLO DE UN SISTEMA DE MONITOREO Y CONTROL

Introducción

Este capítulo tiene como finalidad de presentar la estrategia a seguir para el desarrollo del Sistema de Monitoreo y Control (SMC), misma que se tiene como base metodológica a la Metodología de Sistemas Suaves (MSS).

4.1. Estrategia para el desarrollo del SMC

De acuerdo con las etapas descritas de la Metodología de Sistemas Suaves (MSS) en el capítulo anterior, se pueden agrupar en las siguientes:

1. Describir la situación inicial vista como problemática
 - a) Análisis 1 (intervención)
 - b) Análisis 2 (social o cultural)
 - c) Análisis 3 (político)
2. Elaborar modelos de actividad con propósito relevantes
3. Usar los modelos para cuestionar la situación real
4. Definir acciones para mejorar la situación

Para hacer el proceso de la MSS en el caso de estudio, se propone la siguiente estrategia a seguir para el desarrollo del SMC.

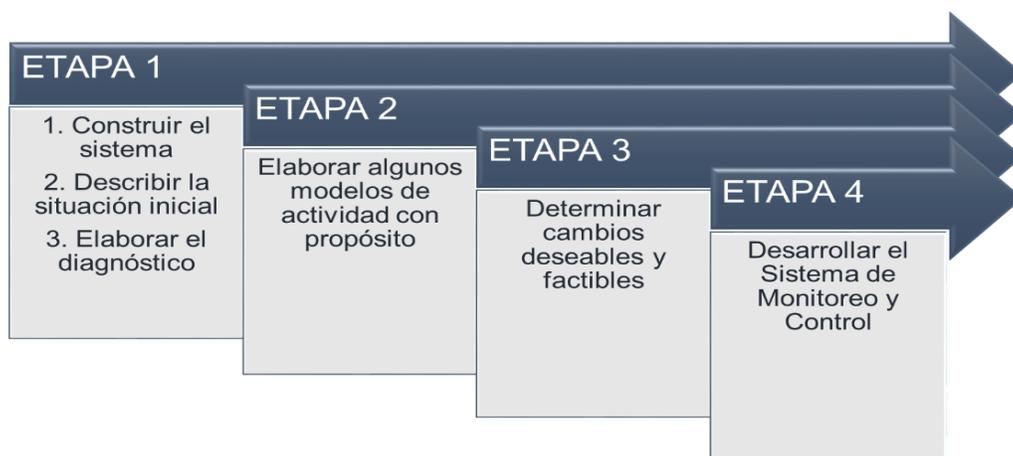


Figura 39. Etapas Funciones de los integrantes de la DACE
Fuente: Elaboración propia

4.1.1 Etapa 1 Situación inicial

Esta primera etapa de la estrategia se divide en tres partes, la construcción del sistema, la descripción de la situación inicial y la elaboración del diagnóstico.

4.1.1.1 Construcción del sistema

Se debe contextualizar a la DACE dentro de la Entidad Reguladora de Energía haciendo una descripción de ésta, ubicando el área en cuestión y definiendo sus relaciones con las demás áreas.

A través de reuniones de trabajo y consulta de información pública se logró recopilar esta información y establecer la siguiente descripción del área:

“La Dirección de Área de Calidad de la Energía (DACE) deberá supervisar y coordinar las actividades que tengan por objeto establecer la regulación en materia de calidad de la energía dentro del SEN, con la finalidad de promover el desarrollo eficiente del suministro eléctrico asegurando el correcto desempeño e integridad de los equipos y dispositivos de los usuarios.”

La Figura 40 muestra el organigrama de la ERE y la ubicación de la DACE para contextualizar el área en la organización.

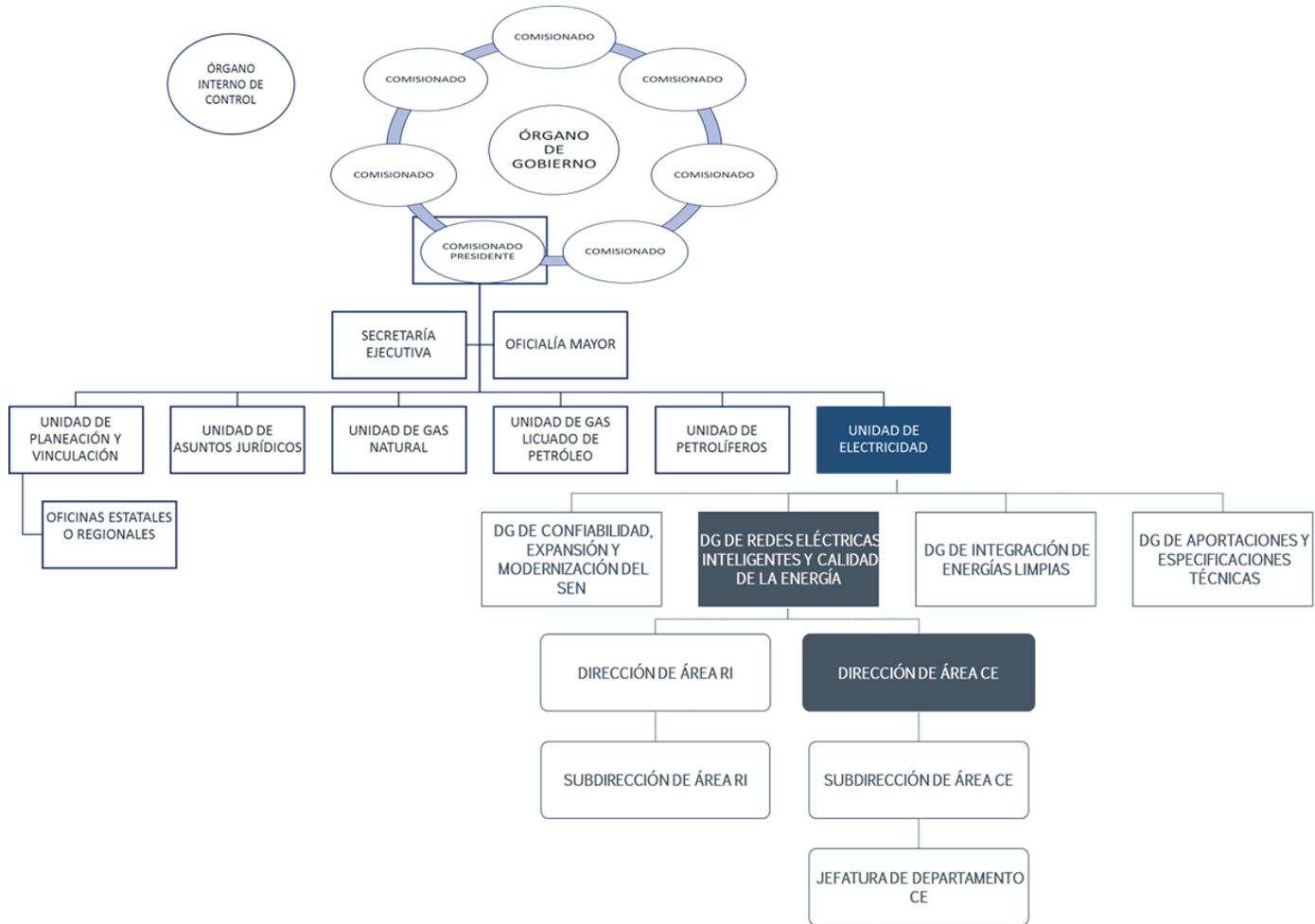


Figura 40. Ubicación de la DACE en el organigrama de la organización
 Fuente: Elaboración propia

La autoridad máxima dentro de la ERE es el Órgano de Gobierno, como cuerpo colegiado que tiene a su cargo la deliberación de los asuntos que fomenten el desarrollo eficiente de la industria, promuevan la competencia en el sector, protejan los intereses de los usuarios, propicien una adecuada cobertura nacional y atiendan a la confiabilidad, estabilidad y seguridad en el suministro y la prestación de los servicios. Es así como la Unidad de Sistemas Eléctricos contiene a la Dirección General que a su vez contiene a la DACE, la cual tiene relación directa con la Dirección de Área de Redes Inteligentes.

Una vez descrito y ubicado al sistema DACE, es necesario mencionar que sus dos grandes responsabilidades son:

- Establecer y emitir la regulación técnica en materia de calidad de la energía
- Supervisión y vigilancia de la regulación

Para llevar a cabo estas funciones, la DACE debe contar con al menos una estructura organizacional como la propuesta en el Capítulo 3 anterior, que constaría de cinco integrantes como lo muestra la Figura 38.

Por lo que el sistema DACE puede verse utilizando el diagrama de caja negra contenido en apartado 1.2., y mostrado a continuación para facilidad al lector.

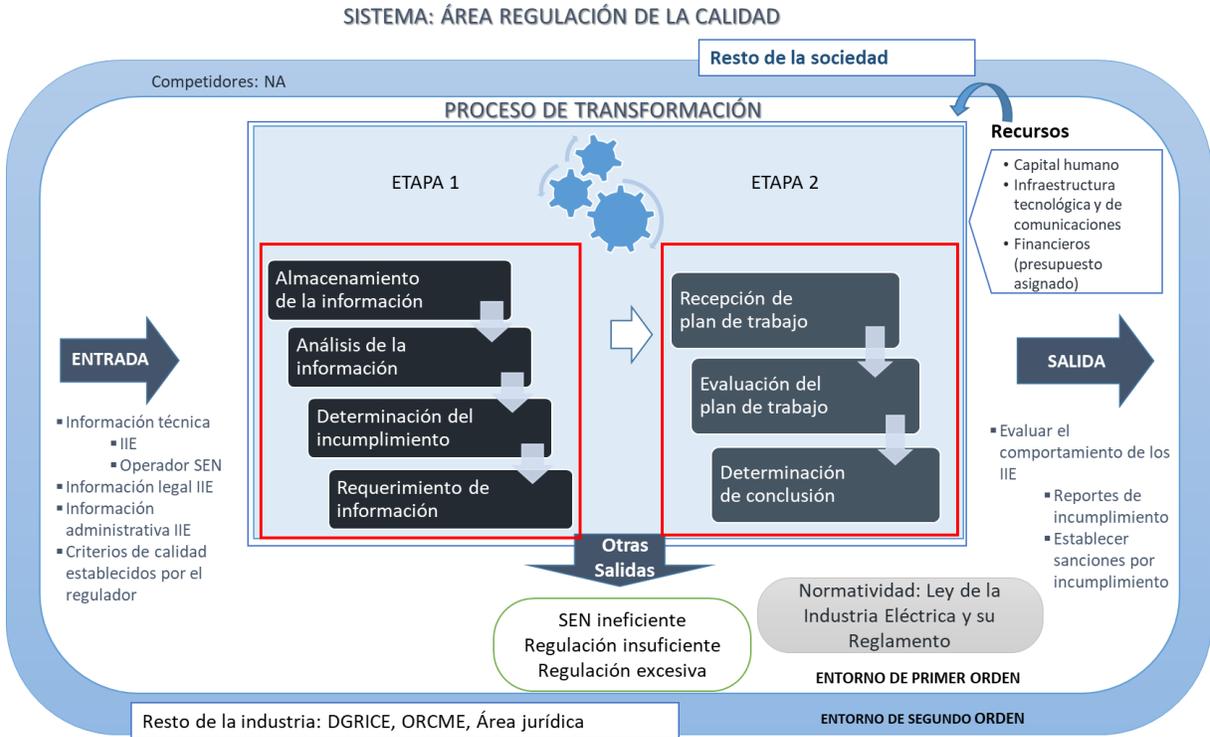


Figura 41. Diagrama de caja negra de la DACE
Fuente: Elaboración propia

Posteriormente, se definieron los elementos para la construcción del sistema. La entrada es la información técnica por parte del operador del sistema y de los integrantes de la industria eléctrica que la DACE debe vigilar y analizar. El proceso de transformación inicia con la recopilación de la información para su análisis y tratamiento. Para que con base en los insumos necesario, el producto sea la elaboración de reportes de evaluación de desempeño de los sujetos a quienes le aplica la regulación vigente en materia de calidad la energía.

Cabe destacar que la DACE cuenta con recursos limitados e indefinición de roles y funciones de cada integrante del área. En el entorno de segundo orden se encuentra el resto de la industria y la sociedad. De esta manera se construyó el sistema, que es de fundamental importancia para dar claridad a las etapas de la metodología.

4.1.1.2 Describir la situación inicial

De acuerdo a la MSS para iniciar el proceso de describir la situación inicial que es vista como problemática, hay que llevar a cabo el Análisis 1 y por lo tanto se necesita definir quiénes serán los involucrados en el proceso de desarrollo del Sistema de Monitoreo y Control.

Análisis 1

Mediante entrevistas con el Titular de La DACE, se detectó la situación problemática expresada en apartados anteriores, lo que permitió que la intervención tuviera lugar, por lo tanto, él representa el rol del cliente.

El rol de facilitador es asumido por el autor de esta tesis debido a que funge como guía en la intervención aplicando la MSS. Cabe mencionar que se instruyó al cliente en el proceso de la MSS y sus conceptos básicos, para que ayudara en caso de que el facilitador no pudiera desarrollar algún paso de la metodología directamente con los propietarios del problema.

Fue así como se estableció un esquema de trabajo con las siguientes actividades:

1. Capacitación presencial sobre la MSS a través reuniones de forma presencial.
2. Asesoría vía telefónica y por medios electrónicos por parte del facilitador para el cliente y los propietarios del problema.
3. Participación del cliente como facilitador para conducir la MSS con los propietarios del sistema.
4. Elaboración de algunos formatos para facilitar el proceso.

Para formalizar los roles se utilizó el formato tipo cuestionario como lo muestra la Tabla 7.

¿Quién es el cliente?	Titular de la DACE
¿Cuál son sus pretensiones?	Contar con un sistema de monitoreo y control que permita detectar, registrar y controlar el cumplimiento de la regulación vigente por parte de los integrantes de la industria eléctrica (generación y consumo).
¿Quién es el facilitador?	Autor de este trabajo de investigación y el Titular de la DACE.

¿Quiénes son los propietarios del problema?	Director de Área de Calidad de la Energía Subdirector de Área de Calidad Jefe de Departamento de Calidad
¿Cuál es el problema percibido por los propietarios del problema?	Actualmente no se tiene aterrizado el funcionamiento operación y control del sistema.
¿Cuáles son sus expectativas para la mejora de la situación?	Contar con un sistema de monitoreo y control que permita evaluar el cumplimiento de la regulación por parte de los Integrantes de la Industria Eléctrica y así se puedan tomar decisiones oportunamente.
¿Qué aspectos son altamente valorados por los propietarios del sistema?	El sistema de monitoreo y control creado debe ser sencillo y los datos que requiera deben ser de fácil obtención y procesamiento.
¿Qué limitaciones visualizan los propietarios del sistema?	No se tienen las herramientas necesarias para el monitoreo. No se cuenta con los recursos humanos suficientes. No existen procedimientos ni criterios a tomar en cuenta para la evaluación que requiere la toma de decisiones.

Tabla 10. Roles (Análisis 1)
Fuente: Elaboración propia

Cabe señalar que el cuestionario se respondió por consenso en una reunión con el cliente y los propietarios del problema.

4.1.1.3 Elaborar el diagnóstico

Definido el sistema, se debe realizar los Análisis Social o Cultural (2) y Político (3) que Checkland propone en la Metodología de Sistemas Suaves como parte de la primera etapa **“Describir la situación inicial que es vista como problemática”**.

Análisis 2

El análisis social o cultural de la MSS se realizó realizando entrevistas, observando los roles y valores de los participantes en el proceso, que prevalecen entre los participantes en el proceso y se encontró lo siguiente:

Roles	Normas	Valores
<ul style="list-style-type: none"> • El rol de la DACE deberá ser asegurar la correcta regulación en materia de calidad de la energía. • El Titular de la DACE es el encargado de dirigir a los demás integrantes del área para lograr los objetivos del sistema. • Cada elemento de la DACE debe contribuir a lograrlo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Las normas asociadas a la DACE son las mismas que para todo el personal de la ERE, debido a que se rigen por el Reglamento Interno de la ERE. 	<ul style="list-style-type: none"> • Compromiso de todos los miembros de la DACE • Liderazgo efectivo basado en la toma de decisiones con responsabilidad y conocimiento técnico.

Tabla 11. Análisis 2 (social o cultural)
Fuente: Elaboración propia

Análisis 3

El análisis político se realizó al igual que el análisis 2, mediante la observación a lo largo de reuniones de trabajo y entrevistas. La Tabla 11 describe los siguientes resultados

Disposición del poder	Naturaleza del poder
<ul style="list-style-type: none"> • El Titular de la DACE, por su rol y liderazgo tiene el poder sobre los demás integrantes del área, por lo que se considera factible la implementación del SMC. • En ocasiones los mandos superiores jerárquicamente al Titular de la DACE hacen uso de los recursos asignados al área. 	<ul style="list-style-type: none"> • Existe indefinición de roles y funciones en toda la DGRICE. • El poder del rol superior finalmente repercute en la toma de decisiones. • Conflicto de los colaboradores de la DACE debido a no saber qué petición atender primero, la que solicita el Titular de la DACE o la del superior de éste.

Tabla 12. Análisis 3 (político)
Fuente: Elaboración propia

Los análisis 2 y 3 proporcionan información útil para entender las relaciones en la DACE, su influencia en el desarrollo y en los resultados obtenidos al final del ejercicio. El análisis 1 también arrojó algunos aspectos útiles referentes al problema percibido por los participantes y sus expectativas.

Se detectó que la mayor preocupación de los involucrados es que se lleve a cabo la correcta evaluación en cuanto a la regulación de los Integrantes de la Industria Eléctrica,

De acuerdo con las reuniones y entrevistas la idea sería que cuando ocurriera un incumplimiento por parte de los sujetos regulados, lo primero que se haría sería un requerimiento de información y si éste volviera a incumplir se buscaría una forma de sanción de acuerdo con la regulación que aplique. Esta es una de las razones principales por las que el Titular de la DACE quiere documentar todas las necesidades, requerimientos, anomalías, etc. conforme se presentan, para evitar que se afecte la calidad de la energía.

Por lo tanto, el desarrollo del Sistema de Monitoreo y Control (SMC) para evaluar la calidad de la energía surgió de la necesidad de encontrar un mecanismo para registrar, documentar y dar seguimiento a los datos técnicos y a las causas que generen incumplimientos, permitiendo mejorar el desempeño de los integrantes de la industria eléctrica, pues la información obtenida servirá para tomar decisiones oportunamente y en su caso posibles propuestas para cambio de la regulación vigente. Estas son las expectativas de los propietarios del problema.

Si bien al principio se podría pensar que el SMC es una carga extra a sus actividades, los análisis 2 y 3 reflejan que los elementos del área se sienten respaldados por el Titular de la DACE, por su liderazgo en la toma de decisiones y su amplio conocimiento técnico por lo que se considera que no se generará rechazo hacia el SMC. Además, el hecho de que los propietarios del problema participen en la intervención para su desarrollo genera compromiso y respaldo.

4.1.2 Etapa 2 Elaborar modelos de actividad con propósito

De acuerdo con la MSS la siguiente etapa sugiere elaborar modelos de actividad con propósito que sean relevantes. Para elaborar los modelos se realizaron una serie de

reuniones de trabajo de acuerdo con el esquema definido al principio de la intervención. Una manera de facilitar su construcción fue aplicando las directrices que la MSS establece mediante un formato que fue llenado con la colaboración de todos los participantes (Tabla 12).

Ya que se tienen las definiciones raíz basadas tanto en la tarea primaria (TP) del sistema como en el problema o cuestión (BC) que está siendo intervenido, se debe visualizar qué clase de modelo surgirá a partir de cada definición raíz. Esto se debe a que los modelos a construir deben conducir a mejorar la situación problemática detectada.

La definición raíz (DR) basada en la TP llevará a construir un modelo de actividades con propósito donde se definan y conecten las actividades necesarias para realizar el proceso de transformación de la DACE, lo cual permitirá identificarlas a detalle y definir sus medidas de desempeño para monitorearlas y tomar acciones de control. Estas medidas de desempeño contribuirán al desarrollo de indicadores para el sistema de monitoreo y control en el área para evaluar a los sujetos regulados.

En el caso de la DR/BC, ésta conducirá a elaborar un modelo con las actividades necesarias para desarrollar el SMC, por lo que será útil para lograr los objetivos planeados y mejorar la situación problemática.

Por lo tanto, ambas definiciones raíces llevarán a construir modelos relevantes. En el caso de la DR/BC es necesario aplicar nuevamente las directrices de la MSS, para completar la información que conducirá a la construcción del modelo. La Tabla 13 muestra las descripciones obtenidas.

Directriz	Descripción	
PQR	¿Qué hace la DACE?	Diseñar y establecer la regulación en materia de calidad de la energía para el Sistema Eléctrico Nacional y vigilar su cumplimiento.
	¿Cómo lo hace?	Analizando el marco regulatorio existente a nivel nacional e internacional y buscando

Directriz	Descripción	
		las mejores prácticas sobre regulación en la materia.
	¿Por qué lo hace?	Para contribuir con los objetivos de la Entidad Reguladora de Energía derivados del marco regulatorio vigente.
CATWOE	C	Clientes DGRICE, UE y ERE
	A	Actores Integrantes de la DACE
	T	Proceso de Transformación Se obtiene información del marco regulatorio existente a nivel internacional y se analiza su aplicabilidad al sistema mexicano, proponiendo los esquemas regulatorios más adecuados.
	W	Visión del mundo Asegurar que el SEN opere en condiciones de eficiencia y confiabilidad.
	O	Propietarios Titular de la DACE
	E	Limitaciones del ambiente Las propuestas regulatorias dependen de la aprobación del Órgano de Gobierno de la ERE con el consenso de todas las áreas involucradas.
3 E's	Eficacia ¿La propuesta de regulación asegura la confiabilidad del SEN?	
	Eficiencia ¿La propuesta regulatoria se realiza utilizando el mínimo de recursos y en el menor tiempo posible?	
	Efectividad ¿La propuesta regulatoria ayuda a cumplir con los objetivos a largo plazo de la ERE?	
TP/BC	TP Análisis de la regulación existente	
	BC Necesidad de contar con un SMC para evaluar la implementación de la regulación en materia de calidad de la energía.	
DR	DR TP La DACE diseña y establece la regulación en materia de calidad de la energía para el sector el SEN y vigila su cumplimiento,	

Directriz	Descripción	
		analizando el marco regulatorio existente a nivel nacional e internacional y buscando las mejores prácticas para contribuir a los objetivos de la ERE.
	DR BC	Un Sistema de Monitoreo y Control en la DACE que permite evaluar la implementación de la regulación en materia de calidad de la energía y mejorar su eficacia, eficiencia y efectividad a través de información técnica de la operación de los Integrantes de la Industria Eléctrica.

Tabla 13. Directrices para elaborar modelos de actividad DACE
Fuente: Elaboración propia

Directriz	Descripción	
PQR	¿Qué hace el SMC?	Evalúa la implementación de la regulación en materia de calidad de la energía.
	¿Cómo lo hace?	Analizando la información técnica obtenida de los Integrantes de Industria Eléctrica y del operador del SEN.
	¿Por qué lo hace?	Para contribuir con los objetivos de la DACE y asegurar el correcto desempeño del SEN.
CATWOE	C	Clientes DACE
	A	Actores Integrantes de la DACE
	T	Proceso de Transformación Se recopila información técnica de los IIE y del operador del SEN, se registran en la base de datos elaborada para el cálculo de los indicadores de eficacia, eficiencia y efectividad definidos, se monitorea el comportamiento de los indicadores comparándolos con los parámetros de referencia establecidos por la ERE y su evolución histórica. Finalmente se elabora

Directriz	Descripción	
		un reporte de cumplimiento y se toman las medidas de control necesarias.
	W	Visión del mundo La evaluación de la implementación de la regulación en materia de calidad de la energía asegura, por una parte, que el SEN opere en condiciones de eficiencia y confiabilidad, y por la otra, que la regulación establecida sea la adecuada.
	O	Propietarios Titular de la DACE
	E	Limitaciones del ambiente La veracidad de la información, la disponibilidad de recursos, el compromiso de los integrantes de la DACE y el correcto desempeño de las funciones.
3 E's	Eficacia	¿El SMC permite conocer que el SEN opere de manera confiable y se establezca una regulación adecuada?
	Eficiencia	¿Se invierte el mínimo de recursos y tiempo para mantener funcional el SMC?
	Efectividad	¿El SMC está ayudando a mejorar el desempeño de la DACE?
TP/BC	TP/BC	Necesidad de contar con un SMC para evaluar la implementación de la regulación en materia de calidad de la energía.
DR	DR TP/BC	Un Sistema de Monitoreo y Control en la DACE que permite evaluar la implementación de la regulación en materia de calidad de la energía y mejorar la eficiencia y confiabilidad del SEN, así como asegurar que la regulación sea la adecuada, a través de la obtención de información técnica sobre la operación de los Integrantes de la Industria Eléctrica.

Tabla 14. Directrices para elaborar modelos de actividad SMC
Fuente: Elaboración propia

El siguiente paso en la MSS, será construir el modelo de actividad con propósito, contando con los elementos necesarios obtenidos de las definiciones raíz. La definición raíz de la DACE es la siguiente:

“La DACE diseña y establece la regulación en materia de calidad de la energía para el sector el SEN y vigila su cumplimiento, analizando el marco regulatorio existente a nivel nacional e internacional y buscando las mejores prácticas para contribuir a los objetivos de la ERE.”

La Figura 42 muestra el modelo de actividad con propósito para la definición raíz de la DACE:

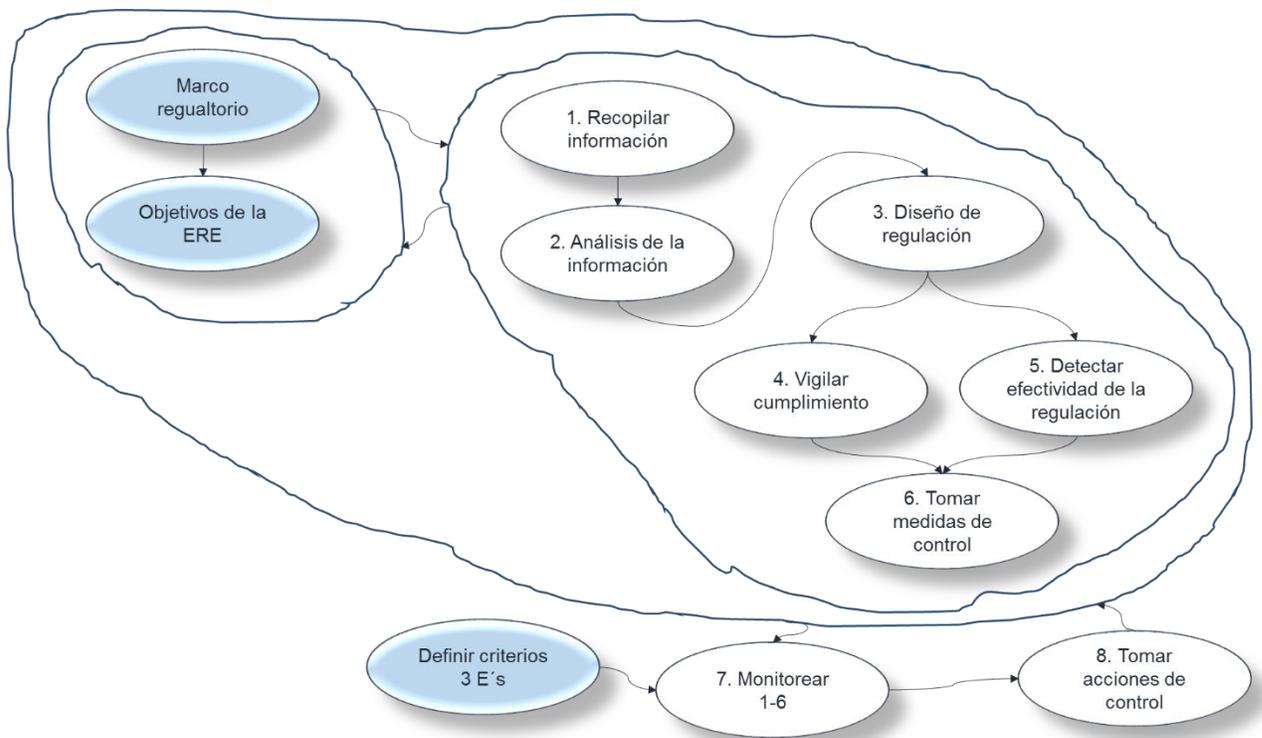


Figura 42. Modelo de actividad con propósito para la DACE
Fuente: Elaboración propia

La definición raíz del SMC es la siguiente:

“Un Sistema de Monitoreo y Control en la DACE que permite evaluar la implementación de la regulación en materia de calidad de la energía y mejorar la eficiencia y confiabilidad del

SEN, así como asegurar que la regulación sea la adecuada, a través de la obtención de información técnica sobre la operación de los Integrantes de la Industria Eléctrica.”

La Figura 43 muestra el modelo de actividad con propósito para la definición raíz del SMC:

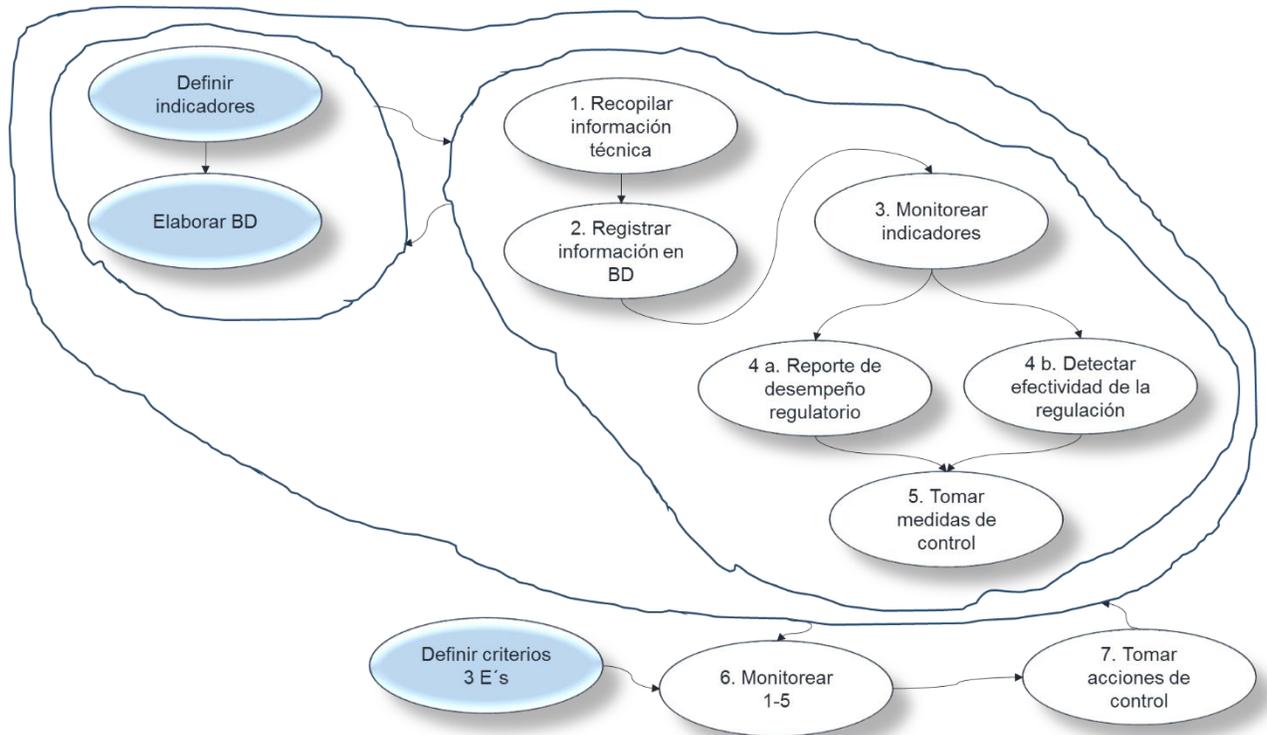


Figura 43. Modelo de actividad con propósito para el SMC
Fuente: Elaboración propia

4.1.3 Etapa 3 Cambios deseables y factibles

La siguiente etapa de la MSS es usar los modelos de actividad con propósito para cuestionar la situación problemática real, mediante un debate estructurado sobre los cambios necesarios para mejorar la situación. Sin embargo, debido a que no existe en operación la problemática que se podría tener del SMC, se tomaron las actividades de los dos modelos para establecer los indicadores de acuerdo con los criterios definidos por los participantes.

Las discusiones sobre los modelos relevantes fueron formalizadas involucrando a todos los participantes mediante entrevistas con preguntas definidas y organizadas en una tabla

matriz. Las actividades que el modelo indica que deben ser monitoreadas fueron las que se incluyeron en el análisis.

Para cada actividad se cuestionó si debe ser realizada cuando opere el SMC, después se interrogó sobre cuál sería su medida de desempeño, lo que constituye el indicador para esa actividad. Para efectuar la medición del indicador se preguntó cuál sería la información necesaria y quién la proveería. Posteriormente se validaron los indicadores por consenso entre todos los participantes. Dado que el indicador es sólo un instrumento que apoya la evaluación, su calidad y provecho para este fin estará condicionada por la claridad y pertinencia del indicador. La Tabla 14 muestra algunos criterios propuestos para la validación.

Criterio	Descripción
Representativo	Describe lo que se desea
Simple	Define de forma clara lo que se desea medir
Pertinencia	Debe ser claro y mantenerse en el tiempo que se desea medir
Preciso	Debe tener un margen de error aceptable
Confiabilidad	Independiente de quién realice la medición, en condiciones de ser auditado
Participativo	La elaboración debe involucrar a todos los actores relevantes, asegura la legitimidad y refuerza el compromiso
Relevante	Debe aportar información para controlar, evaluar y tomar decisiones

Tabla 15. Criterios para validad indicadores
Fuente: Elaboración propia

Una vez validados estos indicadores para monitorear las actividades descritas en los modelos, se procedió a definir los criterios de eficacia, eficiencia y efectividad que el mismo modelo solicita (Tabla 15).

Criterio	Clave	Descripción
Eficacia	E₁	¿El SMC permite conocer que el SEN opere de manera confiable y se establezca una regulación adecuada?
Eficiencia	E₂	¿Se invierte el mínimo de recursos y tiempo para mantener funcional el SMC?
Efectividad	E₃	¿El SMC está ayudando a mejorar el desempeño de la DACE?

Tabla 16. Criterios de Eficacia, Eficiencia y Efectividad
Fuente: Elaboración propia

Es así como los resultados obtenidos se encuentran expresados en la Tabla 16.

Criterio	Indicador	Descripción				
		Definición	Unidad de medida	Frecuencia	Valor de referencia	Fuente
E ₁	Cumplimiento de la regulación por parte de los IIE	El porcentaje de cumplimiento de la regulación por parte de los IIE	%	Trimestral	100%	Información de los IIE y Operador del SEN
E ₁	Quejas recibidas	El porcentaje de quejas por parte de los usuarios finales del SEN con respecto al total de usuarios	%	Trimestral	<5%	Quejas presentadas vía formal a la ERE
E ₁	Cumplimiento de los parámetros establecidos	El porcentaje de los IIE que se encuentran dentro de los parámetros establecidos en materia de calidad de la energía	%	Mensual	>98%	Información de los IIE y Operador del SEN
E ₂	Entrega de información	Porcentaje de entrega de la información en tiempo con respecto a los plazos legales	%	Mensual	>95%	Información de los IIE y Operador del SEN
E ₂	Atención de requerimientos por falla	Porcentaje de fallas atendidas con respecto al total de fallas reportadas	%	Mensual	>98%	Operador del SEN
E ₃	Tiempo de respuesta	Tiempo de respuesta ante identificación de incumplimientos	Días	Semestral	<10 días hábiles	BD de la DACE
E ₃	Comparativo parámetros	Comparativo a nivel internacional de los parámetros establecidos en la regulación establecida	Dependiendo del parámetro	Anual	Dependiendo del parámetro	Fuentes oficiales de regulación internacional

Tabla 17. Indicadores propuestos
Fuente: Elaboración propia

Para el modelo del SMC se elaboró una tabla matriz describiendo cada una de las actividades del modelo para posteriormente en caso de realizarse, cómo se haría. La Tabla 17 muestra la información recopilada.

Actividad	¿Cómo se realizaría?	Observaciones
Definir indicadores	Mediante la MSS, clasificados en criterios de las 3 E's y aplicarlos para el SMC.	Estos indicadores servirán para elaborar la base de datos del sistema DACE.
Elaborar BD	Elaborar la BD con los indicadores ya definidos.	La BD debe ser visual y de fácil manejo
1. Recopilar información técnica	Mediante la información presentada por los IIE y el Operador del SEN.	Esta información deberá ser registrada en la BD
2. Registrar información en BD	Registrar la información obtenida en la BD creada.	Se debe asignar responsable de esta actividad.
3. Monitorear indicadores	Comparar la evaluación obtenida para cada indicador, contra su parámetro de referencia y contra el histórico del mismo.	Se debe asignar responsable de esta actividad.
4. Reporte de desempeño	A partir de la actividad 3., se generará un reporte de cumplimiento.	Se debe asignar responsable de esta actividad.
5. Detectar efectividad de la regulación	De acuerdo al comparativo realizado sobre parámetros a nivel internacional se genera reporte de efectividad en la regulación	Se debe asignar responsable de esta actividad.
6. Tomar medidas de control	De acuerdo con los reportes y análisis de la DACE, se deben tomar las medidas de control pertinentes	Se debe asignar responsable de esta actividad.

Tabla 18. Matriz de discusión para el SMC
Fuente: Elaboración propia

4.1.4 Etapa 4 Desarrollar el SMC

La última etapa de la estrategia tomando la base metodológica de la MSS consiste en definir acciones para mejorar la situación. Checkland propone generar una serie de cuestionamientos sobre los cambios deseables y factibles identificados en la etapa anterior, referentes a cómo pueden ser alcanzados.

En este caso el modelo elaborado del SMC para evaluar la implementación de la regulación en materia de calidad de la energía permitió identificar las acciones a realizar para el desarrollo del SMC, mediante la discusión de las actividades del modelo expresadas. Cabe señalar que no fue necesario comparar los cambios propuestos versus la que existe dado que aún no se empieza con la regulación en materia de calidad de la energía.

A continuación, se presentan las actividades identificadas para el desarrollo del SMC:

1. Elaborar la base de datos del SMC usando los indicadores descritos
2. Elaborar el reporte de cumplimiento para los IIE con sus respectivos formatos
3. Elaborar el comparativo regulatorio con sus respectivos formatos
4. Elaborar las directrices del SMC, asignando responsabilidades

Antes de iniciar con estas actividades, es conveniente recordar la definición raíz del SMC que permitió construir el modelo:

“Un Sistema de Monitoreo y Control en la DACE que permite evaluar la implementación de la regulación en materia de calidad de la energía y mejorar la eficiencia y confiabilidad del SEN, así como asegurar que la regulación sea la adecuada, a través de la obtención de información técnica sobre la operación de los Integrantes de la Industria Eléctrica.”

Teniendo en cuenta tanto la definición raíz como el modelo del SMC y la matriz de la Tabla 17, se puede empezar a ejecutar las acciones necesarias para el desarrollo del SMC.

4.1.4.1 Elaboración de las actividades para el desarrollo del SMC

Usando los indicadores propuestos en la Tabla 16 se elaboró una base de datos en Excel para registrar los datos de entrada y generar el cálculo de todos los indicadores y el reporte de desempeño que es el cumplimiento de los Integrantes de la Industria Eléctrica.

En esta base de datos se recopila la información para el cálculo de los indicadores. El resto de las secciones se calculan automáticamente al ingresar esta información. Se estableció que la frecuencia de evaluación mediante el SMC será mensual.

Con toda la información presentada por el SMC, después de monitorear los indicadores de desempeño se debe llenar un reporte de desempeño, para lo cual se elaboró un formato que facilita esta tarea.

Por último, la actividad para implementar el SMC en la DACE es establecer las directrices, para que cualquier trabajador pueda aplicarlo. Esto se realizó con la colaboración de todos los participantes, utilizando como apoyo el modelo del SMC (Figura 43) y la matriz de discusión para las actividades del modelo (Tabla 17). La Tabla 19 muestra las directrices establecidas para el SMC desarrollado.

Directriz	Responsable
1. Recopilar la información técnica presentada ante la ERE por los IIE y el Operador del SEN	JDV y JDA
2. Registrar información en la BD	JDV y JDA
3. Monitorear indicadores de manera mensual	JDV y JDA
4. Elaborar el reporte de desempeño por mes	SAA y SAV
5. Detectar efectividad de la regulación	SAA y SAV
6. Evaluar mensualmente el SMC para su mejora:	DCE
7. Tomar acciones de control para mejorar la regulación	DCE

Tabla 19. Directrices del SMC desarrollado
Fuente: Elaboración propia

Conclusiones

En este capítulo se elaboró la estrategia para el desarrollo de un Sistema de Monitoreo y Control en la Dirección de Área de Calidad de la Energía (DACE) utilizando la Metodología de Sistemas Suaves dado que es flexible y no se requirió aplicar de forma rígida.

Se propusieron una serie de indicadores de Eficacia, Eficiencia y Efectividad que fueron resultados por una parte de los debates estructurados llevados a cabo mediante la interacción con los miembros de la DACE y, por otra parte, las entrevistas y la observación del facilitador, mismos que se consideraron necesarios para que el Sistema de Monitoreo y Control (SMC) pueda cumplir con su objetivo.

Finalmente, para el desarrollo del SMC se elaboró una base de datos en Excel y algunos formatos para reportes y se definieron las directrices a seguir y los responsables de las actividades.

5. CONCLUSIONES Y LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN A SEGUIR

Conclusiones

Con la realización del presente trabajo de investigación se concluye que el objetivo se cumplió de manera satisfactoria, se desarrolló un sistema de monitoreo y control en el área de Calidad de la Energía, que permitirá medir el grado de cumplimiento de la regulación vigente, una vez que la entidad establezca los lineamientos para los parámetros de calidad, con la finalidad de identificar los riesgos y las oportunidades de mejora.

La importancia de abordar la problemática con el uso del paradigma de los sistemas permitió, mediante el proceso de construcción por composición y por descomposición del objeto de estudio que fue la Dirección de Área de Calidad de la Energía observar cuál es la misión de este objeto de estudio visto como sistema, así como sus interrelaciones hacia dentro con sus subsistemas y hacia afuera para con su suprasistema.

Con este análisis se pudo identificar a los actores directamente involucrados y también se determinó que los problemas concretos a resolver eran, primero contar con una estructura organizacional adecuada para que posteriormente pudiera existir el Sistema de Monitoreo y Control (SMC) que la DACE necesita para evaluar la calidad de la energía en el Sistema Eléctrico Nacional, lo cual ayudará a determinar el desempeño de los Integrantes de la Industria Eléctrica y el desempeño de la implantación de la regulación vigente.

Cabe señalar que las dependencias gubernamentales establecen políticas relacionadas con las estructuras organizacionales sin embargo generalmente no aportan bases metodológicas para su diseño.

Para la problemática en materia de estructura organizacional presentada en la DACE fue presentada una propuesta de estructura organizacional misma que se determinó con base en el paradigma cibernético. Es así como se logró definir la forma en que el sistema de gestión conducirá al sistema productivo, lo cual ayudará a la implementación del SMC.

Por otra parte, para el desarrollo del SMC se pudo utilizar la Metodología de Sistemas Suaves, adaptándola a la situación problemática detectada y estableciendo una estrategia que permitiera el logro de los objetivos planteados. El uso de la MSS es flexible por lo que

no se requiere aplicar de manera estricta, además es una forma estructurada de pensar para resolver situaciones problemáticas bajo distintas visiones del mundo, una vez que es completamente asimilada.

La MSS requiere tener una comprensión amplia de sus bases y proceso, por lo que es importante para la implementación elaborar una previa capacitación para que los participantes puedan comprender y asimilar los conceptos tanto del paradigma de los sistemas como de la propia metodología.

Un resultado deseable de esta investigación habría sido la implementación SMC en la DACE, sin embargo, hasta el momento de realización del presente trabajo la regulación aún no es aplicable.

Finalmente es muy importante y necesario que se cuente con un marco conceptual y una base metodológica para analizar la situación, es así como de manera estructurada se puede formular e implementar los planes para solucionar una problemática.

Líneas de investigación a seguir

Las estrategias para resolver la problemática se acotaron a la Dirección de Área de Calidad de la Energía, es posible que se pudieran adaptar estas estrategias a las demás áreas que están dentro de la Entidad Reguladora de Energía.

Queda para otra investigación los resultados de la implementación del Sistema de Monitoreo y Control desarrollado en esta tesis.

También una futura investigación podría evaluar la efectividad de los lineamientos establecidos por la DACE una vez que entre en vigor la regulación.

REFERENCIAS

Ackoff, R. (1983). *Planificación de la empresa del futuro*. México: Limusa.

Ackoff, R. L. (1971). *Towards a system of systems concepts*. USA. Management Science Vol 17, No.11

Bowen, Ken. (1985). Towards a Soft Systems Methodology. The Journal of the Operational Research Society. 36(9): 876-878.

Checkland, P.B. (1979). *Techniques in "Soft" Systems Practice Part 1 y 2*. 6: 33-49.

Checkland, P.B. (1981). *Systems Thinking. Systems Practice*. Chichester: Wiley.

Checkland, P.B., Forbes, P. & Martin, S. (1990). *Techniques in "Soft" Systems Practice Part 3: Monitoring and control in conceptual models and in evaluation studies*. *Journal of Applied Systems Analysis*. 17:29-37.

Checkland, P.B. & Scholes, J. (1990). *Soft Systems Methodology in Action*. Chichester: Wiley.

Checkland, P.B. & Scholes, J. (1990). *Techniques in "Soft" Systems Practice Part 4: Conceptual model building revisited*. *Journal of Applied Systems Analysis*. 17:39-43.

Checkland, P. B. (2000). *Soft Systems Methodology: A Thirty Year Retrospective*. Systems Research and Behavioral Science.

Checkland, P.B. & Poulter, J. (2006). *Learning for Action. A short definitive account of Methodology and its use for practitioners, teachers and students*. Chichester: Wiley.

Checkland P.B. & Winter, M. (2006). Process and Content: Two Ways of Using SSM. *The Journal the Operational Research Society*. 57(12): 1435-1441.

Checkland, P. B. (2009). *Pensamiento de sistemas, práctica de sistemas*. México. Limusa.

Flood, R. L., & Jackson, M. C. (1991). *Critical Systems Thinking: Directed Readings*. Chichester. Wiley.

Gelman, O. & Negroe, G. (1982). *La planeación como un proceso básico en la conducción*. México, Revista de la Academia Nacional de Ingeniería.

Gelman O. (1996). *Desastres y protección civil: Fundamentos de investigación interdisciplinaria*. México D.F.: Universidad Nacional Autónoma de México.

BIBLIOGRAFÍA

- Ackoff, R. L. (2012). *El paradigma de Ackoff: Una administración sistémica*. México: Limusa.
- Bertalanffy, L. (1994). *Teoría general de los sistemas*. México. Fondo de Cultura.
- Churchman, W. (1973). *El enfoque de sistemas*. México: Diana.
- García, M., & Suárez Marín, M. (2013). El método Delphi para la consulta a expertos en la investigación científica Delphi method for the expert consultation in the scientific. *Revista Cubana de Salud Pública*.
- Jackson, M.C. & Keys, P. (1984). Towards a system of systems methodologies. *Journal of the Operational Research Society*.
- Johansen, O. (2007). *Introducción a la teoría general de sistemas*. México: Limusa.
- Khun, T. S. (1971). *La estructura de las revoluciones científicas*. México. Fondo de Cultura Económica.
- Portillo, J. L. (2015). Ley Orgánica de la Administración Pública Federla. *Diario Oficial de la Federación*, 110
- Rojas, A. (2010). Tesis de Doctorado en Ingeniería. *La metodología para la organización y realización del proceso de implementación de planes estratégicos en instituciones y empresas*. México. Facultad de Ingeniería.
- Sánchez, G. (2003). *Técnicas participativas para la planeación*. México: ICA.
- Sánchez, M. H. (2012). Tesis de Maestría en Ingeniería de Sistemas - Planeación. *Un sistema de monitoreo y control para evaluar la ejecución del mantenimiento de un centro de proceso de PEMEX Exploración y Producción*. México. Facultad de Ingeniería, UNAM.
- Van Gigch, J. P. (1978). *Applied General Systems Theory* (2nd ed.). The University of Michigan: Harpercollins College Div.
- Organization for Economic Co-operation and Development (OECD)/CAD. (2002). *Glosario de los principales términos sobre evaluación y gestión basada en resultados. Evaluation and Aid Effectiveness*. Paris.

MESOGRAFÍA

CFE. (2015). Indicadores operativos. Recuperado de: http://www.cfe.gob.mx/ConoceCFE/1_AcercadeCFE/Estadisticas/Paginas/Indicadoreoperativos.aspx

CRE. (2015). Personal Directivo. Recuperado de: <http://www.cre.gob.mx/personal.aspx>

Ley de la Industria Eléctrica. (2014). *Diario Oficial de La Federación*. Recuperado de: http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5355986&fecha=11/08/2014

Ley de los Órganos Reguladores Coordinados en Materia Energética. (2014). *Diario Oficial de La Federación*. Recuperado de: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LORCME_110814.pdf

Ley Orgánica de la Administración Pública Federal. (2015). *Diario Oficial de La Federación*, 1–110. Recuperado de: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/153_130515.pdf

Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional. (2017). *Diario Oficial de La Federación*.
<http://base.energia.gob.mx/prodesen/PRODESEN2017/PRODESEN-2017-2031.pdf>

Reglamento de la Ley de la Industria Eléctrica. (2014). *Diario Oficial de La Federación*, 1–30. Recuperado de: http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5366665&fecha=31/10/2014

Reglamento de la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica. (2012). *Diario Oficial de La Federación*. Recuperado de: http://www.normateca.gob.mx/Archivos/95_D_3290_01-11-2012.pdf

Reglamento Interno de la Comisión Reguladora de Energía. (2014). *Diario Oficial de La Federación*. Recuperado de: <http://www.cre.gob.mx/documento/reglamento-interno.html>

Reglamento Interno de la Comisión Reguladora de Energía. (2017). *Diario Oficial de La Federación*. Recuperado de: <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regla/n120.pdf>

ANEXOS

I. SIGLAS Y ACRÓNIMOS

APC	Administración Pública Centralizada
APF	Administración Pública Federal
BD	Base de datos
BC	Basada en la cuestión
CENACE	Centro Nacional de Control de la Energía
CFE	Comisión Federal de Electricidad
DACE	Dirección de Área de Calidad de la Energía
DGRICE	Dirección General de Redes Eléctricas Inteligentes y Calidad de la Energía
DR	Definición raíz
ERE	Entidad Reguladora de Energía
IB	Issue-based
LIE	Ley de la Industria Eléctrica
MSS	Metodología de Sistemas Suaves
ORCME	Órganos Reguladores Coordinados en Materia Energética
PIE	Productor Independiente de Energía
PT	Primary Task
RD	Root Definition
SAH	sistema de actividad humana
SEM	Sistema Eléctrico Mexicano
SEN	Sistema Eléctrico Nacional
SMC	Sistema de Monitoreo y Control
TP	Tarea primaria
UE	Unidad de Electricidad

II. GLOSARIO DE TÉRMINOS

Calidad de la energía	Todos los aspectos relacionados con la calidad de onda de la energía que se recibe cuando hay servicio (Variación de frecuencia y voltaje, distorsión armónica, depresiones de voltaje, desbalance de fases, parpadeo)
Frecuencia	Es la cantidad de ciclos completos en una corriente eléctrica por cada segundo.
Parpadeo (Flicker)	Fluctuaciones de tensión que provocan el fenómeno ocular llamado parpadeo.

III. CUESTIONARIO GUIA PARA ENTREVISTA A EXPERTOS EN CALIDAD DE LA ENERGÍA

1. ¿Conoce la regulación sobre calidad de la energía en el SEN?
2. Considera que los criterios que contiene la regulación en materia de calidad son adecuados para el SEN
3. ¿Qué elementos adicionales a los ya establecidos considera necesarios incluir en una regulación sobre calidad de la energía eléctrica?
4. Tiene conocimiento sobre alguna norma o estándar internacional que pueda ser considerada en la regulación mexicana. Si su respuesta es afirmativa indique cuál

IV. FORMATO DE ENTREVISTAS

A continuación, se presenta un formato utilizado para realizar algunas entrevistas al personal de la Dirección de Área de Calidad de la Energía, con respecto al conocimiento sobre sus roles, responsabilidades y funciones, motivo por el cual se propone una nueva estructura organizacional.

Pregunta	Persona 1	Persona 2	Persona 3
¿Quiénes forman la DACE?			
¿Cuál es la función de la DACE?			
¿Cuántas personas integran la DACE?			
¿Están definidos las funciones de cada integrante?			
En caso de que la respuesta sea positiva, ¿la definición es de manera formal o informal?			
¿La organización de la UE ayuda a la DACE?			
¿La organización de la ERE ayuda a la DACE?			
Fecha	22/05/2017	12/06/2017	12/06/2017