

**DISEÑO METODOLÓGICO PARA FACILITAR LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE
GESTIÓN DE ACTIVOS EN EMPRESAS DEL SECTOR DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA EN
COLOMBIA.**

**PRESENTADO POR:
FABIAN CAMILO LÓPEZ LEMUS**

**DIRECTOR:
ING. SHYRLE BERRIO GARCÍA**



PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA

MAESTRÍA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

**TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR AL TÍTULO DE MAGISTER EN INGENIERÍA
INDUSTRIAL**

BOGOTÁ

2020

Tabla de Contenido

1	Resumen	6
2	Antecedentes	7
2.1	¿Qué es un activo?	7
2.2	¿Qué es gestionar?	7
2.3	¿Qué es gestión de activos?	7
2.3.1	<i>Tipos de activos</i>	8
2.3.2	<i>Principios y atributos claves de la gestión de activos</i>	9
2.3.3	<i>Ciclo de vida del activo</i>	9
2.3.4	<i>La necesidad de un sistema de gestión de activos</i>	10
2.3.5	<i>La estructura de un sistema de gestión de activos</i>	11
2.3.6	<i>Aplicación del PAS 55</i>	12
2.3.7	<i>Integración con otros sistemas de gestión</i>	13
2.3.8	<i>Principios y beneficios de la gestión de activos</i>	13
2.3.9	<i>Balance Costo – Riesgo – Desempeño</i>	14
2.3.10	<i>Costo</i>	14
2.3.11	<i>Riesgo</i>	15
2.3.12	<i>Desempeño</i>	15
2.3.13	<i>Norma ISO 5500X</i>	15
2.3.14	<i>Aspectos generales del sistema de gestión de activos</i>	16
2.3.15	<i>Elementos de un sistema de gestión de activos</i>	17
2.4	Contexto del negocio	19
2.4.1	<i>Cadena de valor del sector eléctrico</i>	19
2.4.2	<i>¿Cómo se regula, controla y remunera el negocio de distribución eléctrica en Colombia?</i>	20
2.4.3	<i>¿Qué motivó a la CREG a cambiar la metodología de remuneración de distribución eléctrica?</i>	21
2.4.4	<i>Calidad del Servicio</i>	21
2.4.5	<i>Remuneración de inversiones en activos</i>	26
2.4.6	<i>Ingresos por inversiones</i>	28
2.4.6.1	<i>Metodología del precio máximo (Price Cap)</i>	29
2.4.6.2	<i>Metodología del ingreso máximo (Revenue Cap)</i>	29

DISEÑO METODOLÓGICO PARA FACILITAR LA IMPLEMENTACIÓN
DE UN SGAC

2.4.6.3	Cambios en la metodología y relación con el Sistema de Gestión de Activos.....	30
2.4.6.4	Exigencia regulatoria en la implementación de un SGAC y certificación en la ISO 55001. 32	
2.5	Antecedentes Nacionales	32
3	Justificación de la investigación.....	33
4	Coherencia con temáticas de la maestría.....	34
5	Pregunta de investigación	34
6	Objetivos	34
5.1	Objetivo General.....	34
5.2	Objetivos Específicos	35
6.	Métodos y Metodología	35
6.1	Limitaciones y supuestos.....	39
7.	Desarrollo del proyecto.....	39
7.1	Diseño del instrumento metodológico.....	39
7.2	Aplicación del instrumento.....	44
7.3	Segmentación de las empresas distribuidoras.....	46
8	Resultados y Análisis.....	51
8.1	Sección 1. Información general de las empresas encuestadas.....	51
8.2	Sección 2. Barreras y beneficios en la organización	51
8.2.1	<i>Barreras</i>	51
8.2.2	<i>Beneficios y oportunidades</i>	52
8.3	Sección 3. Generales ISO 55001.....	54
8.4	Sección 4. Preguntas capítulos ISO 55001	56
8.5	Sección 5. Barreras y beneficios en la región y el país	64
8.6	Recomendaciones	68
9	Conclusiones y Trabajo Futuro	83
9.1	Trabajo Futuro	84
10	Referencias Bibliográficas	85
11	Anexos	88
12	Glosario.....	97

Listado de tablas

Tabla 1	<i>Normas ISO de gestión de activos</i>	8
Tabla 2	<i>Elementos de un sistema de gestión de activos</i>	18
Tabla 3	<i>Participación de operadores en el mercado de distribución</i>	20
Tabla 4	<i>SAIDI y SAIFI en Colombia 2016-2018</i>	25
Tabla 5	<i>Indicadores SAIDI en el mundo (2014) y SAIDI Colombia (2016)</i>	25
Tabla 6	<i>Comparación de metodología en la remuneración de distribución eléctrica en Colombia</i>	29
Tabla 7	<i>Categorías de activos definidos en la Res. 015/2018</i>	31
Tabla 8	<i>Metodología de desarrollo del proyecto</i>	36
Tabla 9	<i>Niveles de madurez y características para gestión de activos frente a norma ISO 55001</i>	40
Tabla 10	<i>Empresas operadoras de red en Colombia</i>	44
Tabla 11	<i>Clustering - resultados de desviaciones estándar con respecto a la media</i>	48
Tabla 12	<i>Robustez del clustering</i>	48
Tabla 13	<i>Segmentación de empresas distribuidoras de acuerdo a número de clientes</i>	49
Tabla 14	<i>Resultados pregunta escala de dificultad implementación SGAC</i>	53
Tabla 15	<i>Respuestas preguntas capítulo 4 – ISO 55001</i>	57
Tabla 16	<i>Respuestas capítulo 5 – ISO 55001</i>	58
Tabla 17	<i>Respuestas capítulo 6 – ISO 55001</i>	59
Tabla 18	<i>Respuestas capítulo 7 – ISO 55001</i>	60
Tabla 19	<i>Respuestas capítulo 8 – ISO 55001</i>	61
Tabla 20	<i>Respuestas capítulo 9 – ISO 55001</i>	62
Tabla 21	<i>Respuestas capítulo 10 – ISO 55001</i>	63
Tabla 22	<i>Resultados pregunta ¿En Colombia existen barreras económicas para que una empresa pueda implementar un SGAC adecuada y eficazmente? Y una especificación</i>	64
Tabla 23	<i>Tabla de resultados y recomendaciones</i>	69
Tabla 24	<i>Tabla de principales logros y brechas identificadas</i>	74
Tabla 25	<i>Elementos de apoyo de acuerdo a las fases de implementación de un SGAC</i>	76
Tabla 26	<i>Preguntas previas a implementación de un SGAC</i>	79

Lista de Figuras

Figura 1 <i>Vista global del sistema de gestión de activos, su relación al plan estratégico organizacional y a las expectativas de las partes interesadas.</i>	11
Figura 2 <i>Costos incurridos a lo largo del ciclo de vida de un activo.</i>	14
Figura 3 <i>Cadena de valor electricidad.</i>	19
Figura 4 <i>Evolución de los esquemas tarifarios de distribución eléctrica en Colombia.</i>	21
Figura 5 <i>Indicador SAIDI por empresas 2016</i>	22
Figura 6 <i>Indicador SAIFI por empresas 2016.</i>	23
Figura 7 <i>Evolución anual de reposición en redes de distribución</i>	27
Figura 8 <i>Evolución anual de expansión en redes de distribución</i>	27
Figura 9 <i>Comparativo metodología VNR vs. metodología CRD.</i>	28
Figura 10 <i>Escala de maduración frente a norma ISO 55001</i>	42
Figura 11 <i>Estructura del instrumento metodológico</i>	43
Figura 12 <i>Diagrama boxplot cantidad de clientes al 2019</i>	47
Figura 13 <i>Resultados pregunta barreras económicas para implementar un SGAC</i>	52
Figura 14 <i>Resultado pregunta ¿En qué grado de madurez considera que se encuentra su organización actualmente?</i>	55
Figura 15 <i>Resultado pregunta ¿el plan se ha desarrollado mediante un cronograma con hitos y fechas clave? Plan maestro, plan detallado de trabajo.</i>	55
Figura 16 <i>Resultados pregunta ¿En Colombia existen barreras económicas para que una empresa pueda implementar un SGAC adecuada y eficazmente?</i>	64
Figura 17 <i>Resultado pregunta ¿En Colombia existen barreras tecnológicas para que una empresa pueda implementar un SGAC adecuada y eficazmente?</i>	66
Figura 18 <i>Resultado pregunta ¿En Colombia existen incentivos fiscales para que una empresa pueda implementar un SGAC adecuada y eficazmente?</i>	66
Figura 19 <i>Resultado pregunta ¿Usted considera que la implementación de un SGAC puede generar un impacto social positivo?</i>	67
Figura 20 <i>Paso a paso para facilitar la implementación de un SGAC.</i>	80

1 Resumen

El negocio de la distribución eléctrica en Colombia es controlado y regulado por la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG) entidad creada con el fin de regular los servicios públicos domiciliarios. (CREG, 2017). Con la expedición de la Resolución CREG 015 en el 2018 CREG (2018) este organismo obliga a las compañías operadoras de red a certificarse en la norma ISO 55001: Sistema de Gestión de Activos (SGAC), en un plazo de 5 años, en Colombia son aproximadamente 30 compañías las que deben cumplir este requerimiento.

Debido a lo anterior el presente proyecto busca desarrollar y ofrecer un diseño metodológico que permita identificar barreras, brechas, diferencias y genere estrategias características de acuerdo a una segmentación propuesta de las empresas; los resultados obtenidos permitieron identificar restricciones y correlacionarlas con los segmentos de empresas, así mismo se logró establecer que a la fecha existen organizaciones que no han iniciado con la implementación del SGAC. Las conclusiones y recomendaciones aportaron elementos para que dichas empresas u otras que deseen implementar un SGAC inicien el camino de la implementación y al final logren el objetivo de la certificación en la norma ISO 55001.

Palabras claves: gestión de activos, sistema de gestión de activos, segmentación de empresas, ISO 55001, sector eléctrico.

2 Antecedentes

Para entender de manera general qué es la gestión de activos, se definirán tres conceptos básicos y fundamentales dentro de este sistema de gestión:

2.1 ¿Qué es un activo?

Según la PAS 55 (Public Available Specification): Plantas, maquinarias, propiedades, edificios, vehículos y otros elementos que tengan valor específico para la organización (The Institute of Asset Management, 2008a).

De acuerdo con la norma ISO 55000: Algo que tiene un valor potencial o real para una organización (Icontec, 2015a).

2.2 ¿Qué es gestionar?

Según Pérez & Merino (2012) llevar a cabo diligencias que hacen posible la realización de una operación comercial o de un anhelo cualquiera. En términos más coloquiales hacer lo que toca hacer para que las cosas funcionen.

2.3 ¿Qué es gestión de activos?

De acuerdo con la PAS 55 (PAS 55 The Institute of Asset Management, 2008a, p. 6): Conjunto de actividades y prácticas coordinadas y sistemáticas a través de las cuales una organización gestiona de manera óptima y sosteniblemente sus activos y sistemas de activos, el desempeño asociado, riesgos y gastos durante su ciclo de vida con el propósito de lograr su plan estratégico organizacional.

El término gestionar de manera óptima se refiere a la mejor relación de costos, riesgos y desempeño según la ISO 55000 (Icontec, 2015a): Actividades coordinadas de una organización para materializar el valor de sus activos.

La gestión de activos es un sistema de gestión relativamente nuevo pues como norma técnica internacional su versión es del 2014, los documentos normativos que se encuentran en la Tabla 1:

Tabla 1*Normas ISO de gestión de activos*

Entidad	Tipo	No. Norma Internacional	Descripción	No. Norma Colombia
ISO	Norma	55000: 2014	Asset Management – Overview, principles and terminology	NTC ISO 55000
ISO	Norma	55001: 2014	Asset Management – Management systems – Requirements	NTC ISO 55001
ISO	Norma	55002: 2014	Asset Management – Management systems – Guidelines for the application of ISO 55001	NTC ISO 55002

Nota. Elaboración propia basado en Villegas & Santamaria (2019)

La norma ISO 55001 (Icontec, 2015b) se basa fundamentalmente en los estándares PAS 55 cuya primera versión se realizó en 2004 fue publicado por el Instituto de Estándares Británicos (BSI = British Standards Institute por sus siglas en inglés) y su elaboración fue liderada por el Instituto de Gestión de Activos (IAM = Institute Asset Management por sus siglas en inglés). La revisión en 2008 del PAS 55-1: 2008 y PAS 55-2:2008 The Institute of Asset Management (2008a, 2008b), es la última versión del PAS ya que después no se volvieron a publicar más especificaciones y todo ahora se maneja a través de las normas ISO 5500X.

Algunos de los principales aspectos de la gestión de activos se enunciarán a continuación con el fin de mostrar la importancia de los mismos y el por qué son necesarios para mejorar la productividad y el beneficio de las compañías.

2.3.1 Tipos de activos

El PAS 55 reconoce 5 tipos de activos: activos físicos, financieros, informáticos, intangibles y humanos.

El alcance del PAS 55 se enfoca principalmente en la gestión de activos físicos y tiene en cuenta los otros tipos cuando exista una relación directa o impacten directamente sobre la gestión optimizada de los activos físicos (PAS 55-1 The Institute of Asset Management, 2008a, p. 7). El presente proyecto se referirá a gestión de activos y sistema de gestión de activos; se debe entender que se refiere a activos físicos a no ser que se especifique otra cosa.

2.3.2 *Principios y atributos claves de la gestión de activos*

La gestión de activos es una visión holística que puede unificar las diferentes partes de una organización en conjunto en la búsqueda de objetivos estratégicos, los principios fundamentales son:

Holística: Observando el panorama completo, es decir, las implicaciones combinadas del manejo de todos los aspectos, interdependencias funcionales y las contribuciones de los activos.

Sistemática: Un enfoque metódico, promoviendo decisiones y acciones consistentes, que pueden auditarse y repetirse.

Sistémico: Considerando los activos en su contexto de sistema de activos y optimizando el valor de los sistemas de activos (incluyendo un desempeño sustentable, los costos y riesgos) en lugar de optimizar los activos individuales de manera aislada.

Basada en riesgo: Enfocándose en los recursos y gastos, estableciendo prioridades apropiadas a los riesgos identificados y los costos y beneficios asociados.

Óptima: Estableciendo el compromiso con el mejor valor entre los factores que compiten entre sí, tales como el desempeño, costos y riesgos asociados con los activos a través de sus ciclos de vida.

Sustentable: Considerando las consecuencias a largo plazo para asegurar que las disposiciones adecuadas sean hechas para los requerimientos y obligaciones futuros, tales como la sostenibilidad ambiental o económica, desempeño del sistema, etc.

Integrada: Reconociendo las interdependencias y efectos combinados vitales para el éxito. Esto requiere de una combinación de los atributos dados arriba, coordinados para ofrecer un abordaje unido y un valor neto.

Todas las definiciones anteriores se tomaron literalmente de (The Institute of Asset Management, 2008^a, p. v)

2.3.3 *Ciclo de vida del activo*

Durante la vida de los activos se deben realizar preguntas claves que permitan conocer desde el comienzo y a lo largo de su ciclo de vida si estos se están planeando adecuadamente y responden a las necesidades del negocio: ¿Se acoplan con activos ya operativos?, ¿sus tecnologías se ajustan con los sistemas actuales?, ¿la disposición final es fácil o requiere de capital extra para desecharse?, estas y otras preguntas son las que se desean conocer desde

un comienzo, a continuación, se lista las fases del ciclo de vida con algunas preguntas claves:

Investigación: Etapa inicial en la cual se comienza a explorar y decidir los activos que se requieren. ¿Las evaluaciones preliminares tienen en cuenta todo el ciclo de vida del activo?

Diseño y desarrollo: Etapa en la cual se diseña y se realiza la ingeniería y las especificaciones técnicas de los activos deseados. ¿Se involucra al área de O&M durante estas etapas de decisión?

Adquisición: Etapa de compra y abastecimiento de los activos previamente diseñados. ¿Son conocidas las prioridades de compra?, ¿la compra incluye entrenamiento y acompañamiento del fabricante en la puesta en marcha?

Construcción y fabricación: Etapa en la cual se constituirán los activos adquiridos. ¿Son claros todos los entregables requeridos? ¿está definida la criticidad de todos los activos?

Comisionamiento y puesta en marcha: Etapa en la cual se realizan las pruebas pre operativas y se ponen en servicio los activos construidos. ¿El arranque de los equipos se realiza según las expectativas? ¿hubo compras o inversiones no previstas en esta etapa?

Operación y mantenimiento: Etapa en la cual los activos están listos para operar y se realiza una entrega formal al área de operación. ¿Se entregan todas las rutinas de mantenimiento del activo? El mantenimiento va ligado a la operación de los activos y se usualmente los realiza la misma área.

Desincorporación y disposición final: Etapa final en donde los activos han cumplido su ciclo de vida y deben desincorporarse y disponerse, usualmente estos gastos no se contemplan desde el comienzo y pueden generar inversiones importantes. ¿Existe algún requerimiento ambiental especial de disposición del activo?, ¿el activo cumplió con la vida prevista?

Es importante a lo largo del ciclo de vida en cada etapa medir las promesas de valor frente a lo que se había planeado o se tenía previsto, de igual forma medir los beneficios del activo: ¿Qué valor está agregando/destruyendo el activo?

2.3.4 La necesidad de un sistema de gestión de activos

El estándar PAS 55 está destinado específicamente para cubrir la gestión durante el ciclo de vida de los activos y en particular, de aquellos activos que son vitales para el propósito de una organización, tales como las redes de servicios, centrales eléctricas, sistemas de carreteras o vías férreas, instalaciones petroleras o gasíferas, plantas de proceso y manufactura, edificios y aeropuertos. Un sistema de gestión de activos es vital para las organizaciones que dependen de la función y desempeño de sus activos físicos para el suministro de servicios o productos.(The

Institute of Asset Management, 2008a, p. *vii*)

La población de estudio del presente proyecto, se compone de empresas intensivas en activos. Las distribuidoras dependen enteramente de sus activos físicos para suministrar el servicio de energía eléctrica; teniendo en cuenta la definición del PAS 55 la implementación del SGAC les aplica total y perfectamente a dichas empresas.

2.3.5 La estructura de un sistema de gestión de activos

Un sistema de gestión de activos está diseñado principalmente para apoyar el suministro de un plan estratégico organizacional y satisfacer las expectativas de una variedad de partes interesadas. El plan estratégico organizacional es el punto de partida de la política, estrategia, objetivos y planes de la gestión de activos. Estos a su vez, dirigen la combinación óptima de las actividades de los ciclos de vida a ser aplicados a través del diverso portafolio de sistemas de activos y activos (de acuerdo con sus criticidades, condición, desempeño y perfil de riesgo elegido) (The Institute of Asset Management, 2008a, p. *viii*).

En la Figura 1 se puede observar una vista global del SGAC:

Figura 1

Vista global del sistema de gestión de activos, su relación al plan estratégico organizacional y a las expectativas de las partes interesadas.

2.3.7 Integración con otros sistemas de gestión

El implementar esta especificación habilitaría a una organización para poder alinear o integrar su sistema de gestión de activos con otros sistemas de gestión relacionados. Para habilitar a las organizaciones el poder desarrollar sistemas de gestión integrados que estén alineados a otros estándares como ISO 9001, ISO 45001, entre otras, se han organizado los requerimientos y estructura de esta especificación dentro de la estructura PHVA (planificar, hacer, verificar, actuar).

Planificar: Establecer la estrategia de gestión de activos.

Hacer: Establecer los habilitadores para implementar la gestión de activos.

Verificar: Monitorear y medir resultados comparándolos con la política de gestión de activos, los objetivos de la estrategia, requerimientos legales y otros requerimientos.

Actuar: Para asegurar que los objetivos de gestión sean logrados y mejorar continuamente el sistema de gestión de activos.

Texto y definiciones anteriores tomadas literalmente de (The Institute of Asset Management, 2008a, p. *xii*)

2.3.8 Principios y beneficios de la gestión de activos

Algunos de los principios básicos y fundamentales de la gestión de activos son:

- Los activos están para generar valor a la organización y sus accionistas.
- La gestión de activos transforma la política en decisiones técnicas y financieras, planes y actividades.
- Liderazgo y cultura en el logro del valor.
- Los activos cumplirán su función.

Adicionalmente se pueden plantear preguntas que buscan responder los beneficios y ventajas de implementar un sistema de gestión de activos, por ejemplo: ¿Qué gana la organización? A lo que se podría responder lo siguiente:

- Cumplimiento de objetivos
- Maximización en el conocimiento de los activos que se gestionan.
- Optimización del uso y del costo.
- Aseguramiento del retorno de la inversión.

¿Para qué sirve?

- Generar un balance entre el costo, riesgo y desempeño de los activos.

- Facilitar la congruencia entre las políticas y las necesidades de la organización.
- Operar eficientemente los activos.
- Toma de decisiones con información soportada.

Tomado de (Curso Sistemas de Gestión de Activos, comunicación personal, 18 octubre 2019).

2.3.9 Balance Costo – Riesgo – Desempeño

El equilibrio que persigue la gestión de activos al buscar la mejor relación entre el costo, el riesgo y el desempeño de cada uno de los activos es gestionar de manera óptima los activos.

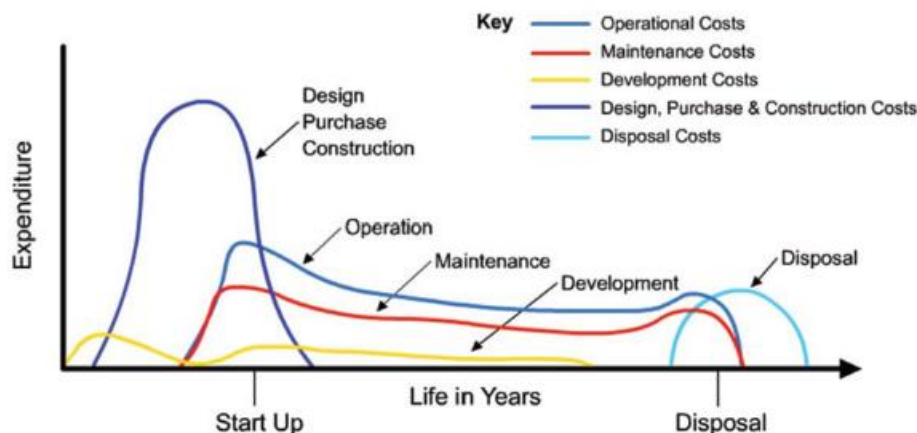
2.3.10 Costo

Tradicionalmente siempre se ha hablado de CapEx (Capital Expenditures) o inversiones que se realizan para ejecutar proyectos que posteriormente se entregarán a un área operativa en donde se comienza a hablar de OpEx (Operational Expenses) o gastos operacionales, siempre se han mantenido bien separados y definidos estos rubros ya que usualmente son gestionados por áreas diferentes y no se vinculan entre sí. El SGAC con base en el ciclo de vida del activo propone comenzar a hablar de TotEx (Total Expenditure) o gastos totales = CapEx + OpEx; de tal forma que se conozcan las inversiones totales desde la fase de investigación hasta la disposición final que tiene cada uno de los activos, esto permite gestionar y dirigir mejor las inversiones en general, así como medir la creación o destrucción de valor con los activos que se construyen y operan.

La Figura 2 muestra los gastos en los que se incurren a lo largo del ciclo de vida de los activos, los cuales usualmente no guardan una relación pues el CapEx y el OpEx se gestionan separadamente.

Figura 2

Costos incurridos a lo largo del ciclo de vida de un activo



Nota. (Koro, 2017)

2.3.11 Riesgo

El PAS 55 y las normas ISO 5500X no indican cómo se debe realizar la gestión de los riesgos, sin embargo, sí especifican que se debe establecer, implementar y mantener proceso(s) y/o procedimiento(s) para una identificación y evaluación continua de los riesgos relacionados a la gestión de activos y relacionados con los activos y a la identificación e implementación de medidas de control necesarias a través de los ciclos de vida de los activos. (The Institute of Asset Management, 2008a, p. 13). Una forma recomendada de evidenciar que se realiza gestión basada en riesgos es mediante la aplicación y/o implementación de la norma ISO 31000.

2.3.12 Desempeño

El PAS 55 y las normas ISO 5500X indican que se debe establecer, implementar y mantener proceso(s) y/o procedimiento(s) para monitorear y medir el desempeño del sistema de gestión de activos y el desempeño y/o condición de los activos y/o sistemas de activos. (The Institute of Asset Management, 2008a, p. 16). Al medirse el desempeño se deben considerar sus costos asociados y los riesgos que se puedan presentar por fallas o averías.

2.3.13 Norma ISO 5500X

Como se mencionó al inicio del presente capítulo la norma técnica ISO 5500X se basa enteramente en la especificación del PAS 55. Todas las certificaciones se realizan a través del

cumplimiento de los requerimientos especificados en la norma ISO 55001:2015 cuya introducción sostiene lo siguiente:

Esta Norma Internacional especifica los requisitos para establecer, implementar, mantener y mejorar el sistema de gestión para la gestión de activos, llamado “sistema de gestión de activos”.

Cualquier organización puede utilizar esta Norma Internacional. La organización determina a cuáles de sus activos se aplica esta Norma Internacional.

En principio, esta Norma Internacional está destinada para que la usen:

- Aquellos involucrados en establecer, implementar, mantener y mejorar el sistema de gestión de activos;
- Aquellos involucrados en desarrollar actividades de gestión de activos y prestadores de servicios;
- Las partes internas y externas que evalúan la capacidad de la organización para cumplir con requisitos legales, regulatorios, contractuales y con los requisitos propios de la organización.

En la norma NTC-ISO 55002 se proporciona orientación adicional para la implementación de los requisitos dentro de esta Norma Internacional.

En la norma NTC-ISO 55000 se proporciona información general sobre la gestión de activos e información sobre la terminología aplicable a esta Norma Internacional. Las organizaciones pueden encontrar que la consideración de los principios las ayudará a gestionar los activos de sus organizaciones.

Esta Norma Internacional está diseñada para permitir a la organización alinear e integrar su sistema de gestión de activos con los requisitos de otros sistemas de gestión relacionados. (Icontec, 2015b, p. i)

2.3.14 Aspectos generales del sistema de gestión de activos.

Tal como lo plantean Mondragon Rodriguez & Carvajal Atehortua (2019,p.34), un sistema de gestión de activos es un conjunto de elementos de una organización interrelacionados y que interactúan en función de establecer la política y el plan estratégico de la gestión de activos necesarios para alcanzar los objetivos planteados por la organización, para lo cual requiere de información precisa de los activos. La Norma ISO 55001 especifica los requisitos de un SGAC, pero no especifica el diseño del sistema, mientras que la Norma ISO 55002 provee directrices para el diseño y operación de un SGAC, también presenta los principales aspectos generales,

los cuales son:

- Planeación estratégica: Lograr una integración de los objetivos estratégicos de la organización, las capacidades, riesgos y costos de sus activos físicos.
- Política de gestión de activos: Intenciones y dirección de una organización como lo expresa formalmente su alta dirección. En general, la política debe establecer lineamientos bajo los cuales se gestionarán y administrarán los activos.
- Plan estratégico de gestión de activos (PEGA): Información documentada que especifica de qué manera los objetivos organizacionales se convierten en objetivos de gestión de activos, el enfoque para desarrollar los planes y el rol del sistema de gestión de activos como apoyo para alcanzar los objetivos.
- Manejo del ciclo de vida de los activos: Información documentada que especifica las actividades, recursos y plazos de ejecución requeridos para que un activo individual o un agrupamiento de activos logren los objetivos de la gestión de activos de la organización, asegurando que los costos, riesgos y el desempeño de los activos estén controlados en el sistema durante las fases del ciclo de vida.
- Gestión y evaluación de riesgos: La gestión de riesgos sobre los activos debe cubrir actividades del ciclo de vida, soporte, trazabilidad, auditorías y cubrir los niveles estratégicos, tácticos y operativos y tender hacia la cuantificación de los mismos.
- Beneficios: El proceso de implementación de un sistema de gestión de activos puede requerir de un significativo esfuerzo en tiempo y gastos, sin embargo, los beneficios o ganancias rápidas, en áreas como reducción de riesgos, identificación de oportunidades o mejora de procesos puede identificarse tempranamente en la implementación y pueden aprovecharse para demostrar retornos y ganar mayor apoyo de las partes interesadas.

2.3.15 Elementos de un sistema de gestión de activos

El proceso de establecer un sistema de gestión de activos requiere una comprensión de cada uno de sus elementos y de las políticas, planes y procedimientos que lo integran. Los requisitos del sistema de gestión de activos descritos en la norma ISO 55001 están agrupados de un modo coherente con los fundamentos de la gestión de activos, como lo indica la Tabla 2.

Tabla 2*Elementos de un sistema de gestión de activos*

Elemento de un sistema de gestión de activos	Ubicación en la norma ISO 55001
Contexto de la organización	Capítulo 4
Liderazgo	Capítulo 5
Planificación	Capítulo 6
Apoyo	Capítulo 7
Operación	Capítulo 8
Evaluación del desempeño	Capítulo 9
Mejora	Capítulo 10

Nota. Elaboración propia con base en los capítulos de la Norma ISO 55001 (Icontec, 2015b)

- **Contexto de la organización:** En este requisito la organización debe establecer cuáles factores afectan directamente el logro de un objetivo dentro del sistema de gestión de activos, considerando factores externos e internos.
- **Liderazgo:** La alta dirección es responsable del desarrollo de la política y de los objetivos de gestión de activos y de la alineación de los mismos con los objetivos organizacionales. Los líderes de todos los niveles están involucrados en la planificación, implementación y operación del sistema de gestión de activos.
- **Planificación:** La planificación de un sistema de gestión de activos implica la evaluación de factores internos y externos, el establecimiento de criterios para la toma de decisiones, la disponibilidad de recursos y la evaluación del sistema de gestión de activos.
- **Apoyo:** La organización será quien determine y proporcione los recursos necesarios durante la elaboración y ejecución del sistema de gestión de activos para garantizar el logro de los objetivos, dentro de los cuales resaltan actividades asociadas a capacitación, documentación y mejora.
- **Operación:** El sistema de gestión de activos permite a la organización un control sobre los procesos que son necesarios para cumplir con los requisitos establecidos para su cumplimiento, permite además establecer el nivel de cambio y evaluar las actividades que puedan tener un impacto en el logro de los objetivos de la gestión de activos.
- **Evaluación del desempeño:** Consiste en establecer criterios para el seguimiento, medición, análisis y evaluación de las actividades que garanticen la obtención de los resultados, es obligación de la organización documentar cada proceso. La evaluación podrá ser interna y/o externa.
- **Mejora:** Este requisito plantea la presencia de inconformidades o de actividades

a las cuales haya necesidad de realizar una acción preventiva y si es el caso llegar a aplicar una acción correctiva, todo esto por la consecución de un sistema de gestión de activos eficiente y productivo.

Definiciones extraídas de (Icontec, 2015a)

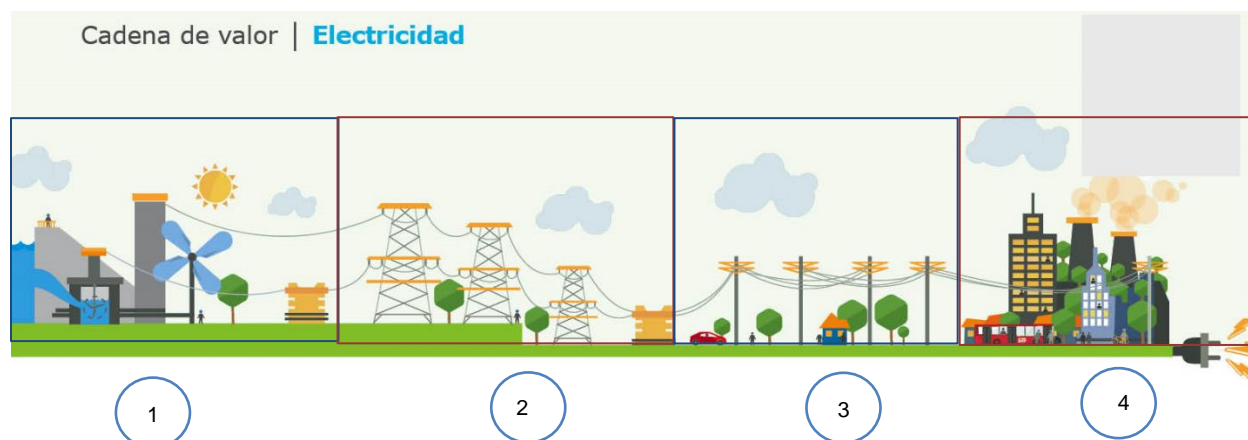
2.4 Contexto del negocio

2.4.1 Cadena de valor del sector eléctrico

Los procesos y/o etapas que se realizan para que la energía eléctrica llegue a cada uno de los consumidores finales se denomina cadena de valor del sector eléctrico, en esta cadena intervienen diferentes empresas que buscan satisfacer la demanda de una determinada región o país, en la Figura 3 se pueden ver las diferentes actividades o negocios que componen lo componen.

Figura 3

Cadena de valor electricidad



Nota. Tomada de (EEB, n.d.) .

1. Generación: Es la forma como se obtiene la energía, tradicionalmente con centrales hidroeléctricas o termoeléctricas, las cuales convierten la energía potencial del agua y los combustibles en energía eléctrica. Los niveles de tensión que salen de este proceso son de 230 kV y 500 kV (para el caso de Colombia).

2. Transmisión: Se realiza a través de cables de alta tensión que transporta grandes bloques de energía eléctrica, se interconectan por medio de subestaciones ubicadas en los centros de generación y en los sitios donde se realiza la reducción.

3. Distribución: Se recibe la energía transmitida y se distribuye a los usuarios finales. El proceso implica transformación de la energía a un voltaje de 110 V en hogares y zonas

comerciales y 220 V en industrias.

4. Comercialización: Consiste en la compra y venta de energía eléctrica en el mercado mayorista y su venta con destino a otras operaciones en dicho mercado a los usuarios finales.

El presente proyecto se enfocará únicamente en las empresas de distribución eléctrica en Colombia, según XM (2020) la cantidad de operadores de red asciende a 32 compañías, esta cifra se incrementó debido a la segmentación en dos mercados de Electricaribe: Caribe Sol y Caribe Mar que entraron en operación a partir del 1 de octubre de 2020 (“EPM y Enerpereira, a Tomar Control de Electricaribe,” 2020).

El negocio de distribución eléctrica en el país se encuentra dividido en dos grupos principalmente. El primero concentrado en 6 grupos empresariales que agrupan a 12 operadores de red y cubren cerca del 86% de la participación del mercado y el segundo grupo corresponde a empresas mucho más pequeñas que se reparten el 14% de participación restante entre 20 operadores.

Los seis grupos empresariales se conforman así: el Grupo EPM tiene cinco filiales más Caribe Mar, Celsia agrupa tres operadores, Caribe Sol (propiedad de EnerPereira), Codensa y Emcali. En la Tabla 3 se pueden ver los porcentajes de contribución de los diferentes operadores.

Tabla 3

Participación de operadores en el mercado de distribución

Operador de Red	Porcentaje de participación
Grupo EPM	26%
Codensa	24%
Caribe Mar	~12%
Caribe Sol	~11%
Emcali	7%
Celsia	6%
Otros	~8%
Ebsa	3%
Meta	2%
Huila	1%

Nota. Elaboración propia con base en Bohórquez Guevara (2019) y “EPM y Enerpereira, a Tomar Control de Electricaribe” (2020)

2.4.2 ¿Cómo se regula, controla y remunera el negocio de distribución eléctrica en Colombia?

Desde el año 1994, fecha en la que se creó la CREG el esquema tarifario para remunerar la actividad de distribución eléctrica en el país ha tenido 4 resoluciones definitivas hasta el 2018, en principio cada periodo tarifario debía durar 5 años.

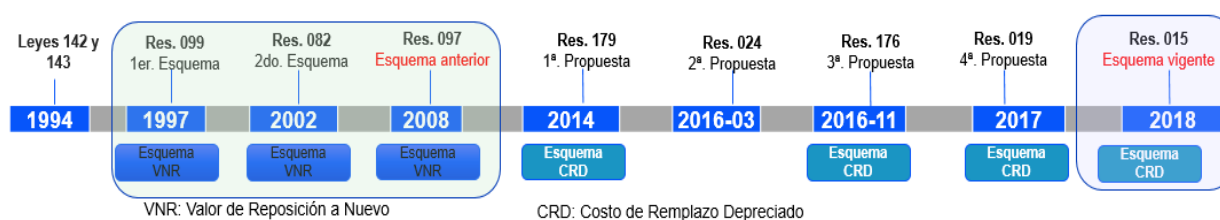
DISEÑO METODOLÓGICO PARA FACILITAR LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SGAC

La CREG debía modificar y/o actualizar la metodología de remuneración de cargos por uso de distribución, sin embargo, el último periodo tarifario está desde el 2008 y sólo hasta 2018 se estableció la nueva metodología en la Resolución CREG 015 (CREG, 2018b).

En la Figura 4 se presenta como ha evolucionado la remuneración del negocio de distribución eléctrica en el país.

Figura 4

Evolución de los esquemas tarifarios de distribución eléctrica en Colombia.



Nota. Elaboración propia.

2.4.3 ¿Qué motivó a la CREG a cambiar la metodología de remuneración de distribución eléctrica?

A continuación, se presentan tres aspectos principales por los cuales el regulador cambió la metodología de remuneración, la forma como se remuneraban las inversiones en activos, sus correspondientes ingresos asociados y la forma de calcular y exigir metas en calidad del servicio entre el esquema anterior de la Res. 097/2008 y el esquema actual y vigente Res. 015/2018.

2.4.4 Calidad del Servicio

La calidad del servicio es el conjunto de características técnicas y comerciales inherentes al suministro eléctrico exigibles por los consumidores y por los órganos competentes. (Junta de Andalucía, n.d.). Como aspectos principales se destacan los siguientes: Se distinguen dos tipos de indicadores, los de calidad de la potencia suministrada y los de calidad del servicio prestado. Los primeros hacen referencia a aspectos relacionados con la calidad del producto (regulación de voltaje, forma de onda y factor de potencia), mientras que la calidad del servicio se relaciona con la continuidad en la prestación del servicio. (CREG, 2004). Para el presente proyecto las

definiciones y análisis que se van a presentar se refieren específicamente a la calidad del servicio y la continuidad del mismo.

Continuidad del servicio de energía: De acuerdo con Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (2019, p. 7):

La continuidad en el servicio de energía eléctrica se logra cuando se mantiene el suministro sin ninguna interrupción. Las interrupciones se entienden como eventos durante los cuales la tensión en la instalación eléctrica de un usuario es cero.

Los indicadores más utilizados a nivel mundial para medir las condiciones de la calidad del servicio son el SAIDI y SAIFI.

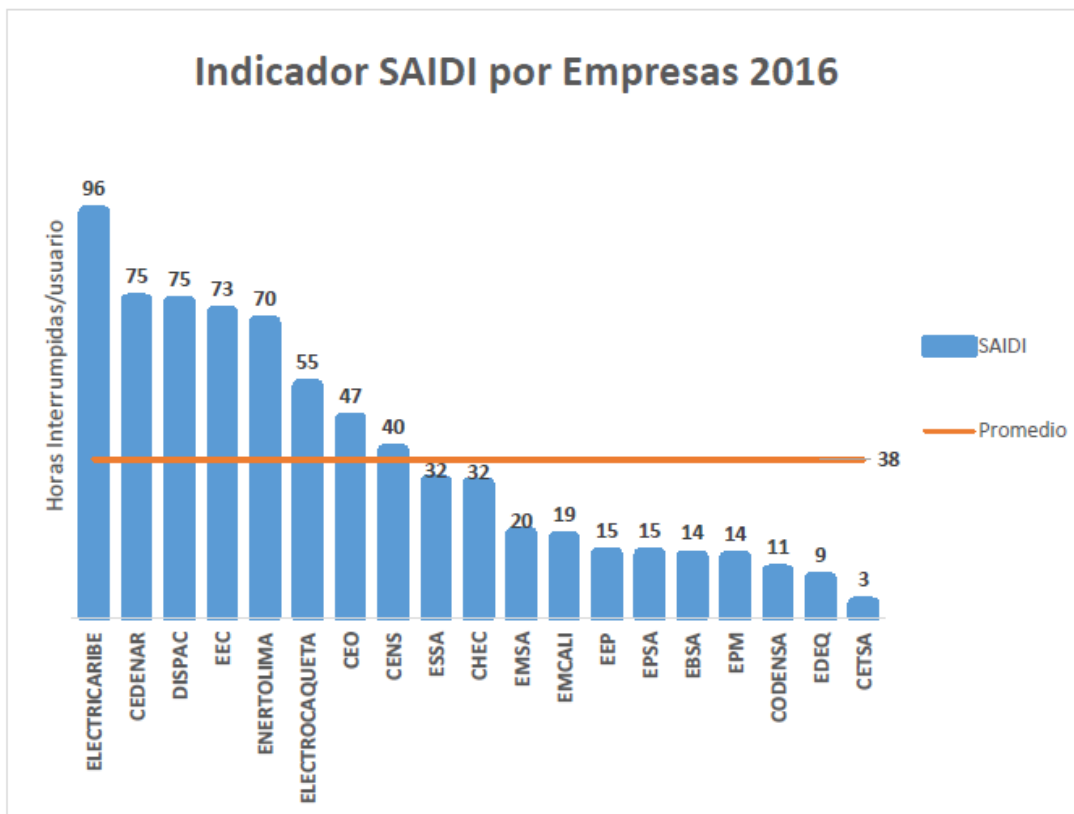
- **SAIDI** (System Average Interruption Duration Index): Indicador que mide la duración promedio de las interrupciones percibidas por un usuario conectado a un sistema de energía eléctrica, normalmente se mide en minutos o en horas. (IEEE, 2012)
- **SAIFI** (System Average Interruption Frequency Index): Indicador que mide la cantidad de veces promedio que se presenta una interrupción para un usuario conectado a un sistema de energía eléctrica. (IEEE, 2012)

En otras palabras, el SAIFI mide la cantidad de veces que un usuario experimenta una interrupción en el servicio, se expresa en el número de veces. El SAIDI mide la duración de dicha falla, se suele expresar en minutos.

La Superintendencia de servicios públicos domiciliarios (SSPD) es el ente u organismo de control y vigilancia encargado de la supervisión, monitoreo de la regulación vigente en distribución de energía eléctrica en Colombia, de acuerdo con la regulación establecida por la CREG (SSPD, n.d.-b); la superintendencia delegada genera informes anuales en donde presenta los resultados del análisis de los indicadores de calidad del servicio de los Operadores de Red (OR) que prestan el servicio público de energía eléctrica en Colombia. En 2016 entregó los siguientes resultados, medición del indicador SAIDI en 2016 en Colombia, ver Figura 5.

Figura 5

Indicador SAIDI por empresas 2016



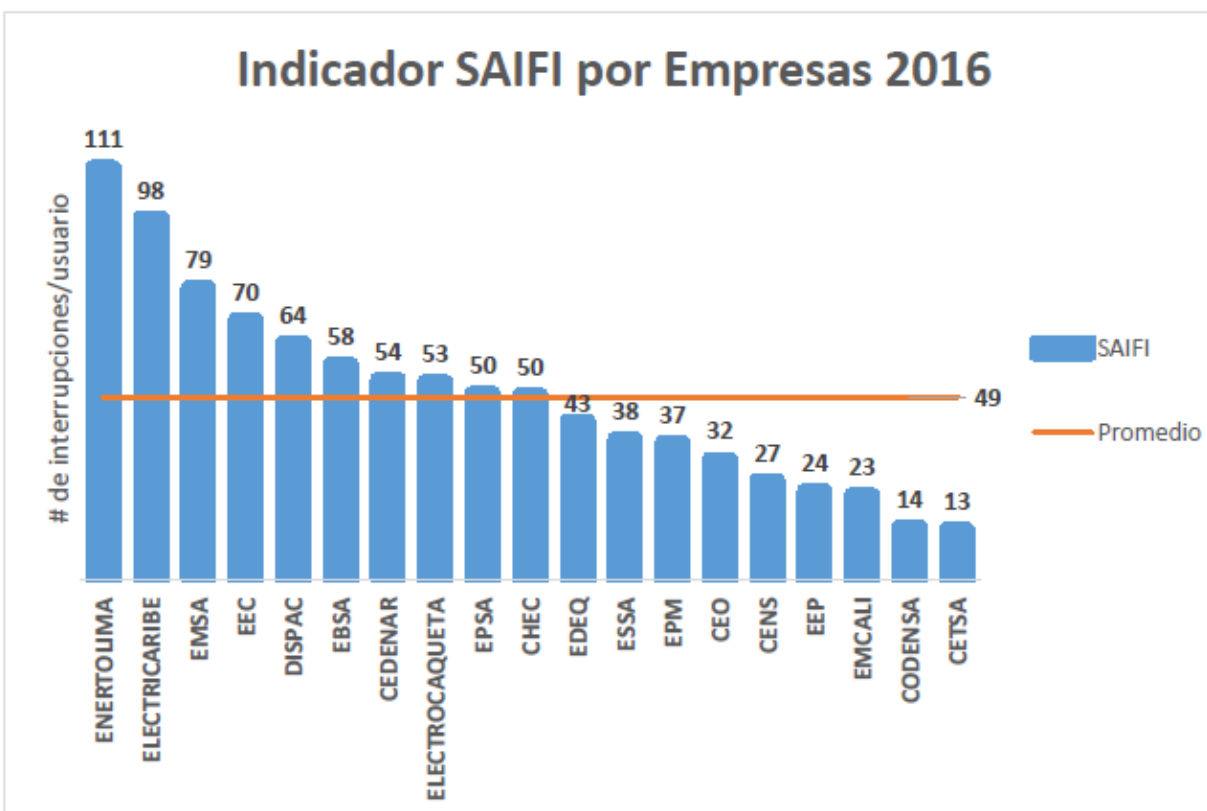
Nota. Tomado de Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (2017, p.5)

Con base en los análisis y como se presenta en el informe de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (2017), ésta pudo concluir con respecto al SAIDI lo siguiente:

- La brecha diametral que existe entre la calidad del servicio prestado por los grupos de empresas referenciados, significa que la situación que enfrentan los usuarios atendidos por uno y otro no solamente es heterogénea, sino que es preocupantemente distinta.
- No puede simplemente agruparse bajo un promedio porque terminaría desconociendo de un lado las bajas condiciones en que una parte de la población recibe la energía eléctrica, y del otro, los estándares de calidad logrados por las empresas que atienden al resto de la población.

De igual forma dentro del mismo informe se presentó la medición del indicador SAIFI en el 2016, el cual manifiesta una situación más crítica como se verá en la Figura 6; **Error! No se encuentra el origen de la referencia.** la cual presenta el SAIFI para los distribuidores.

Figura 6
Indicador SAIFI por empresas 2016



Nota. Tomado de Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (2017, p.9)

Con base en los análisis y como lo demuestra la Figura 6, presentada en Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (2017) esta concluyó con respecto al SAIFI lo siguiente:

- Los resultados de los dos peores operadores significan que sus usuarios perciben en promedio, una interrupción cada 3.2 días y cada 4.6 días, respectivamente.

Con base en estos resultados vale la pena compararse y verificar si las cifras presentadas son buenas o malas. En este mismo informe se realizó una comparación de la calidad del servicio de distribución de energía eléctrica en Colombia frente al mundo. El Banco Mundial publicó en 2017 un estudio que profundiza sobre la relación que existe entre la calidad del servicio de energía eléctrica de un país y la productividad industrial.

De acuerdo con el estudio, *“el suministro de energía eléctrica en un país es uno de los elementos que tienen el mayor impacto en la productividad de una industria según Escribano et al (2009). Adicionalmente, varios estudios han encontrado que la confiabilidad en el servicio de energía estimula la productividad industrial y del país (Fedderke y Bogetic, 2006; Kirubi et al.,*

2009; Grimm et al., 2012), Barnebeck et. Al (2012)”1.

(Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, 2017, p.13)

La SSPD ha continuado realizando informes anuales evaluando la calidad del servicio de distribución eléctrica, con base en estos informes se realizó la Tabla 4, donde se resume la evolución de los indicadores SAIDI y SAIFI desde el 2016 al 2018.

Tabla 4
SAIDI y SAIFI en Colombia 2016-2018

Informes SSPD año	SAIDI (horas)	SAIFI (# de interrupciones)
2016	38	49
2017	39,5	51,3
2018	37,7	48

Nota. Elaboración propia con base en Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (2017), Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (2018) y Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (2019)

Se puede ver como la calidad del servicio eléctrico en Colombia no ha mejorado y prácticamente se encuentra igual transcurridos 2 años, de hecho, no solamente los entes involucrados están preocupados por esta situación, en gremios industriales como la ANDI (Asociación Nacional de Empresarios de Colombia) también se ha discutido la calidad del servicio eléctrico. En el foro Colombia genera de 2018 uno de los industriales presentó las siguientes cifras, ver Tabla 5:

Tabla 5
Indicadores SAIDI en el mundo (2014) y SAIDI Colombia (2016)

País	SAIDI (horas promedio /año)
Alemania	0,3
Reino Unido	0,35
Holanda	1.4
España	2
Francia	2,2
Italia	2,2
EEUU	5,7
Argentina	8
Chile	12
Brasil	18
Colombia	38

Nota. Elaboración propia con base en UPME (2016) citado en ANDI - Corona (2018)

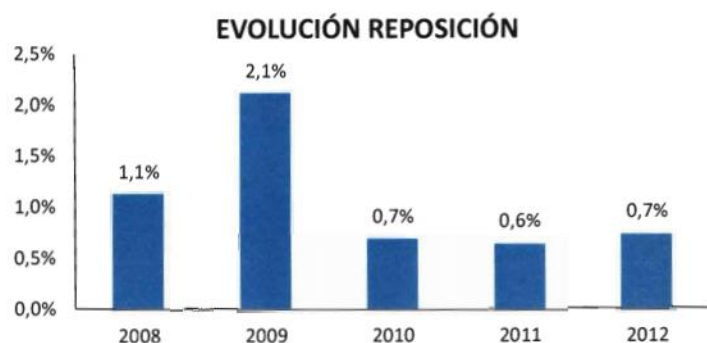
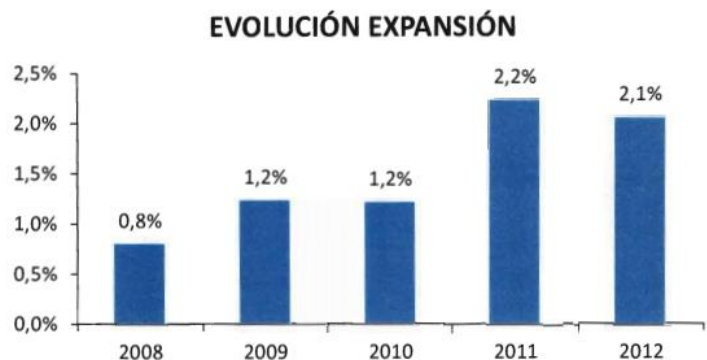
Finalmente es muy importante aclarar y destacar que los indicadores SAIDI y SAIFI se comenzaron a utilizar a partir de febrero 2018 con la expedición de la Res. 015/2018, los indicadores hasta el 2018 eran el ITAD (Índice Trimestral Agrupado de la Discontinuidad) y el IRAD (Índice de Referencia Agrupado de la Discontinuidad) establecidos por el regulador en la Res. 097/2008, como lo menciona Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (2017):

- Los resultados del indicador ITAD/IRAD evidencian que esta metodología ha resultado insuficiente para garantizar a los usuarios un mejor servicio después de 10 años de aplicación.
- La falta de parámetros regulatorios mínimos de calidad en términos de frecuencia de las interrupciones, parece explicar la condición crítica del servicio cuando se mide a la luz del indicador SAIFI.

Es así que la calidad del servicio es uno de los ejes fundamentales de mejora, para esto tal como se plantea en Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (2019, p.11), los indicadores SAIDI y SAIFI, por separado medirán la duración y frecuencia promedio de las interrupciones ocurridas durante un año para el grupo de usuarios que conforman un mercado de distribución. Para la evaluación de estos indicadores, se compararán los valores obtenidos por los OR comparados con las metas establecidas por la CREG, calculadas inicialmente con base en la calidad reportada por los OR durante el año 2016, y que se irán reduciendo un 8% anual hasta el final del periodo tarifario o hasta que el OR alcance para su sistema las **metas de largo plazo (diez años)**, que se ubican en un valor de **SAIDI de 2 horas/año** y un valor de **SAIFI con un valor de 9 veces/año** a partir del 2018.

2.4.5 Remuneración de inversiones en activos

De acuerdo con la información reportada por los operadores de red a la CREG entre el periodo 2008-2013, se identificaron bajos niveles de reposiciones y expansiones en la infraestructura de distribución eléctrica, en las Figura 7 y Figura 8 se presentan estos porcentajes respectivamente.

Figura 7*Evolución anual de reposición en redes de distribución**Nota.* Tomado de CREG (2018a,p.20)**Figura 8***Evolución anual de expansión en redes de distribución**Nota.* Tomado de CREG (2018a,p.20)

El esquema de remuneración de activos como funcionaba anteriormente desde la Resolución 099, se denominaba **VNR**: Valor de reposición a nuevo, este esquema reconocía los cambios o reposiciones de activos a un valor de nuevo sin tener en cuenta la depreciación de los mismos. Desde el año 2014 la CREG venía explorando el cambio de dicho esquema, observaba que las empresas operadoras de red en Colombia no hacían inversiones en reposición de activos, ni en expansión, las redes del país estaban obsoletas y degradadas generando interrupciones y fallas, disminuyendo la calidad del servicio eléctrico (El Tiempo, 2016). En septiembre de 2017 la CREG contrato un estudio con la multinacional Levin experta en gestión de activos (Levin, 2017), para conocer el estado del arte de la administración de la información de activos eléctricos en Colombia, una de las conclusiones es que los operadores de red no estaban reponiendo anualmente su base de activos de acuerdo a lo esperado.

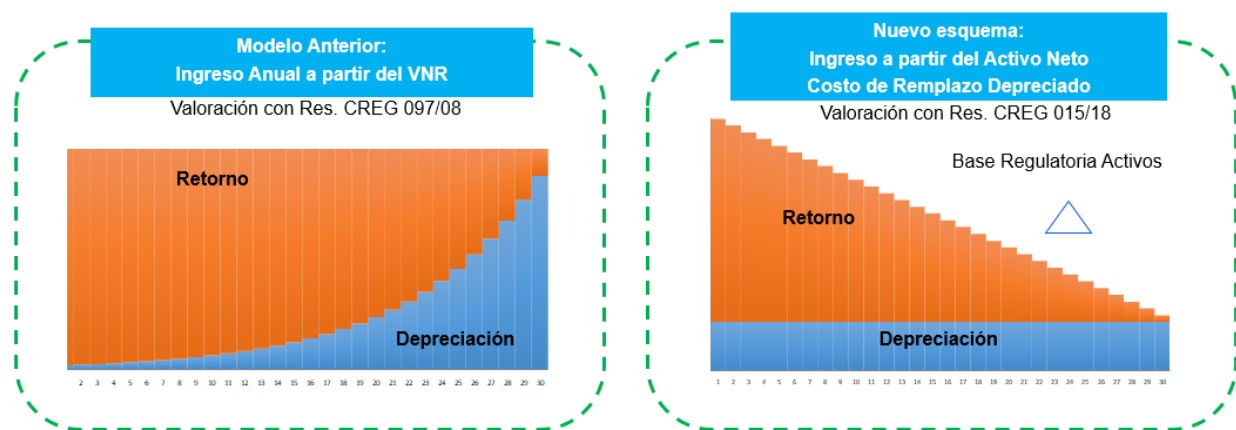
Para incentivar la reposición de activos la CREG mediante la Resolución 015 cambió a un nuevo esquema denominado **CRD**: Costo de reemplazo depreciado; este esquema tiene en

DISEÑO METODOLÓGICO PARA FACILITAR LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SGAC

cuenta la depreciación lineal de los activos y la base de activos de la compañía se irá reduciendo si no se reponen los montos depreciados.

La base de activos eléctricos en términos regulatorios se denominan Base Regulatoria de Activos (BRA), en la Figura 9 se presenta un comparativo entre la metodología VNR y la nueva metodología CRD.

Figura 9
Comparativo metodología VNR vs. metodología CRD.



Nota. Elaboración propia

Las principales diferencias entre las dos metodologías son:

VNR:

- Se recibe una anualidad constante por todos los años de la vida útil del activo.
- La depreciación se concentra finalizando la vida útil.
- No hay incentivo a invertir pues se recibe una anualidad constante.

CRD:

- Se recibe una anualidad menor cada año producto de la depreciación del activo.
- La depreciación es lineal.
- Se hace necesario invertir para mantener el ingreso producto de la Base Regulatoria de Activos.

2.4.6 Ingresos por inversiones.

2.4.6.1 Metodología del precio máximo (Price Cap). La metodología del precio máximo es uno de los mecanismos que usa el modelo de remuneración basado por incentivos, esta metodología consiste en que el ente regulador reconoce la inversión de la infraestructura realizada por el OR a través de un cargo de distribución máximo dependiendo de un escenario de proyección de demanda.

En un periodo tarifario de cinco años, el precio máximo es establecido en el primer año y actualizado año a año por el IPP, sin embargo, su formulación no es cambiada sino hasta finalizar el periodo tarifario, lo que representa un riesgo por demanda para los OR, ya que si la demanda no crece lo esperado no se podrán remunerar el total de las inversiones. (Vargas Navarro, 2016).

2.4.6.2 Metodología del ingreso máximo (Revenue Cap). Al igual que el anterior esquema, el mecanismo del ingreso máximo también tiene como objetivo incentivar la eficiencia de las inversiones en las empresas prestadoras del servicio eléctrico, esta metodología define el ingreso que puede recibir un OR en un periodo de tiempo sin tener un riesgo de demanda ya que el ingreso depende es de la inversión de la infraestructura reconocida que ha realizado el OR, este modelo también se actualiza anualmente o mensualmente por el IPP o en su defecto el indicador que aplique para cada país.

Para la metodología del ingreso máximo, el OR busca la eficiencia de sus inversiones ampliando su infraestructura existente solo por expansión, y garantizando confiabilidad a su sistema. (Vargas Navarro, 2016).

A continuación, se muestra la Tabla 6 con un resumen de los cambios principales entre la metodología de remuneración anterior y la vigente.

Tabla 6

Comparación de metodología en la remuneración de distribución eléctrica en Colombia

Tema	Res. CREG 097/2008	Res. CREG 015/2018
Calidad del servicio	Calidad histórica de referencia Esquema de incentivos Esquema de compensaciones. Indicadores locales: (ITAD / IRAD)	Esquema de inventivos calidad media: Reducciones del 8% anual Compensaciones: Metas constantes por grupo. Indicadores mundiales: (SAIDI / SAIFI)
Remuneración inversión	Valor nuevo de reemplazo	Costo de reposición depreciado

DISEÑO METODOLÓGICO PARA FACILITAR LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SGAC

en activos	(VNR) WACC 13% para N4 y 13,9% para N3, N2 y N1.	(CRD) WACC cerca al 11,8%
Ingresos por inversiones	Ingreso máximo o Revenue Cap en STR Precio máximo o Price Cap en SDL	Ingreso máximo o Revenue Cap en STR y SDL

Nota. Elaboración propia.

2.4.6.3 Cambios en la metodología y relación con el Sistema de Gestión de Activos.

La CREG tenía como objetivo principal establecer una metodología que permita definir la remuneración a los OR y las tarifas a los usuarios finales alienado con las señales regulatorias en las inversiones, operación y mantenimiento, calidad del servicio, entre otras, para que mediante las inversiones adecuadas, alcancen los niveles de eficiencia deseados.

Se planteó como objetivos específicos:

- Incentivar la reposición de activos por parte de las empresas.
- Remunerar costos y gastos eficientes acordes con las inversiones reconocidas.
- Permitir la estabilidad en la base regulatoria de activos reconocidas a las empresas
- Empresas sostenibles y con suficiencia financiera.

Para lograr dichos objetivos, se deben enmarcar a todas las distribuidoras y conducir las hacia donde el regulador desea, por ello pensó y determinó que mediante la implementación de un SGAC cada una de las empresas podría comenzar primero a conocer y realizar un inventario de sus activos para posteriormente seguir con una reposición adecuada e inteligente de los mismos, de tal forma que las inversiones se realicen de una manera asertiva buscando el equilibrio entre el costo, riesgo y desempeño. Una vez las empresas comiencen a realizar las inversiones que dejaron de hacer, el regulador espera que los resultados en calidad del servicio y otros indicadores empiecen a mejorar de tal forma que los usuarios perciban una mejor prestación del servicio y el país tenga niveles de continuidad aceptables. Adicionalmente las inversiones a realizar contribuyen al mantenimiento y crecimiento de la base de activos lo que implica obtener ingresos remunerados de manera eficiente.

Igualmente, como se ha expuesto la CREG regula y genera las directrices para un grupo de empresas con características muy diferentes y que tienen condiciones bien diferentes entre unas y otras, por lo tanto, no puede y no debe entrar a regular especificidades o particularidades. El objetivo del regulador al proponer que todos los operadores se certifiquen en un sistema de gestión de activos como la ISO 55001 no es otro que facilitar y dar herramientas a las empresas para que puedan responder a las necesidades del nuevo esquema y cumplan con los objetivos trazados en pro del beneficio de los usuarios, el mismo operador y el país en general. La obligatoriedad en la certificación de la ISO 55001 se debe entender como un mecanismo útil que permitirá a las empresas distribuidoras mejorar su desempeño, su operación, su conocimiento y manejo de los activos lo que al final conlleve a conseguir los resultados esperados en materia de mejora de indicadores.

Para colocar un ejemplo de cómo se debe reportar la información al regulador, se presenta la Tabla 7 en donde se muestran las categorías de activos definidas y sus vidas útiles respectivas. Se deben entregar informes anuales con la cantidad de altas y bajas de acuerdo a dichas categorías, las altas de activos se espera que estén operativas de acuerdo a las vidas útiles definidas.

Tabla 7
Categorías de activos definidos en la Res. 015/2018

Categoría (I)	Descripción	Vida Útil (años)
1	Transformadores de potencia	35
2	Compensación reactiva	35
3	Bahías y celdas	35
4	Equipos de control y comunicaciones	10
5	Equipos de subestación	35
6	Otros activos subestación	45
7	Líneas aéreas	45
8	Líneas subterráneas	45
9	Equipos de línea	45
10	Centro de control	10
11	Transformadores de distribución	25
12	Redes de distribución	35

Nota. Elaboración propia con base en CREG (2018b)

2.4.6.4 Exigencia regulatoria en la implementación de un SGAC y certificación en la ISO 55001.

El artículo 37 de la Res. 036/2019 (CREG, 2019), dice así:

Artículo 37. El numeral 6.3.3.4 del anexo general de la Resolución CREG 015 de 2018 quedará así:

“6.3.3.4 Sistema de gestión de activos

El OR debe incluir en el plan de inversión los activos necesarios para la implementación y certificación de un sistema de gestión de activos acorde con la norma ISO 55001 en un plazo de cinco años contados a partir de la entrada en vigencia de la presente resolución. En la implementación del sistema de gestión de activos, durante el primer año, el OR debe realizar un diagnóstico de las brechas frente al cumplimiento de la norma y el plan de trabajo para los próximos 4 años para obtener la certificación.

Anualmente, el OR debe informar el avance en el cierre de brechas y cuáles son las inversiones que se identificaron y se han realizado en la implementación del sistema. La CREG definirá mediante circular el contenido mínimo de los informes anuales.

Dentro de la implementación del sistema de gestión de activos se deberá tener en cuenta que debe facilitarse el acceso de los organismos de control a la información de los activos del sistema de distribución.

La certificación del sistema de gestión de activos deberá ser otorgada por una entidad acreditada por el ONAC o por un organismo con el que el ONAC tenga un acuerdo de reconocimiento mutuo.”

2.5 Antecedentes Nacionales

En Colombia la primera empresa que se certificó en la ISO 55001 es AES Chivor en 2017, es una empresa generadora ubicada en el departamento de Boyacá.

“Este logro es muy relevante para nuestra Compañía ya que reconoce nuestra excelencia operacional no solo en comparación con los otros generadores del país sino también con todas las empresas de los distintos sectores productivos de Colombia”, afirma Javier Giorgio, Presidente de la Unidad Estratégica Andes y CEO de AES Generación en Chile (AES, 2017).

La otra empresa en Colombia que se certificó recientemente es la empresa de transmisión de energía eléctrica Interconexión Eléctrica S.A. E.S.P. - ISA – la cual ha adoptado los procesos y gestión de la PAS55 e ISO 55001 (ISA, 2020) . La empresa desde 2013 ha venido trabajando

y desarrollando los procesos y buenas prácticas en los sistemas de gestión de activos, el resultado de esa buena gestión es la certificación.

Como se puede ver las empresas del sector eléctrico son las que van a la vanguardia en los temas de gestión de activos, sin embargo, dicho sistema de gestión es aplicable a cualquier industria o sector que desee mejorar sus beneficios económicos y productivos. El presente proyecto puede contribuir a que se conozca más en detalle los estándares propuestos por la PAS 55 y la ISO 55001 de tal forma que empresas de otros sectores se interesen y comiencen a explorar y adoptar dichas prácticas y estándares.

Como lo citan García Sierra et al. (2020):

“En el marco de una adecuada gestión, las empresas deben administrar eficientemente la inversión que realizan en sus activos operativos, tarea que puede ser más crítica para la supervivencia de algunas que operan en determinados sectores e industrias, específicamente aquellas del sector eléctrico. En estas empresas se requiere destinar una cantidad representativa de recursos financieros a los activos fijos utilizados en la operación (...). Lo anterior, no solo está directamente relacionado con la rentabilidad anual, sino que determina la capacidad de la empresa de generar valor en el largo plazo”.

Adicionalmente como elemento clave citado en García Sierra et al. (2020, p27):

“Por otra parte, en la composición del mercado eléctrico colombiano existe un grupo importante de OR pequeños con grandes brechas que dificultan, de un lado, el cumplimiento de los requisitos de la norma ISO 55 001 y los requerimientos de la CREG, del otro, el acceso a recursos, disponibilidad de expertos calificados para implementar operar y mantener un SGAC. Esto representa una oportunidad de mejora en el sector; por lo tanto, es conveniente revisar el cumplimiento de los estándares de la certificación (nivel 3) en una primera etapa, de forma tal que se pueda establecer un nivel a partir de 2,5, que puede ser más alcanzable para estos OR”.

3 Justificación de la investigación

Las empresas distribuidoras tienen la exigencia regulatoria del cumplimiento de requisitos como la certificación en el sistema de gestión de activos bajo la norma ISO 55001, actualmente en Colombia únicamente 2 empresas cuentan con dicha certificación (AES Chivor e ISA) estas dos empresas se dedican a la generación y transmisión de energía respectivamente y específicamente ninguna empresa distribuidora de energía ha logrado la certificación a la fecha;

DISEÑO METODOLÓGICO PARA FACILITAR LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SGAC

en general estas empresas tienen la necesidad de enfocar y dirigir adecuadamente sus recursos y acciones en este sentido, ante la inexperiencia e insipiencia del sector para lograr este objetivo, no se conocen cuáles son las barreras y restricciones para su implementación, adicionalmente se desconoce la variabilidad que puede existir de acuerdo al tipo de cada compañía. Por tal razón existe la necesidad de generar elementos que faciliten el establecimiento y la proyección en la implementación de un SGAC, el diseño metodológico propuesto en este proyecto representa una oportunidad para que las compañías identifiquen previamente los elementos necesarios para que direccionen sus esfuerzos con el fin de obtener la certificación ISO 55001 dentro del plazo establecido.

Adicionalmente el presente proyecto puede adaptarse y ayudar a empresas de cualquier sector que deseen implementar un SGAC en un futuro y deseen conocer las brechas, restricciones y demás problemas a los que se van a enfrentar, así como, las medidas estratégicas con sus respectivas ventajas y limitaciones en los diferentes entornos de aplicación.

4 Coherencia con temáticas de la maestría

La propuesta actual incluye temas relacionados directamente con las materias obligatorias y electivas de la Maestría, entre otras: planeación estratégica, sistemas de gestión, optimización de activos, mejora de procesos, entre otras.

5 Pregunta de investigación

¿Cuál debe ser la herramienta metodológica que permita identificar y categorizar barreras, brechas y restricciones en la implementación eficiente de un sistema de gestión de activos en las empresas del sector de distribución eléctrica en Colombia?

6 Objetivos

El presente proyecto de investigación se desarrolló bajo la modalidad de profundización, ya que corresponde a la aplicación de conceptos, herramientas, metodologías y conocimientos adquiridos durante la maestría para dar solución a un problema concreto.

5.1 Objetivo General

Realizar un diseño metodológico para identificar y categorizar elementos que faciliten la

implementación del sistema de gestión de activos en las empresas del sector de distribución eléctrica en Colombia.

5.2 Objetivos Específicos

1. Diseñar un instrumento metodológico para recopilar información relevante que permita establecer el estado actual de la gestión de activos en las empresas de distribución eléctrica en Colombia.
2. Realizar la segmentación de las empresas operadoras de red en Colombia de acuerdo a su tamaño, valor de activos y demanda atendida.
3. Identificar barreras, brechas y restricciones, así como aspectos positivos e hitos logrados que se presenten durante el proceso de implementación del sistema de gestión de activos; categorizarlos y buscar correlación entre los mismos.
4. Diseñar estrategias diferenciadas y características que contribuyan al logro de la implementación del SGAC con base en las segmentaciones e identificaciones realizadas.

6. Métodos y Metodología

La metodología propuesta busca responder el objetivo general y los objetivos específicos planteados, para tal fin se establecieron cinco fases de desarrollo del proyecto, en la Tabla 8 se resume cada una, sus objetivos, así como las herramientas utilizadas y su aporte a lo largo del trabajo.

Tabla 8*Metodología de desarrollo del proyecto*

Fase	Objetivo	Herramientas	Aporte a los resultados
Fase 1. Búsqueda y revisión bibliográfica	Conocer otros estudios similares en el sector u otros sectores similares donde hayan aplicado instrumentos que puedan brindar bases de información para la construcción del instrumento metodológico de este estudio.	Algoritmo de búsqueda: Se elaboró un algoritmo de búsqueda para identificar fuentes bibliográficas que detectan artículos o informes de interés que brindarían información importante y clave que aportará en el desarrollo de las siguientes fases, especialmente la fase 2.	Identificar aspectos claves, o instrumentos similares ya existentes, como referentes para el desarrollo en la fase 2 del proyecto, específicamente en encuestas similares u otros proyectos en gestión de activos con levantamiento de información.
Fase 2. Diseño del instrumento metodológico	Elaborar la encuesta o instrumento metodológico. Realizar una pre-validación del instrumento con expertos en sistemas de gestión. Implementar el instrumento para recopilar la información deseada	El instrumento construido se definió de tipo autoreportado para obtener la información de brechas, beneficios y cumplimiento frente a la norma ISO 55001. El instrumento se diseñó con diferentes tipos de preguntas, preguntas abiertas, preguntas de orden jerárquico y de escala ordinal principalmente de escala Likert	Recopilar toda la información que sea posible, es el insumo para los análisis y recomendaciones que se van a generar, fases 4 y 5 del proyecto respectivamente.

		<p>Juicio de expertos: Se elaboraron varias versiones del instrumento con el aporte de expertos en gestión de activos, sistemas de gestión y un consultor externo.</p> <p>Template o forms de encuesta: Se elaboró el instrumento en la herramienta google formularios</p>	
<p>Fase 3. Selección de las empresas a encuestar y aplicación el instrumento.</p>	<p>Seleccionar el grupo de empresas para aplicarles el instrumento, se utilizó el muestreo por conveniencia.</p>	<p>Muestreo por conveniencia: Se invitaron a participar aquellas empresas que se lograron obtener los contactos.</p>	<p>Brindar la muestra de empresas a las cuales se les va a aplicar la encuesta.</p>
<p>Segmentación de todas las empresas distribuidoras.</p>	<p>Segmentar y clasificar las empresas distribuidoras con base en los criterios de su base de activos, ingresos, demanda atendida, entre otras. Los 3 segmentos propuestos son: operadores grandes, medianos y pequeños.</p>	<p>Generar acercamientos con más empresas distribuidoras apoyado en empresa consultora experta en implementación de sistemas de gestión de activos.</p> <p>Matriz de criterios para segmentar la población de empresas distribuidoras.</p>	<p>Contribuir con la clasificación y segmentación de las empresas distribuidoras, con base en esta clasificación se analizarán los resultados obtenidos, así mismo, se realizarán las recomendaciones diferenciadas; fases 4 y 5 respectivamente.</p>

Fase 4. Análisis de resultados	Analizar los resultados obtenidos y lograr identificar brechas, restricciones y aspectos positivos. Categorizar dichos resultados y buscar correlaciones entre los mismos.	Estructuración de gráficos y tablas para presentar los resultados y sus correspondientes análisis. Diagnóstico frente a los principales requerimientos de la Norma ISO 55001.	Contribuir a las recomendaciones diferenciadas y características de la fase 5.
Fase 5. Recomendaciones	Diseñar medidas estratégicas que planteen sus respectivas ventajas y limitaciones y los respectivos entornos de aplicación.	Conversatorios y notas con empresas certificadas como AES Chivor e ISA, así mismo, con empresa consultora experta en implementación de sistemas de gestión de activos, Strategy Colombia.	Contribuir y enriquecer las lecciones aprendidas de tal forma que se conviertan en recomendaciones hacia los diferentes segmentos de operadores de red, así como para cualquier empresa que desee implementar un SGAC.

Nota. Elaboración propia.

6.1 Limitaciones y supuestos

Dentro de la aplicación de la metodología propuesta y el desarrollo del trabajo se han identificado las siguientes limitaciones:

- Contactar a la totalidad de empresas distribuidoras del país para aplicarles el instrumento metodológico.
- Una limitación propia de cualquier ejercicio de encuesta es el sesgo, principalmente los conocidos como estilos de respuesta. Un estilo de respuesta es la tendencia sistemática del encuestado a contestar sesgadamente con relación al tema de interés.(Matas, 2018)

7. Desarrollo del proyecto

7.1 Diseño del instrumento metodológico

El instrumento metodológico se realizó con el fin de recopilar información relevante respecto al estado en la implementación del SGAC en las empresas operadoras de red del país; así mismo, buscando identificar brechas, restricciones y aspectos positivos.

De acuerdo con las fases planteadas en la metodología a continuación se especifican cada una de estas o los pasos que se siguieron para la realización definitiva del instrumento:

Fase 1. Búsqueda y revisión bibliográfica de instrumentos similares que se hayan aplicado, en este paso se elaboró un algoritmo de búsqueda bibliográfica el cual se aplicó y arrojó diferentes resultados, uno de los trabajos relevantes escogidos que sirvió de guía en la estructuración del instrumento fue la tesis doctoral titulada: Mejora de la Gestión de Activos Físicos según Pas 55 – ISO 55000 Evaluando el Desempeño de los Roles del Marco de Competencias del IAM (Depool, 2015); adicionalmente se utilizaron documentos del IAM y las normas ISO 55001 e ISO 55002.

Fase 2. Esta fase tiene varios pasos que la componen:

Paso 1: La estructuración del instrumento se basó en dos pilares principalmente, el primero basado en la metodología SAM (The Self Assesment Methodology - SAM) planteada en The Institute of Asset Management (2014) cuyo propósito específico es proveer una guía general para asistir y soportar a usuarios que deseen evaluar las capacidades de gestión de activos de una organización utilizando SAM, para medir dichas capacidades se plantea una escala de maduración con respecto a la norma ISO 55001 en la Tabla 9 y Figura 10 se explican las características de las escalas de valoración.

Tabla 9

Niveles de madurez y características para gestión de activos frente a norma ISO 55001.

Escala	Descripción	Definición	Características de la madurez
0	Inocente	La organización no ha reconocido la necesidad de este requisito y/o no hay evidencia de compromiso para ponerlo en marcha.	
	Consciente	La organización ha identificado la necesidad de este requisito y existe evidencia de intentos para progresar en el tema	Las propuestas están en desarrollo y algunos requerimientos pueden estar en sitio. Los procesos están pobremente controlados, son reactivos ; su desempeño es impredecible
1	Desarrollando	La organización ha identificado los medios de alcanzar sistemática y consistentemente los requisitos, y puede demostrar que se está progresando con planes creíbles y con recursos en sitio.	Los procesos están planificados, documentados (cuando sea necesario), aplicados y controlados a niveles local o entre departamentos funcionales a menudo en modo reactivo, pero puede alcanzar los resultados esperados de forma repetible. Los procesos están integrados de manera insuficiente, con consistencia o coordinación limitada a lo largo de la organización.
	2		

3	<p>Competente</p>	<p>La organización puede demostrar que cumple de manera sistemática y consistente con los requisitos relevantes establecidos en ISO 55001.</p>	<p>Este nivel involucra un sistema de gestión de activos documentado formalmente e incorporado en la organización. Se mide, revisa y mejora continuamente el desempeño de los elementos del sistema de gestión de activos con el fin de alcanzar los objetivos de la gestión de activos.</p>
4	<p>Optimizando</p>	<p>La organización puede demostrar que está optimizando sistemática y consistentemente su práctica de gestión de activos, alineada con los objetivos corporativos y su contexto operativo.</p>	<p>Monitoreo y cuantificación del desempeño; resolución del balance entre metas competitivas en una estructura ágil de toma de decisiones; innovación es un estilo de vida, la mejora continua puede demostrarse ampliamente con evidencia de resultados; el referenciamiento es empleado para identificar oportunidades de mejora adicionales; y el sistema de gestión es más integrado y efectivo.</p>
5	<p>Excelente</p>	<p>La organización puede demostrar que emplea prácticas de punta y que alcanza el máximo valor con la gestión de sus activos,</p>	<p>Este es un estado dinámico y sensible al contexto, la evidencia debe incluir la demostración de la consciencia de las</p>

	alineadas con los objetivos corporativos y el contexto operativo.	posiciones del referenciamiento comparado contra organizaciones similares mejores en su clase y que, en las prácticas y resultados de la gestión de activos (materialización del valor) no existen mejoras conocidas que se evidencien implementadas ya.
--	---	--

Nota. Traducción y elaboración propia tomada de The Institute of Asset Management (2014, p. 9)

Figura 10

Escala de maduración frente a norma ISO 55001



Nota. Traducción y elaboración propia tomada de The Institute of Asset Management (2014, p. 10)

Adicionalmente a la metodología SAM se agregaron preguntas con base en los requisitos de norma ISO 55001 y sus respectivos capítulos, Tabla 2.

Paso 2. El instrumento se puso en consideración de cuatro expertos, tres en sistemas de

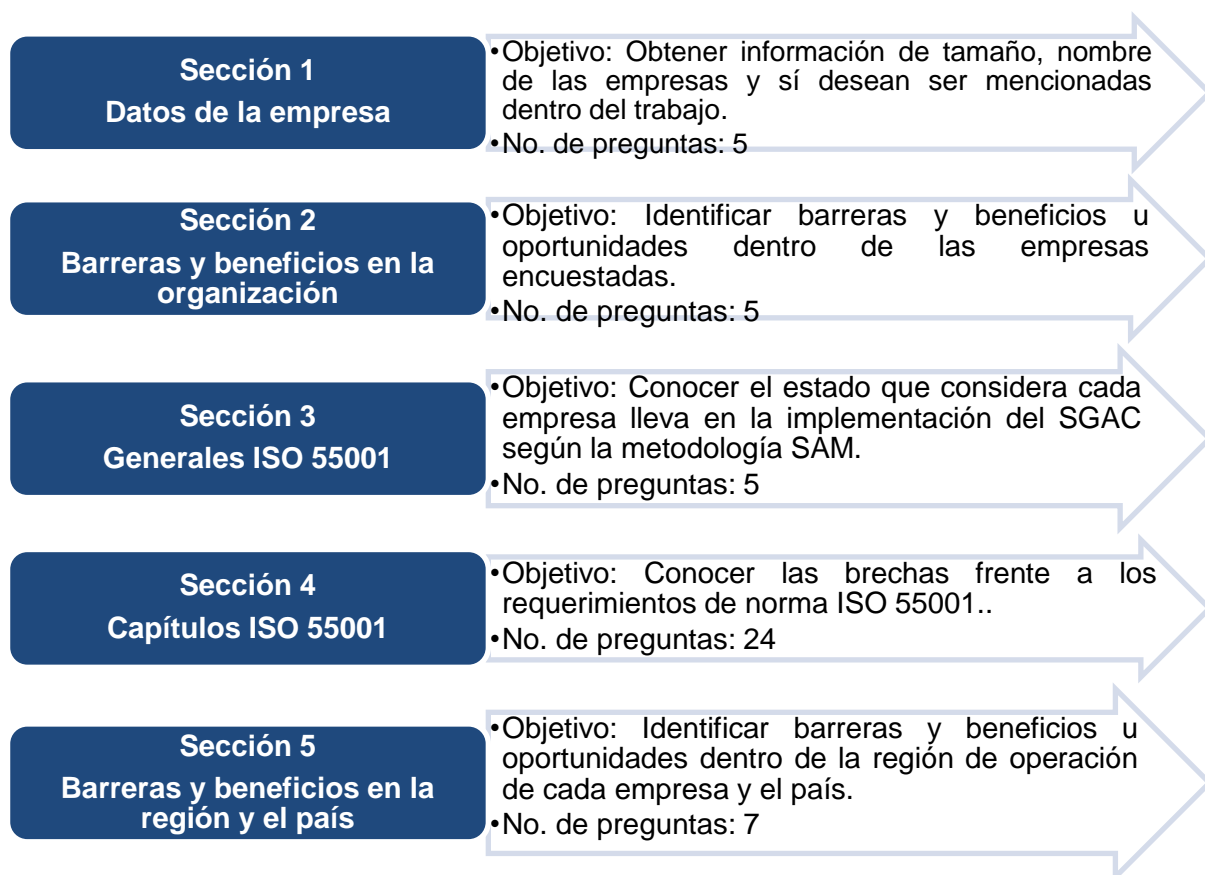
gestión de activos y uno en sistemas de gestión (ISO 9001, ISO 14001, ISO 18001, etc). Se recibieron comentarios, observaciones, inclusión de aspectos y eliminación de preguntas que hicieron ajustar y modificar el instrumento en varias versiones.

Paso 3. El instrumento se puso en consideración de una empresa distribuidora, se recibieron sus comentarios directamente, cumpliendo así con la etapa de pre validación propuesta.

Paso 4. Finalmente, la fase 2 terminó con una versión definitiva del instrumento, contiene 46 preguntas divididas en cinco secciones: datos de la empresa, barreras y beneficios en la organización, generales ISO 55001, capítulos ISO 55001 y barreras y beneficios país. El tiempo que toma responder la encuesta es entre 12 -15 minutos. La estructura de la encuesta se puede ver en la Figura 11 y el detalle con todas las preguntas en el capítulo 11 Anexos

Figura 11

Estructura del instrumento metodológico



Nota. Elaboración propia

El instrumento es de tipo auto reportado con diferentes tipos de preguntas: abiertas, de selección múltiple, de escala jerárquica y principalmente de tipo ordinal con el método de evaluación en escala tipo Likert que corresponde a un cuestionario psicométrico de evaluaciones sumarias que califica la competencia que se quiere medir seleccionando aquellos que expresan una posición claramente favorable o desfavorable. (Depool, 2015). Esta escala es la más utilizada para la medición cuantitativa, son ideales para profundizar en un tema específico con el fin de averiguar de manera más detallada lo que las personas piensan al respecto. (Survey Monkey, n.d.). El instrumento se desarrolló en la herramienta Google Formularios y se envió mediante el correo electrónico institucional de la Universidad.

7.2 Aplicación del instrumento

En este punto se desarrolló la primera parte de la fase 3. La población actual de operadores de red en el país es de 32 empresas (XM, 2020), el poder contar con la información del total de la población era imposible dadas las restricciones planteadas en el capítulo 6.1. Con las características de la población y el contexto del proyecto se decidió realizar la aplicación del instrumento mediante un muestreo por conveniencia: esta es una técnica de muestreo no probabilístico donde los sujetos son seleccionados dada la conveniente accesibilidad y proximidad de los sujetos para el investigador. (*"Muestreo Por Conveniencia,"* 2020). De acuerdo con Canal Díaz (2006) "el investigador decide que individuos de la población pasan a formar parte de la muestra en función de la disponibilidad de los mismos (proximidad con el investigador, amistad, etc)". En la Tabla 10 se presenta la población de empresas operadoras de red en el país. La selección de las empresas de la muestra se basó en la proximidad generada con los contactos.

Tabla 10

Empresas operadoras de red en Colombia

No.	Código SIC	Nombre
1	CASD	EMPRESA DE ENERGIA DE CASANARE S.A. E.S.P.
2	CDID	CENTRALES ELECTRICAS DEL CAUCA S.A. E.S.P.
3	CDND	CENTRALES ELECTRICAS DE NARIÑO S.A. E.S.P.
4	CDSO	CODENSA S.A. E.S.P.
5	CEOD	COMPANIA ENERGETICA DE OCCIDENTE S.A.S. E.S.P.

6	CETD	COMPANIA DE ELECTRICIDAD DE TULUA S.A. E.S.P.
7	CHCD	CENTRAL HIDROELECTRICA DE CALDAS S.A. E.S.P.
8	CMMD	CARIBEMAR DE LA COSTA S.A.S. E.S.P.
9	CNSD	CENTRALES ELECTRICAS DEL NORTE DE SANTANDER S.A. E.S.P.
10	CQTD	ELECTRIFICADORA DEL CAQUETA S.A. E.S.P.
11	CSSD	AIR- E S.A.S. E.S.P.
12	CTID	EMPRESAS MUNICIPALES DE CARTAGO E.S.P.
13	CTSD	COMPAÑIA ENERGETICA DEL TOLIMA S.A. E.S.P.
14	EBPD	EMPRESA DE ENERGIA DEL BAJO PUTUMAYO S.A. E.S.P.
15	EBSD	EMPRESA DE ENERGIA DE BOYACA S.A. E.S.P.
16	EDID	ELECTRIFICADORA DEL CARIBE S.A. E.S.P.
17	EDPD	EMPRESA DISTRIBUIDORA DEL PACIFICO S.A. E.S.P.
18	EDQD	EMPRESA DE ENERGIA DEL QUINDIO S.A. E.S.P.
19	EEPD	EMPRESA DE ENERGIA DE PEREIRA S.A. E.S.P. EMPRESA DE ENERGIA ELECTRICA DEL DEPARTAMENTO DEL
20	EGVD	GUAVIARE S.A. E.S.P.
21	EMED	EMPRESA MUNICIPAL DE ENERGIA ELECTRICA S.A. E.S.P.
22	EMID	EMPRESAS MUNICIPALES DE CALI E.I.C.E. E.S.P.
23	EMSD	ELECTRIFICADORA DEL META S.A. E.S.P.
24	ENID	EMPRESA DE ENERGÍA DE ARAUCA E.S.P.
25	EPID	CELSIA TOLIMA S.A. E.S.P.
26	EPMD	EMPRESAS PUBLICAS DE MEDELLIN E.S.P.
27	EPSD	CELSIA COLOMBIA S.A. E.S.P.
28	EPTD	EMPRESA DE ENERGIA DEL PUTUMAYO S.A. E.S.P.
29	ESSD	ELECTRIFICADORA DE SANTANDER S.A. E.S.P.
30	EVSD	EMPRESA DE ENERGIA DEL VALLE DE SIBUNDOY S.A. E.S.P.
31	HLAD	ELECTRIFICADORA DEL HUILA S.A. E.S.P.
32	RTQD	RUITOQUE S.A. E.S.P.

Nota. Elaboración propia con base en la información de XM (2020)

Los pasos que se llevaron a cabo para la aplicación del instrumento fueron los siguientes:

Paso 1. Acercamiento inicial de manera informal con los contactos de las empresas dando una breve descripción del ejercicio, las personas contactadas son los líderes en la implementación del SGAC en sus respectivas empresas.

Paso 2. Realización de comunicación formal explicando el objetivo del ejercicio, ampliando y profundizando más la explicación de la aplicación de la encuesta, así como, mencionando que toda la información recopilada, sus análisis y resultados tiene fines exclusivamente para el desarrollo del presente proyecto. Dicha comunicación se realizó mediante el correo electrónico de la Universidad con breve explicación general, instrucciones de

cómo diligenciar el instrumento, incluyendo el link de acceso a la encuesta.

Paso 3. Se realizó confirmación del envío vía whatsapp en algunos casos, ofreciendo total disposición ante inquietudes o dudas en el diligenciamiento del instrumento.

Es muy importante aclarar que, en paralelo a la metodología de diseño y aplicación del instrumento metodológico, también se realizaron entrevistas con un consultor experto en implementación de sistemas de gestión de activos, con el fin de recopilar más elementos e información que contribuyeran a validar los resultados y sus análisis, además para fortalecer y soportar mejor las conclusiones y trabajo futuro.

Adicionalmente fue posible participar en dos talleres de lecciones aprendidas y memorias en la implementación del sistema de gestión de activos con AES Chivor e ISA, ambas mencionadas en el numeral 2.5 del presente documento, dichos resultados también se aplicaron en las conclusiones y trabajo futuro.

7.3 Segmentación de las empresas distribuidoras

En este punto se desarrolló la segunda parte de la fase 3, la información para realizar la segmentación de las empresas distribuidoras de energía en el país se tomó del SUI (Servicio Único de Información de Servicios Públicos), el cual es el sistema oficial del sector de servicios públicos domiciliarios del país que recoge, almacena y publica información reportada por parte de las empresas prestadoras y entidades territoriales (SSPD, n.d.-a).

Fueron analizadas 28 empresas toda vez que del total de 32 compañías se eliminaron cuatro; Caribe Sol y Caribe Mar, comenzaron operación el octubre 1 de 2020 y aún no registran información para procesar; Compañía Energética del Tolima se convirtió en Celsia Tolima y finalmente Centrales Eléctricas del Cauca no registró ninguna información.

La extracción de la información se realizó directamente de (SSPD, n.d.-c). Los reportes consultados fueron: total facturado, suscriptores y consumo. En el presente proyecto se denominaron total facturado, número de clientes y consumo, respectivamente; año de reporte: 2019, periodo: anual, ubicación: total.

- Total Facturado: Corresponde al valor total facturado durante el 2019, expresado en millones de pesos, se suma lo residencial más lo no residencial.
- Número de clientes: Cantidad total de usuarios al cierre del 2019, incluye clientes residenciales y no residenciales.

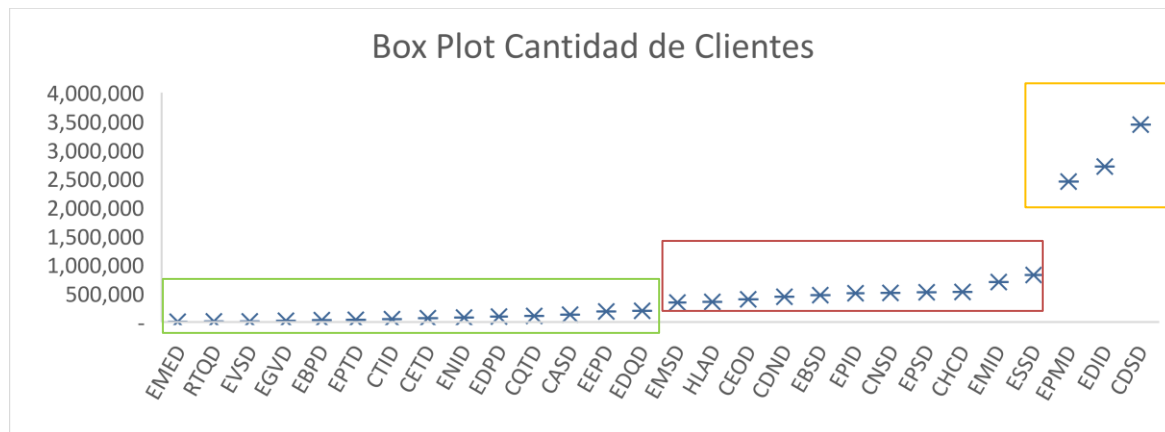
- Total Consumo: Cantidad total de gigavatios-hora consumidos al cierre del 2019, incluye suscriptores residenciales y no residenciales.

Se establecieron tres grupos para la segmentación: empresas grandes, medianas y pequeñas. Finalmente, la agrupación se realizó con la variable número de clientes. Los pasos establecidos para el ejercicio fueron:

- A) Ordenar de menor a mayor la variable cantidad de clientes.
- B) Generar un diagrama de caja y bigote o boxplot para visualizar el comportamiento de la variable, ver **Figura 12** (Eje x: Códigos SIC de cada operador ver Tabla 10. Eje y: Número de clientes).
- Con base en el comportamiento de los datos se asignaron los tres segmentos: enmarcados en cuadro verde las empresas pequeñas; en cuadro rojo las empresas medianas y en cuadro naranja las empresas grandes.

Figura 12

Diagrama boxplot cantidad de clientes al 2019



Nota. Elaboración propia

Para validar que la segmentación generada se realizó correctamente se elaboró un ejercicio de análisis de grupos o clustering mediante el método de agrupamiento k-medias en el software R, el cual arrojó el mismo resultado que el utilizado en el método gráfico, los pasos de la validación fueron:

1. Normalización de las variables total facturado, número de clientes y total consumo para que las tres tuvieran la misma ponderación.

2. Aplicación del algoritmo de clustering, en R se denomina clusterboot function.
3. Generación de archivo de resultados y sus variables de salida en términos de desviaciones estándar, en la Tabla 11 se presentan dichos resultados.

Tabla 11

Clustering - resultados de desviaciones estándar con respecto a la media

Grupo	Total Facturado	No. de clientes	Total Consumo
1	-0.477	-0.544	-0.470
2	-0.136	-0.042	-0.145
3	2.722	2.694	2.727

Nota. Elaboración propia

Los resultados de la Tabla 11 sugieren 3 grupos: el grupo 1 (empresas pequeñas) tienen en promedio -0.544 desviaciones estándar por debajo de la media; las del grupo 2 (empresas medianas) -0.108 desviaciones, es decir estas se acercan más a la media; y las del grupo 3 (empresas grandes) están en promedio 2.714 desviaciones estándar por encima de la media.

Para garantizar que los segmentos son aceptables se emplea una medida de robustez del cluster, el cual indica que para valores por encima por de 0.6 es un segmento agrupado aceptablemente, >0.8 existe una agrupación buena y por encima de 0.9 una agrupación muy buena y válida; en los 3 casos los valores estuvieron por encima de 0.9 como se presenta en la Tabla 12.

Tabla 12

Robustez del clustering

Grupo	Robustez
1	1.000
2	0.967
3	0.929

Nota. Elaboración propia

Finalmente mediante este método se comprueba que la segmentación por el método gráfico es adecuada, en definitiva en la Tabla 13 se presenta la segmentación propuesta.

Tabla 13
Segmentación de empresas distribuidoras de acuerdo a número de clientes

No.	Código SIC	Nombre	Total Facturado 2019 (\$MCOPI)	No. De Clientes 2019	Consumo GW/h 2019	Tamaño
1	EMED	EMPRESA MUNICIPAL DE ENERGIA ELECTRICA S.A. E.S.P.	\$ 7.027	1.504	20.626	PEQUEÑA
2	RTQD	RUITOQUE S.A. E.S.P.	\$ 52.934	8.519	132.405	PEQUEÑA
3	EVSD	EMPRESA DE ENERGIA DEL VALLE DE SIBUNDOY S.A. E.S.P.	\$ 6.115	10.830	10.121	PEQUEÑA
4	EGVD	EMPRESA DE ENERGIA ELECTRICA DEL DEPARTAMENTO DEL GUAVIARE S.A. E.S.P.	\$ 27.039	20.990	49.194	PEQUEÑA
5	EBPD	EMPRESA DE ENERGIA DEL BAJO PUTUMAYO S.A. E.S.P.	\$ 32.975	29.905	56.273	PEQUEÑA
6	EPTD	EMPRESA DE ENERGIA DEL PUTUMAYO S.A. E.S.P.	\$ 31.499	36.541	52.047	PEQUEÑA
7	CTID	EMPRESAS MUNICIPALES DE CARTAGO E.S.P.	\$ 55.547	45.750	114.173	PEQUEÑA
8	CETD	COMPANIA DE ELECTRICIDAD DE TULUA S.A. E.S.P.	\$ 97.195	62.508	210.391	PEQUEÑA
9	ENID	EMPRESA DE ENERGÍA DE ARAUCA E.S.P.	\$ 77.954	74.068	128.452	PEQUEÑA
10	EDPD	EMPRESA DISTRIBUIDORA DEL PACIFICO S.A. E.S.P.	\$ 98.945	94.993	176.762	PEQUEÑA
11	CQTD	ELECTRIFICADORA DEL CAQUETA S.A. E.S.P.	\$ 117.485	105.757	196.503	PEQUEÑA
12	CASD	EMPRESA DE ENERGIA DE CASANARE S.A. E.S.P.	\$ 175.853	127.854	324.015	PEQUEÑA
13	EEPD	EMPRESA DE ENERGIA DE PEREIRA S.A. E.S.P.	\$ 279.620	181.132	541.312	PEQUEÑA
14	EDQD	EMPRESA DE ENERGIA DEL QUINDIO S.A. E.S.P.	\$ 197.521	194.661	381.395	PEQUEÑA
15	EMSD	ELECTRIFICADORA DEL META S.A. E.S.P.	\$ 500.850	337.719	1.028.057	MEDIANA
16	HLAD	ELECTRIFICADORA DEL HUILA S.A. E.S.P.	\$ 424.782	348.799	805.806	MEDIANA
17	CEOD	COMPANIA ENERGETICA DE OCCIDENTE S.A.S. E.S.P.	\$ 332.900	391.885	606.518	MEDIANA
18	CDND	CENTRALES ELECTRICAS DE NARIÑO S.A. E.S.P.	\$ 334.734	440.028	588.401	MEDIANA
19	EBSD	EMPRESA DE ENERGIA DE BOYACA S.A. E.S.P.	\$ 375.310	465.536	708.083	MEDIANA
20	EPID	CELSIA TOLIMA S.A. E.S.P.	\$ 283.529	500.938	502.626	MEDIANA
21	CNSD	CENTRALES ELECTRICAS DEL NORTE DE SANTANDER S.A. E.S.P.	\$ 660.362	503.670	1.255.201	MEDIANA
22	EPSD	CELSIA COLOMBIA S.A. E.S.P.	\$ 1.022.078	515.067	2.314.857	MEDIANA
23	CHCD	CENTRAL HIDROELECTRICA DE CALDAS S.A. E.S.P.	\$ 444.865	525.059	830.671	MEDIANA
24	EMID	EMPRESAS MUNICIPALES DE CALI E.I.C.E. E.S.P.	\$ 1.359.429	697.171	2.787.768	MEDIANA
25	ESSD	ELECTRIFICADORA DE SANTANDER S.A. E.S.P.	\$ 948.606	820.131	1.878.317	MEDIANA

DISEÑO METODOLÓGICO PARA FACILITAR LA IMPLEMENTACIÓN
DE UN SGAC

26	EPMD	EMPRESAS PUBLICAS DE MEDELLIN E.S.P.	\$	4.182.611	2.445.526	9.260.835	GRANDE
27	EDID	ELECTRIFICADORA DEL CARIBE S.A. E.S.P	\$	6.041.656	2.708.750	12.625.924	GRANDE
28	CSDS	CODENSA S.A. E.S.P.	\$	4.641.916	3.437.739	9.228.595	GRANDE

Nota. Elaboración propia con base en XM (2020) y SSPD (n.d.-b)

8 Resultados y Análisis

En este capítulo se desarrollaron las fases 4 y 5 de la metodología propuesta. La aplicación del instrumento se realizó entre el 29 de octubre de 2020 y el 21 de noviembre de 2020, se recibieron sondeos de 4 operadores de red, dos operadores grandes y dos medianos, de acuerdo a la segmentación presentada. Se revisaron cada una de las respuestas obtenidas, se tabularon y se compararon entre sí; el análisis se realizó de acuerdo a las 5 secciones del instrumento metodológico. También se realizó una recopilación con otro operador de manera telefónica.

8.1 Sección 1. Información general de las empresas encuestadas

Las respuestas obtenidas del tamaño de la organización y cantidad de empleados coinciden con la segmentación presentada. En tres casos respondieron que no deseaban ser mencionados con los nombres propios de la organización dentro del presente trabajo, de ahora en adelante se denominarán así:

Empresa grande 1: “Empresa Energía Colombia”

Empresa grande 2: “Empresa Municipal”

Empresa mediana 1: “Empresa Sector Eléctrico Colombiano”

Empresa mediana 2: “CHEC”

Empresa mediana 3: “Empresa Centro Sur”. Con esta empresa hubo contacto de manera telefónica, no ha comenzado con la implementación del SGAC, sin embargo, respondió las preguntas de las secciones 1, 2 y 5 mediante las preguntas del instrumento, sus respuestas no se reflejan en los gráficos y tablas, pero hacen parte del análisis, recomendaciones y conclusiones.

8.2 Sección 2. Barreras y beneficios en la organización

8.2.1 Barreras

Para la identificación y análisis de las barreras en las organizaciones se plantearon dos preguntas enfocadas en las barreras económicas y de tipo tecnológico.

A la pregunta ¿En su organización existen barreras económicas para poder implementar un sistema de gestión de activos adecuada y eficazmente? Todas las empresas que participaron

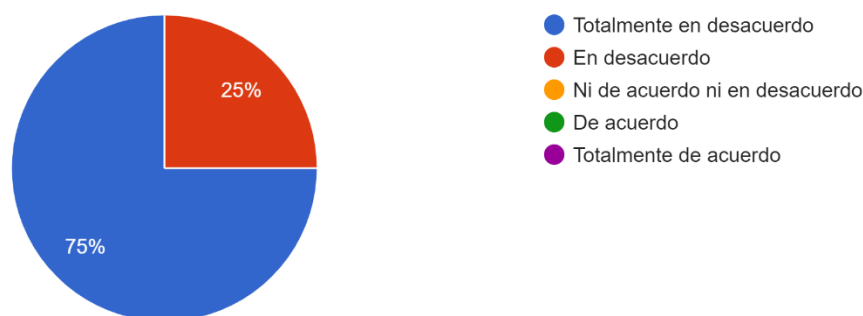
en la totalidad de la encuesta, manifiestan que no tienen este tipo de barreras, en la Figura 13 se muestran los resultados. Por otra parte, para la “Empresa Centro Sur” sí es una limitante.

Figura 13

Resultados pregunta barreas económicas para implementar un SGAC

¿En su organización existen barreras económicas para poder implementar un sistema de gestión de activos adecuada y eficazmente?

4 respuestas



Nota. Elaboración propia

Las mismas respuestas y comportamiento se obtuvieron para la pregunta ¿En su organización existen barreras tecnológicas para poder implementar un sistema de gestión de activos adecuada y eficazmente?, la Figura 13 aplica para ver los resultados.

Acá ya se puede visualizar una tendencia en la cual las empresas grandes no tienen restricción económica ni tecnológica; las empresas medianas tampoco las consideran como barreras; sin embargo, la “Empresa Centro Sur” sí considera ambas preguntas como barreras.

8.2.2 Beneficios y oportunidades

El análisis de los beneficios y oportunidades se enfocó desde el crecimiento económico, la sostenibilidad y el nivel de complejidad en el proceso de implementación.

A las preguntas ¿Piensa usted que la implementación de un sistema de gestión de activos es una buena oportunidad para el crecimiento económico de su organización? Y ¿Piensa usted que la implementación de un sistema de gestión de activos es una buena oportunidad para la sostenibilidad de su organización?

Todas las empresas estuvieron totalmente de acuerdo en que la implementación del

SGAC es una buena oportunidad para el crecimiento económico y la sostenibilidad de las organizaciones.

De la pregunta: En una escala de 1 a 5, siendo 1 el más sencillo y 5 el más complejo ¿Qué aspectos considera han sido los más fáciles y más difíciles dentro del proceso de implementación del sistema de gestión de activos?

- Contar con personal idóneo y competente.
- Contar con presupuesto necesario para la implementación del sistema de gestión de activos.
- Integrarse con otros procesos y normas del sistema integrado de gestión ya existentes, por ejemplo: ISO 9001, ISO 14001, etc.
- Contar con el apoyo, liderazgo y compromiso de la alta gerencia
- Coordinar y alinear otros procesos de la organización.

En la Tabla 14 se pueden observar los resultados a esta pregunta.

Tabla 14

Resultados pregunta escala de dificultad implementación SGAC

Pregunta / Empresa	“Empresa Energía Colombia”	“Empresa Municipal”	“Empresa Sector Eléctrico Colombiano”	CHEC
Contar con personal idóneo y competente	4	2	3	3
Contar con presupuesto necesario para la implementación del SGAC	1	1	2	2
Integrarse con otros procesos y normas del sistema integrado de gestión: ISO 9001, ISO 14001, etc.	3	4	5	5
Contar con el apoyo, liderazgo y compromiso	2	5	1	1

de la alta gerencia

Coordinar y alinear otros

procesos de la

5

3

4

4

organización.

Nota. Elaboración propia

Para las empresas grandes el presupuesto no es un problema y no lo ven como una barrera de implementación; en una dificultad medía consideran integrarse con otros sistemas de gestión. El resultado completamente opuesto es contar con el apoyo, liderazgo y compromiso de la alta gerencia, en la “Empresa Energía Colombia” fue relativamente sencillo hacerlo mientras que en su par ha sido lo más complejo de lograr. De igual forma, contar con personal idóneo ha sido fácil para la “Empresa Municipal” mientras que para la otra empresa ha sido complicado conseguirlo. Por último, coordinar y alinear otros procesos de la organización ha sido lo más desafiante para la “Empresa Energía Colombia”, entretanto la otra compañía ha dedicado un poco menos de esfuerzo.

Las respuestas de las “Empresa Sector Eléctrico Colombiano” y “CHEC” obedecen a un comportamiento cronológico, en donde primero obtuvieron el apoyo y aval de la alta dirección, posteriormente consiguieron el presupuesto, luego el personal para realizar la alineación con otros procesos de la organización y por último integrarse con otros sistemas de gestión. El resultado parece más la secuencia lógica que se debe seguir y no el análisis de la dificultad en sí, a diferencia de las respuestas de las otras dos empresas.

Conviene recordar, que la “Empresa Centro Sur” no ha comenzado aún con la implementación del SGAC, por lo tanto, no existen respuestas a la pregunta anterior, ni para las secciones 3 y 4.

8.3 Sección 3. Generales ISO 55001

Para la identificación y análisis de si las empresas contaban con un diagnóstico inicial y un plan de implementación se realizaron las siguientes preguntas.

A la pregunta ¿Han utilizado alguna metodología para realizar el diagnóstico inicial frente a los requerimientos de la norma ISO 55001? En la Figura 14 se puede ver el resultado de la pregunta realizada.

Figura 14

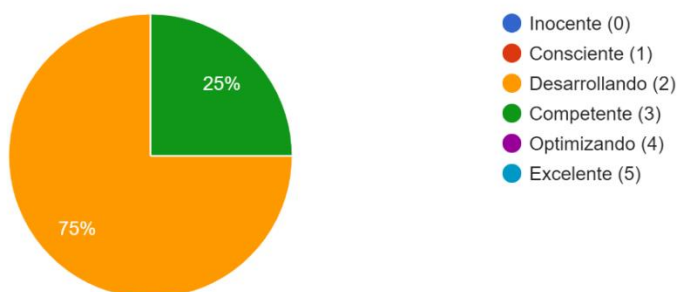
Resultado pregunta ¿En qué grado de madurez considera que se encuentra su organización actualmente?

La pregunta se realizó preguntando el nivel de madurez frente a la metodología SAM y su clasificación, presentadas en la Tabla 9 *Niveles de madurez y características para gestión de activos frente a norma ISO 55001*. y Figura 10

Escala de maduración frente a norma ISO 55001

¿En qué grado de madurez considera que se encuentra su organización actualmente?

4 respuestas



Nota: Elaboración propia

Las dos empresas grandes respondieron que sí han realizado el diagnóstico inicial mediante la metodología SAM del IAM, mencionada en el numeral 7.1; sobre la calificación que otorga dicha metodología ambas respondieron que se encuentran en el *nivel desarrollando*. La “Empresa Sector Eléctrico Colombiano” respondió que no ha utilizado ninguna metodología para el diagnóstico inicial frente a la ISO 55001 y manifestó que también se encuentra en el *nivel desarrollando*. La “CHEC” respondió que se encuentra en un estado competente, un resultado bastante alto en esta etapa del proceso de implementación.

Las respuestas sobre si las empresas ya contaban con un plan característico se presenta a continuación:

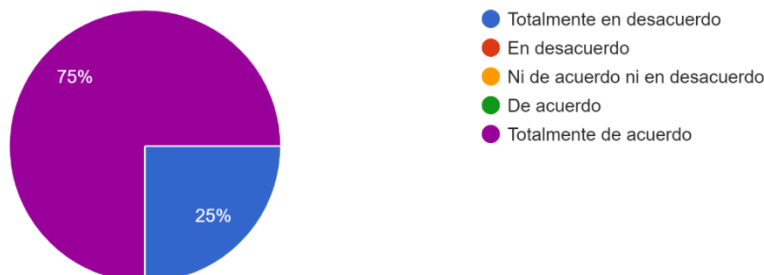
Figura 15

Resultado pregunta ¿El plan se ha desarrollado mediante un cronograma con hitos y fechas

clave? Plan maestro, plan detallado de trabajo.

En caso de responder sí, ¿el plan se ha desarrollado mediante un cronograma con hitos y fechas clave? Plan maestro, plan detallado de trabajo.

4 respuestas



Nota. Elaboración propia

Todas las empresas manifiestan que cuentan con un plan de implementación del SGAC, sin embargo, al indagarse sobre si el plan cuenta con hitos y fechas clave, la “Empresa Municipal” mencionó que no; esto genera una duda: realmente no cuentan con un cronograma como tal o por el contrario, no contiene las características inquiridas, en la Figura 15 se pueden ver las respuestas obtenidas.

8.4 Sección 4. Preguntas capítulos ISO 55001

El análisis de las brechas frente a los requerimientos de la norma ISO 55001 se planteó con base en los capítulos con requisitos exigibles por la norma, ver Tabla 2 *Elementos de un sistema de gestión de activos*.

Las respuestas obtenidas de la “Empresa Sector Eléctrico Colombiano” muestran que hubo un sesgo de respuesta, tal como lo menciona *Cómo Prevenir El Sesgo de Respuesta Cuando Se Realizan Encuestas* (n.d.), habla de la tendencia de las personas a responder preguntas de una manera no totalmente veraz cuando se les administra una encuesta; en este caso particular todas las respuestas recibidas para esta sección son “Totalmente de acuerdo”, por lo tanto se tabulan y presentan pero no se tienen en cuenta para los análisis ni conclusiones de este apartado.

A continuación, se presentan en tablas las respuestas de cada empresa para cada capítulo de la norma indagado (Capítulos 4 – 10 de la ISO 55001).

Contexto de la organización (Capítulo 4 – ISO 55001): Sobre este apartado se realizaron 4 preguntas, en todas ellas, las dos empresas respondieron que estaban de acuerdo o totalmente de acuerdo. En la Tabla 15 se muestran las respuestas obtenidas.

Tabla 15
Respuestas preguntas capítulo 4 – ISO 55001

Pregunta / Empresa	“Empresa Energía Colombia”	“Empresa Municipal”	“Empresa Sector Eléctrico Colombiano”	CHEC
¿La organización ha desarrollado un plan estratégico para la gestión de activos (PEGA)?	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo
¿Se ha estimado la cantidad de clientes y el crecimiento de la demanda en los siguientes 10 años?	De acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo
¿Se definió el portafolio de activos cubiertos por el alcance del SGAC?	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo
¿Se ha identificado la interacción con otros sistemas de gestión?	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo	De acuerdo

Nota. Elaboración propia

Se puede apreciar que todas las empresas tienen bien identificados y claros los requerimientos de la norma para este capítulo.

Liderazgo (Capítulo 5 – ISO 55001): Sobre este capítulo se realizaron 3 preguntas, los resultados se muestran en la Tabla 16.

Tabla 16
Respuestas capítulo 5 – ISO 55001

Pregunta / Empresa	“Empresa Energía Colombia”	“Empresa Municipal”	“Empresa Sector Eléctrico Colombiano”	CHEC
¿Para la implementación del SGAC, la alta dirección ha demostrado liderazgo y compromiso con este proceso?	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo
¿Se ha definido una política de gestión de activos en la organización?	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo
¿Se han definido los roles y responsabilidades respecto al SGAC?	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo

Nota. Elaboración propia

De estas respuestas y correlacionando con la pregunta de la sección 2, en la “Empresa Municipal” podemos decir que la alta dirección ha demostrado liderazgo y compromiso que ha sido complejo de lograr en su totalidad; análogamente, la “Empresa Energía Colombia” logró un total compromiso y liderazgo de la alta gerencia de manera más sencilla.

Planificación (Capítulo 6 – ISO 55001): Sobre este capítulo se realizaron 3 preguntas, los resultados se muestran en la Tabla 17.

Tabla 17
Respuestas capítulo 6 – ISO 55001

Pregunta / Empresa	“Empresa Energía Colombia”	“Empresa Municipal”	“Empresa Sector Eléctrico Colombiano”	CHEC
¿La organización ha identificado riesgos y oportunidades para la gestión de activos, alineada con el contexto de la organización?	Totalmente de acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	Totalmente de acuerdo	De acuerdo
¿La organización tiene definidos y documentados los objetivos de gestión de activos, considerando requisitos de las partes interesadas y otros requisitos financieros, técnicos, legales, regulatorios y organizacionales?	De acuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo
¿Se tienen indicadores de gestión para la medición de los objetivos propuestos?	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo

Nota. Elaboración propia

La respuesta “ni de acuerdo ni en desacuerdo” de la “Empresa Municipal” a la pregunta sobre identificación de riesgos y oportunidades, puede interpretarse que sí existe una identificación preliminar pero solamente de las oportunidades y no los riesgos totalmente o viceversa. Sería pertinente profundizar con “Empresa Energía Colombia” por qué afirma categóricamente que sí lo tiene, de acuerdo con (Icontec, 2015c) el enfoque de gestionar riesgos asociados con el sistema de gestión de activos debería estar alienado con el enfoque de gestión de riesgos de la organización, por lo tanto debería demostrarse que la compañía sí cuenta con uno.

Apoyo (Capítulo 7 – ISO 55001): Para indagar acerca de este capítulo se realizaron 5 preguntas, los resultados se muestran en la Tabla 18.

Tabla 18
Respuestas capítulo 7 – ISO 55001

Pregunta / Empresa	“Empresa Energía Colombia”	“Empresa Municipal”	“Empresa Sector Eléctrico Colombiano”	CHEC
¿La organización ha establecido recursos para la implementación del SGAC?	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo
¿La organización ha definido y desarrollado programas de formación para la implementación del SGAC?	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo
¿La organización ha tomado conciencia del impacto en el logro de los objetivos de la GA?	De acuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo	De acuerdo
¿El personal tiene claridad sobre el valor aproximado de los activos que gestiona y administra, así como el impacto generado por una falla o daño de alguno(s) de estos?	Totalmente de acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	Totalmente de acuerdo	De acuerdo

¿Se ha definido y desarrollado un plan de comunicación para la GA?	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo
--	-----------------------	------------	-----------------------	-----------------------

Nota. Elaboración propia

La “Empresa Municipal” puede tener una oportunidad de mejora en comunicar al personal involucrado y correspondiente el valor de los activos que gestionan, así como los impactos que se pueden generar por una falla de alguno.

Operación (Capítulo 8 – ISO 55001): Acerca de este capítulo se realizaron 3 preguntas, los resultados se muestran en la Tabla 19

Tabla 19
Respuestas capítulo 8 – ISO 55001

Pregunta / Empresa	“Empresa Energía Colombia”	“Empresa Municipal”	“Empresa Sector Eléctrico Colombiano”	CHEC
¿La organización ha planificado, implementado y controlado los procesos para cumplir los requisitos de la GA?	De acuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo
¿La organización ha definido una metodología para la gestión del cambio que afecte la GA?	De acuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo
¿La organización cuenta con un proceso documentado para realizar la contratación y control con terceros que puedan generar un impacto en el logro de los objetivos del SGAC?	De acuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo

Nota. Elaboración propia

Las dos empresas grandes respondieron igual en todas las preguntas, no se encuentran respuestas de totalmente de acuerdo lo que indica que sí han desarrollado los requisitos para este apartado, pero aún falta por completarse. Esto es lógico pues el desarrollo de este capítulo de la norma se da en etapas avanzadas de la implementación. La “CHEC” se muestra más optimista y responde que todas las indagaciones sobre este capítulo las tienen completamente cubiertas y documentadas.

Evaluación del desempeño (Capítulo 9 – ISO 55001): Sobre este capítulo se realizaron 4 preguntas, los resultados se muestran en la Tabla 20

Tabla 20
Respuestas capítulo 9 – ISO 55001

Pregunta / Empresa	“Empresa Energía Colombia”	“Empresa Municipal”	“Empresa Sector Eléctrico Colombiano”	CHEC
¿La organización cuenta con un proceso documentado de cómo se realizará la medición, seguimiento, análisis y evaluación sistemática de los activos?	Totalmente de acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo
¿La organización cuenta con un plan de auditorías internas para revisar el SGAC?	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo
¿En su organización ya se han realizado auditorías internas al SGAC?	Una (1)	Una (1)	Dos (2)	Dos (2)
¿La alta dirección ha realizado revisiones periódicas del SGAC, para asegurar la pertinencia,	De acuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo

adecuación y eficacia?

Nota. Elaboración propia

La organización “Empresa Municipal” se encuentra en construcción del procedimiento para realizar la medición y evaluación sistemática de los activos, para esto según (Icontec, 2015c, p.27) se debería desarrollar un conjunto de indicadores de desempeño para evaluar las actividades de gestión de activos y sus resultados; es completamente natural que en esta fase se encuentre en elaboración.

Todas las organizaciones han realizado al menos una auditoría interna, esto es positivo pues sirve para asegurarse que el sistema de gestión cumple con sus requisitos y los de la norma. También es muy importante la revisión de la alta dirección al proceso de implementación, pues como patrocinador principal debe estar informado para velar que se cumpla adecuadamente.

Mejora (Capítulo 10 – ISO 55001): Sobre este capítulo se realizaron 2 preguntas, los resultados se muestran en la Tabla 21.

Tabla 21

Respuestas capítulo 10 – ISO 55001

Pregunta / Empresa	“Empresa Energía Colombia”	“Empresa Municipal”	“Empresa Sector Eléctrico Colombiano”	CHEC
¿La organización cuenta con un proceso documentado de cómo se gestionarán las no conformidades y las acciones correctivas respecto a los activos, GA o SGAC?	Totalmente de acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo
¿La organización tiene definidos procesos para	De acuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo	De acuerdo

identificar proactivamente fallas potenciales en el desempeño de la GA?

Nota. Elaboración propia

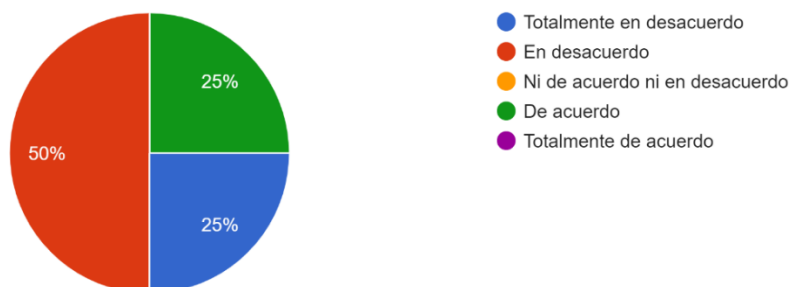
En el caso de la “Empresa Municipal” se encuentra una correlación con la pregunta del capítulo 9 de contar con un proceso documentado de cómo realizar la medición, seguimiento, análisis y evaluación sistemática de los activos, ya que en este caso su complemento de cómo gestionar las no conformidades y acciones correctivas también se encuentra en desarrollo.

8.5 Sección 5. Barreras y beneficios en la región y el país

A la pregunta ¿En Colombia existen barreras económicas para que una empresa pueda implementar un sistema de gestión de activos adecuada y eficazmente? Se encontraron respuestas bastante diferentes y que no se relacionan con la pregunta de la sección 2 dónde se preguntaba por las barreras económicas en la empresa y todas respondieron que no existían; sin embargo, al consultarse sí podían mencionar alguna se obtuvo lo siguiente, ver Figura 16 y Tabla 22

Figura 16

Resultados pregunta ¿En Colombia existen barreras económicas para que una empresa pueda implementar un SGAC adecuada y eficazmente?



Nota. Elaboración propia

Tabla 22

Resultados pregunta ¿En Colombia existen barreras económicas para que una empresa pueda implementar un SGAC adecuada y eficazmente? Y una especificación

Pregunta / Empresa	“Empresa Energía Colombia”	“Empresa Municipal”	“Empresa Sector Eléctrico Colombiano”	CHEC
¿En Colombia existen barreras económicas para que una empresa pueda implementar un sistema de gestión de activos adecuada y eficazmente?	En desacuerdo	De acuerdo	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo
Especificar alguna(s)	No observo alguna	En empresas pequeñas y medianas puede faltar presupuesto para hacer la implementación de gestión de activos.	Desinterés	Por el desconocimiento podrían invertir en cosas que no requieren, ya que el mercado le coloca a todo el apellido de gestión de activos

Nota. Elaboración propia

La “Empresa Energía Colombia” y “Empresa Sector Eléctrico Colombiano” consideran que no existen barreras económicas en el país, lo cual guarda correlación con la pregunta de barreras económicas en la empresa, donde tampoco las consideraban.

La “Empresa Municipal” respondió que si existen barreras económicas en el país y lo justifica indicando que en empresas pequeñas y medianas el presupuesto sí es una barrera. En síntesis, dicha empresa no tiene problemas de presupuesto, pero considera que en otro tipo de organizaciones más pequeñas sí puede existir dicha restricción; esto último, es un elemento importante para las conclusiones.

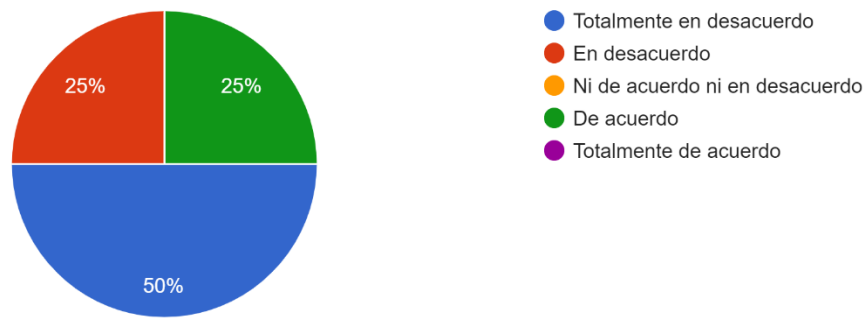
La empresa “CHEC” respondió que no existen barreras económicas en el país pero que puede haber inversiones mal realizadas al justificarse que son de gestión de activos y no lo son. Es un elemento importante a tener en cuenta, pero habría que revisar más la relación con la pregunta.

A la pregunta ¿En Colombia existen barreras tecnológicas para que una empresa pueda

implementar un sistema de gestión de activos adecuada y eficazmente? Se encontró una respuesta que no guarda correlación con el resultado de la sección 2, ver Figura 17.

Figura 17

Resultado pregunta ¿En Colombia existen barreras tecnológicas para que una empresa pueda implementar un SGAC adecuada y eficazmente?



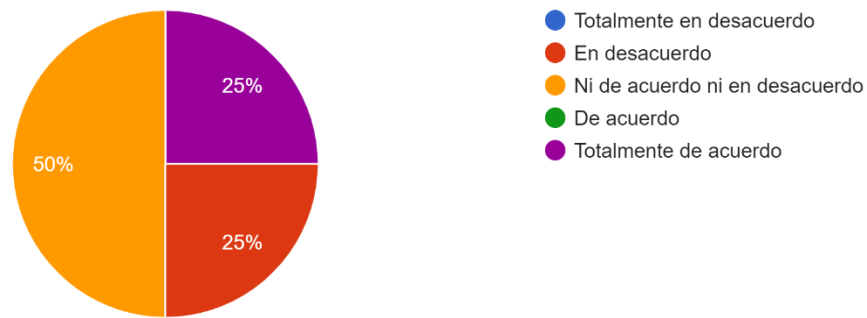
Nota. Elaboración propia

Tres operadores respondieron que no existen barreras tecnológicas lo cual se relaciona con sus respuestas de la sección 2. La “Empresa Energía Colombia” respondió que sí existen lo cual no se correlaciona con el resultado del apartado 2 en donde manifestó que en la empresa la tecnología no es una barrera.

A la pregunta ¿En Colombia existen incentivos fiscales para que una empresa pueda implementar un sistema de gestión de activos adecuada y eficazmente? Se obtuvieron las siguientes respuestas, ver Figura 18.

Figura 18

Resultado pregunta ¿En Colombia existen incentivos fiscales para que una empresa pueda implementar un SGAC adecuada y eficazmente?



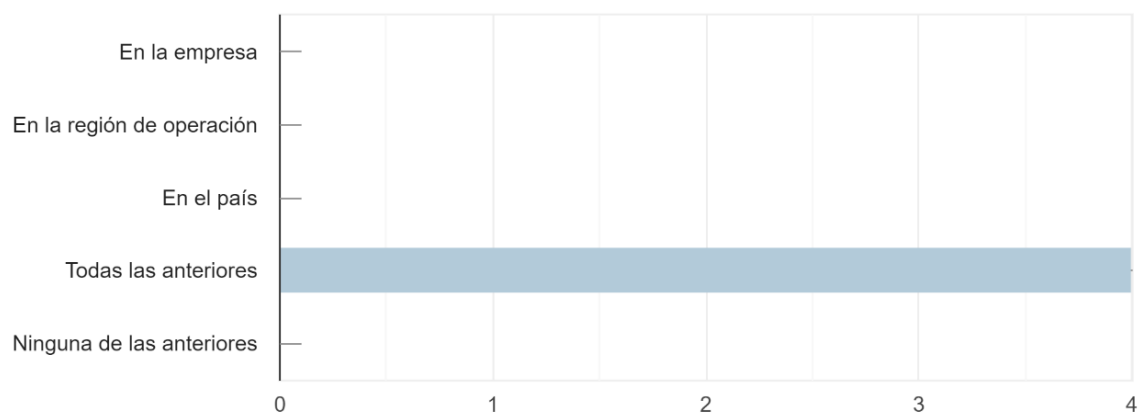
Nota. Elaboración propia

Al parecer no existen incentivos fiscales por implementar un SGAC, sin embargo, la “Empresa Sector Eléctrico Colombiano” manifiesta que sí hay, valdría la pena indagar si realmente existen o fue un error de interpretación de la pregunta.

A la pregunta ¿Usted considera que la implementación de un sistema de gestión de activos puede generar un impacto positivo a nivel social? Se obtuvieron las siguientes respuestas, ver Figura 19.

Figura 19

Resultado pregunta ¿Usted considera que la implementación de un SGAC puede generar un impacto social positivo?



Nota. Elaboración propia

Todas las empresas manifiestan que el SGAC promueve el crecimiento económico en la región donde operan y que se puede generar un impacto social positivo en el país, en la región

y en la propia empresa.

Finalmente se obtuvieron las respuestas de lo que considera cada operador con respecto a lo que la CREG busca y desea con la implementación de un SGAC:

La “Empresa Energía Colombia” manifiesta que la CREG busca mejorar la calidad de servicio y que haya una oportuna gestión en cada uno de los activos dentro de la cadena de energía eléctrica. Para la “Empresa Municipal” que se busca mejorar el inventario y la calidad del servicio, pero la CREG desconoce que la norma es exigente en otros aspectos y en presentaciones oficiales, confunde la calificación de LEVIN en cuanto a gestión de información (numeral 7.5 de la norma ISO55001) vs la calificación de todos los aspectos de la norma. Esto último es importante considerarlo pues con el informe (Levin, 2017) la CREG ha llevado y propuesto una hoja de ruta para la implementación y certificación, pero este informe solamente menciona uno de los tantos requerimiento de la norma.

La “Empresa Sector Eléctrico Colombiano” habla de que se busca valor para todos. Y por último y no menos importante, la “CHEC” manifiesta que se desea que haya eficiencia en el operar - optimizando AOM, priorización de inversiones en función de metas como perdidas, calidad y una mejora en la seguridad operacional de los negocios con el fin de disminuir riesgos hacia el ambiente y las personas y con una alta confiabilidad en el suministro.

Todos los resultados y sus análisis correspondientes se utilizaron para generar las soluciones características, recomendaciones, observaciones y conclusiones que permiten consolidar por segmento los elementos más relevantes en el proceso de la implementación de un SGAC y su certificación bajo la norma ISO 55001.

8.6 Recomendaciones

Las recomendaciones se elaboraron principalmente a partir de los resultados obtenidos en la aplicación del instrumento, en la interacción con el experto consultor y con las notas de los talleres de lecciones aprendidas referidas en el numeral 7.2; con base en lo anterior también se generó una guía de implementación. En la Tabla 23 se presentan las principales barreras, limitaciones y restricciones identificadas a lo largo del proyecto y las recomendaciones en cómo solucionarlas o afrontarlas, se encuentran estructuradas de acuerdo al segmento de empresas presentado en el numeral 7.3.

Tabla 23*Tabla de resultados y recomendaciones*

Segmento Empresas	Principales Limitaciones barreras y restricciones	Recomendaciones
Grandes	<p>Integrar el SGAC con otros sistemas de gestión con los que cuente la organización.</p> <p>Coordinar y alinear el SGAC con otros procesos y áreas de la organización.</p> <p>Gestionar y administrar gran cantidad de activos requiere de herramientas informáticas y tecnológicas que implementarlas puede ser demorado, costoso y complejo.</p> <p>Contar con una gestión de riesgos organizativa, el no tenerla puede dificultar la gestión de los activos.</p> <p>Comunicar efectivamente los mensajes sobre GA a todos los colaboradores de la organización.</p>	<p>Trabajar conjunta y de manera coordinada con el área de procesos, calidad, HSEQ o como se denomine en cada empresa. La cantidad de procesos documentados que deben ser actualizados o elaborados es grande.</p> <p>Contar con el apoyo de la alta gerencia para que desde allí se emitan directrices y ordenes que se ejecuten por parte de los mandos gerenciales y operativos.</p> <p>La mayoría de las grandes empresas ya cuentan con herramientas informáticas de gestión financiera, presupuestal, técnica, etc. La compatibilidad e integración con nuevas herramientas implica muchos riesgos, se deben realizar planes muy bien estructurados para realizar este tipo de implementaciones.</p> <p>Tener dentro de la organización una gestión de riesgos o contar con procesos que lo hagan, facilita mucho la implementación y cohesión con el SGAC, de hecho, ambas gestiones se complementan y progresan una con la otra.</p> <p>En organizaciones grandes >1.000 colaboradores comunicar mensajes y lograr que lleguen a cada funcionario de manera efectiva es complicado. Se deben crear redes de trabajo colaborativas entre las áreas, impulsadas y coordinadas por el equipo de GA inicialmente.</p>

Lograr una efectiva gestión del cambio en las personas ante los procesos y nuevos desafíos propios del SGAC. Empoderar los colaboradores y establecer roles y responsabilidades claros frente al SGAC. Capacitar y formar las personas es un requerimiento.

Asegurar los procesos con terceros, como proveedores o contratistas. Trabajar en conjunto con las áreas de aprovisionamiento, procura o como se denomine en cada empresa, ya que todos los externos y terceros deben acoger y cumplir los lineamientos del SGAC y es responsabilidad de la empresa hacerlos cumplir.

Eliminar la idea de que la gestión de activos es un área o proyecto en particular, es un proceso de toda la organización y de todos los colaboradores. Establecer las redes colaborativas de trabajo con todas las áreas necesarias, el equipo de GA deberá impulsar y coordinar inicialmente mientras se adquiere el compromiso y luego el hábito de trabajar con el enfoque del SGAC.

Mantener y sostener el SGAC una vez se haya obtenido la certificación. Velar porque los comportamientos, hábitos y enfoque con que se logre la implementación del SGAC se mantenga, las personas por naturaleza tienen a volver a sus comportamientos habituales, los anteriores al del SGAC.

Medianas

Contar con presupuesto suficiente para implementar el SGAC. Asegurar recursos para implementar el SGAC implica una organización y estructuración financiera, flujo de caja principalmente; de igual forma, las inversiones que se realicen para la implementación y certificación en la norma ISO 55001 se deben informar a la CREG, éstas serán reconocidas y remuneradas.

Contar con el apoyo, liderazgo y compromiso de la alta gerencia. Es primordial que la alta gerencia apoye y sea la principal promotora de la implementación del SGAC. Más allá de buscar la certificación, se convenza y crea en los beneficios del SGAC dentro de la organización.

Contar con personal idóneo y competente que trabaje en la implementación del SGAC. Por la región del país o por las condiciones laborales contar con personal especializado puede ser difícil, una alternativa es contar con personal de conocimiento medio apoyados y dirigidos por un consultor externo que lidere la

		implementación del SGAC.
	Lograr una efectiva gestión del cambio en las personas ante los procesos y nuevos desafíos propios del SGAC.	Empoderar los colaboradores y establecer roles y responsabilidades claros frente al SGAC. Capacitar y formar a las personas en SGAC.
	Delimitar y establecer claramente el portafolio de activos cubiertos por el alcance del SGAC, así mismo, establecer un plan para su implementación.	Es fundamental tener el alcance claramente definido y construir un plan de implementación, se recomienda que el plan sea por fases o etapas, por ejemplo: primera fase certificar los activos de X nivel de tensión o los activos de todas las subestaciones; segunda fase, certificar los activos de X nivel de tensión o los activos de redes; etc. Los planes por etapas permiten en caso de no obtener la certificación, corregir y reorganizar las brechas e intentarlo nuevamente.
	No contar con una gestión por procesos y no tener una gestión de riesgos, que permitan y faciliten la implementación del SGAC.	La norma solicita procesos documentados con ciertas reglas de calidad, si la empresa no cuenta con una gestión por procesos, tal vez deba levantar y documentar muchos procesos por no tenerlos antes y se invierta tiempo de la implementación en poner a punto la información. De igual forma puede pasar con la gestión de riesgos, se recomienda ir estableciendo algún tipo de gestión verificable.
	Mantener y sostener el SGAC una vez se haya obtenido la certificación.	Velar porque los comportamientos, hábitos y enfoque con que se logre la implementación del SGAC se mantengan. Las personas por naturaleza tienden a volver a sus comportamientos habituales, los anteriores al del SGAC.
Pequeñas	No tener suficiente presupuesto asignado para implementar el SGAC.	Asegurar recursos para implementar el SGAC implica una organización y estructuración financiera, flujo de caja principalmente; de igual forma, las inversiones que se realicen para la implementación y certificación en la norma ISO 55001 se deben informar a la CREG, éstas serán reconocidas y remuneradas.

<p>Contar con el apoyo, liderazgo y compromiso de la alta gerencia.</p>	<p>Es primordial que la alta gerencia apoye y sea la principal promotora de la implementación del SGAC. Más allá de buscar la certificación, debe convencerse y crear los beneficios del SGAC dentro de la organización.</p>
<p>Priorizar otras actividades operativas que pospongan y hagan demorar la implementación del SGAC por falta de personal.</p>	<p>Al tener restricciones de personal, algunos colaboradores deben realizar varias funciones al tiempo, las tareas que se priorizan son las urgentes (operación) y no necesariamente las importantes, por ejemplo, actividades del SGAC, lo que puede ocasionar demoras en el proceso de implementación. Se recomienda tener personal exclusivo dedicado únicamente a dicha implementación, con un perfil de procesos, sistemas de gestión y enfocados en resultados.</p>
<p>Contar con personal idóneo y competente que trabaje en la implementación del SGAC.</p>	<p>Por la región del país o por las condiciones laborales contar con personal especializado puede ser difícil, una alternativa es contar con personal de conocimiento medio apoyados y dirigidos por un consultor externo que lidere la implementación del SGAC. Capacitar y formar a las personas en SGAC.</p>
<p>Delimitar y establecer claramente el portafolio de activos cubiertos por el alcance del SGAC, así mismo, establecer un plan para su implementación.</p>	<p>Es fundamental tener el alcance claramente definido y construir un plan de implementación, se recomienda que el plan sea por fases o etapas, por ejemplo: primera fase, certificar los activos de X nivel de tensión o los activos de todas las subestaciones; segunda fase, certificar los activos de X nivel de tensión o los activos de redes; etc. Los planes por etapas permiten en caso de no obtener la certificación, corregir y reorganizar las brechas e intentarlo nuevamente.</p>
<p>No contar con una gestión por procesos y no tener una gestión de riesgos, que permitan y faciliten la implementación del SGAC.</p>	<p>La norma solicita procesos documentados con ciertas reglas de calidad, si la empresa no cuenta con una gestión por procesos, tal vez deba levantar y documentar muchos procesos por no tenerlos antes y se invierta tiempo de la implementación en poner a punto la información. De igual forma puede pasar con la gestión de riesgos, se recomienda</p>

ir estableciendo algún tipo de gestión verificable.

Mantener y sostener el SGAC una vez se haya obtenido la certificación.

Velar porque los comportamientos, hábitos y enfoque con que se logre la implementación del SGAC se mantenga. Las personas por naturaleza tienden a volver a sus comportamientos habituales, los anteriores al del SGAC.

Nota. Elaboración propia

En la Tabla 24 se presentan los principales logros alcanzados y brechas identificadas a lo largo del proyecto, se encuentran estructuradas de acuerdo con el segmento de empresas presentado en el numeral 7.3.

Tabla 24

Tabla de principales logros y brechas identificadas

Segmento Empresas	Principales logros alcanzados	Brechas identificadas
Grandes	<p>Haber realizado al menos una auditoría interna.</p> <p>Contar con un PEGA aprobado y avalado por la alta dirección.</p> <p>Se han definido y desarrollado programas de formación para los colaboradores.</p> <p>Haber realizado mediciones en la implementación frente al diagnóstico inicial y haber mejorado la nota inicial.</p>	<p>Alineación de riesgos del SGAC con la gestión de riesgos organizacional, en muchos casos la última no existe.</p>
Medianas	<p>Contar con el diagnóstico inicial para determinar el estado y nivel de madurez en que la empresa se encuentra.</p> <p>Haber realizado al menos una auditoría interna.</p> <p>Contar con un PEGA y política de GA aprobadas y avaladas por la alta dirección, es un logro para los que ya lo tienen.</p> <p>Tener un portafolio de activos cubiertos por el alcance del SGAC.</p>	<p>Algunas empresas no han iniciado el proceso de implementación del SGAC.</p> <p>Alineación de riesgos del SGAC con la gestión de riesgos organizacional, en muchos casos la última no existe.</p> <p>No se ha estructurado un plan de implementación del SGAC.</p> <p>No contar con un PEGA ni política de GA, es una brecha para los que aún no lo tienen.</p> <p>No se cumplen con los requerimientos de la ISO 55001.</p>

Pequeñas	<p>Contar con el diagnóstico inicial para determinar el estado y nivel de madurez en que la empresa se encuentra.</p>	<p>Algunas empresas no han iniciado el proceso de implementación del SGAC.</p>
	<p>Contar con un PEGA y política de GA aprobadas y avaladas por la alta dirección, es un logro para los que ya lo tienen.</p>	<p>No se ha estructurado un plan de implementación del SGAC.</p> <p>No contar con un PEGA ni política de GA, es una brecha para los que aún no lo tienen.</p> <p>No se cumplen con los requerimientos de la ISO 55001.</p>

Nota. Elaboración propia

Cómo se mencionó en el resumen y justificación existen operadores de red que a la fecha después de más de dos años de expedida la Res. 015 /2018 aún no han iniciado la implementación de un sistema de gestión de activos ni el proceso para la certificación en la norma ISO 55001. Adicionalmente existen empresas de otros negocios del sector eléctrico que desean implementar un SGAC, los negocios de generación y transmisión principalmente.

Por otra parte, compañías de servicios públicos, como gas, acueducto, transporte, son las llamadas a continuar con la implementación y certificación en gestión de activos. Un proyecto tan importante, de los más grandes que se van a desarrollar en el país y que ya inició como lo es el Metro de Bogotá (*Empresa Metro de Bogotá*, n.d.), es el candidato perfecto para que desde ahora comience a pensar y comportarse con un enfoque basado en los activos y gestión de activos. Para aquellas empresas que desean iniciar el camino en la implementación de un sistema de gestión de activos, en la Tabla 25, se presentan como barreras y restricciones los principales problemas a los que se verán enfrentados, los facilitadores son elementos que pueden proveer mejores formas de afrontar los inconvenientes y finalmente las recomendaciones generales del proceso.

Tabla 25

Elementos de apoyo de acuerdo a las fases de implementación de un SGAC

Fases	Barreras y restricciones	Facilitadores	Recomendaciones
Pre - implementación	<p>Se inician planes y se presentan iniciativas que finalmente no culminan, esto genera desánimo y poca credibilidad en el sistema de gestión.</p> <p>Desconocimiento sobre el alcance real e impacto en todas las áreas de la organización que genera implementar un sistema de gestión de activos.</p> <p>En el momento de la implementación no se han tenido en cuenta procesos de la organización u otros sistemas de gestión ya instaurados.</p>	<p>Realizar una evaluación rigurosa para determinar si realmente se requiere o no implementar un SGAC en cada compañía, evaluar las particularidades propias de cada empresa.</p> <p>Entender que el SGAC no se trata de un proyecto o simplemente corresponde al área de mantenimiento; es una nueva forma de gestionar los procesos de toda la organización e involucra todas las áreas de la compañía.</p> <p>Estructurar un plan general identificando alcance del sistema (¿cuáles activos físicos?), recursos necesarios, tiempo estimado, personal involucrado, entre otros.</p>	<p>Realizar indagaciones y búsquedas sobre casos de características.</p> <p>Revisar casos de éxito de implementación y las motivaciones que llevaron a dichas compañías a iniciar en la gestión de activos; identificar elementos comunes con la otra empresa.</p> <p>Identificar claramente los procesos actuales, otros sistemas de gestión y en general cómo es la gestión dentro de la organización. La implementación de un SGAC exige la interrelación con estos y en muchos casos cambios en procesos.</p> <p>Saber de antemano que es un proceso de largo aliento que puede tomar años para lograr el objetivo, contar ya con una estructura por procesos y alguna metodología en gestión de riesgos puede facilitar la GA.</p>

Implementación	<p>Pensar y suponer que implementar un SGAC es obtener una certificación, en directivos y personal táctico y operativo se presentan estas consideraciones.</p>	<p>Presentar y mostrar ejemplos de otras empresas ya certificadas con lecciones aprendidas para evidenciar que el SGAC es una nueva forma de hacer las cosas, un cambio en los procesos organizacionales y el comportamiento y pensamiento de sus colaboradores.</p>	<p>Entender que la certificación en la norma ISO 55001 es el resultado o producto de haber realizado una implementación correcta y adecuada del SGAC. No pensar y realizar planes única y exclusivamente con el objetivo de obtener una certificación.</p>
	<p>Las estimaciones iniciales de presupuesto requerido, tiempo de implementación no son precisos y usualmente se incrementan.</p>	<p>Establecer una hoja de ruta, con planes detallados de cómo lograr la implementación del SGAC.</p>	<p>Contar con el apoyo irrestricto de la alta gerencia, informar los cambios que se presentan y justificar las desviaciones sí es necesario para apropiar más recursos.</p>
	<p>La gestión del cambio o cambio cultural es de los temas más complejos y demorados que se pueden presentar en la adaptación del SGAC.</p>	<p>Capacitar y formar los colaboradores en gestión de activos, las personas son el motor de cambio, acompañar y soportar ese proceso de cambio.</p>	<p>Procurar que las directrices y ordenes se impartan desde la alta gerencia para que su cumplimiento se pueda dar más fácil. Las iniciativas se acogen más, cuando vienen de arriba hacia abajo, que cuando se intentar plantear de forma ascendente.</p>

	<p>Puede suceder que la dinámica de la implementación y las cosas no se hagan al ritmo planeado o deseado, en muchos casos no cumpliendo con las metas o hitos intermedios planteados.</p>	<p>Establecer redes colaborativas con las personas de diferentes áreas, empoderar los colaboradores y apoyarlos ante dudas o inquietudes del proceso. Establecer mediciones o evaluaciones intermedias frente a los requerimientos de la norma y del SGAC, realizar auditorías internas y en lo posible una o dos externas con un consultor externo antes de la de auditoria de certificación definitiva.</p>	<p>Demostrar que, si bien debe existir un equipo o personas dedicadas exclusivamente a la implementación del SGAC, la responsabilidad y el lograr el objetivo depende de todas y cada una de las personas. Es una tarea de evangelización, no funciona por bloques, se debe ir a cada individuo e involucrarlo. El equipo que lidera la implementación debe contar con una alta resiliencia y mantener una revisión contante de los objetivos, plantearse propósitos semanales y estar intercomunicados constantemente para mejorar o buscar nuevas estrategias en la forma de implementación.</p>
	<p>Identificar restricciones tecnológicas o que las herramientas informáticas actuales no permitan cumplir con los requerimientos del SGAC.</p>	<p>Contar con softwares o herramientas informáticas ya implementadas en la organización pueden facilitar la implementación del SGAC, sin embargo, también pueden jugar en contra ya que si alguna no permite la integración o expansión de nuevos módulos requeridos por el SGAC se pueden entrar en dificultades.</p>	<p>Realizar un diagnóstico riguroso de las herramientas con que cuenta la organización y confrontarlas frente a los requerimientos del SGAC, responder algunas preguntas como: ¿Los sistemas actuales permiten integración con otros sistemas? ¿se debe cambiar o implementar una nueva herramienta informática que abarque todo lo requerido? Finalmente son evaluaciones particulares y específicas en cada empresa las que se pueden presentar, pero se puede decir que las cosas se pueden hacer muy bien en un Excel o hacerlas muy mal con SAP.</p>
Sostenibilidad	<p>Se puede presentar que una vez obtenida la certificación la organización se relaje y olvide lo que el SGAC implica.</p>	<p>Desde el comienzo se debe tener claramente establecido y documentado los responsables de mantener y sostener el SGAC, así como formular los indicadores claves de medición de los procesos.</p>	<p>Mantener el comportamiento y la forma de realizar las cosas, las personas de por sí vuelven a sus comportamientos iniciales, es necesario estar monitoreando cómo se realizan los procesos posteriores a la certificación.</p>

Nota. Elaboración propia

Como complemento a la Tabla 25 se plantean algunas preguntas clave que las organizaciones deben responder antes de iniciar el proceso de implementación de un SGAC (ver Tabla 26), son entre otras:

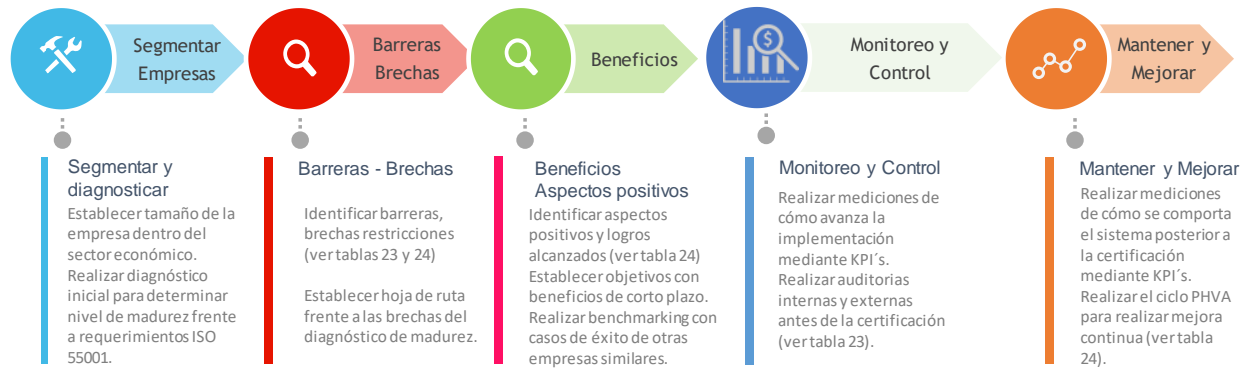
Tabla 26
Preguntas previas a implementación de un SGAC

Generales	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Es necesario implementar un SGAC en la organización? • ¿Se requiere obtener la certificación ISO 55001? • ¿Qué beneficios espera de la implementación de un SGAC?
Recursos	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuenta con los recursos financieros, humanos, técnicos y tecnológicos para implementar un SGAC? • ¿Tiene un estimado de tiempo (cronograma) para la implementación completa del SGAC?
Información	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Tiene información trazable, soportada y confiable de sus activos? • ¿Conoce el valor de los activos de su organización? (los que serían parte del alcance del SGAC) • ¿Cuenta con información del riesgo y desempeño de los activos? (los que serían parte del alcance del SGAC)
Organizacionales	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Ha revisado los objetivos organizacionales y planes estratégicos? ¿El SGAC se alinea o al menos es posible ubicarlo en alguno de estos? • ¿Se tiene el apoyo de la alta gerencia o dueños de la organización? ¿Consideran la implementación de un SGAC como un tema relevante y/o prioritario?

Nota. Elaboración propia

Una vez que cualquier compañía ha tomado la decisión de iniciar el proceso de implementación de un SGAC y su certificación en la norma ISO 55001 se verá enfrentada a una serie de retos y posibles dificultades, a continuación se presenta un paso a paso con elementos que pueden ayudar y facilitar el proceso de implementación en un SGAC, ver Figura 20.

Figura 20
Paso a paso para facilitar la implementación de un SGAC



Nota. Elaboración propia

A continuación, se explica en detalle cada uno de los pasos que se proponen para facilitar la implementación de un SGAC:

Paso 1:

Segmentar empresas: La ubicación del tamaño de la organización es el primer paso ya que con base en esto es posible identificar posibles problemáticas y soluciones de su categoría, adicionalmente sirve para la búsqueda de casos de éxito o lecciones aprendidas en empresas similares.

Diagnóstico del nivel de madurez: Esta actividad busca definir las brechas que existan en cualquier organización frente a los requisitos de la norma, adicionalmente se busca establecer el estado de madurez de la gestión de activos dentro de la organización. El proceso se realiza usualmente mediante entrevistas a diferentes colaboradores de la organización de varias áreas, son preguntas propias de los capítulos de la norma y la metodología más utilizada es la SAM (The Self Assessment Management) mencionadas en Tabla 9 y Figura 10. Por la complejidad y tamaño en empresas grandes puede tomar varios meses realizar la medición y generar el informe correspondiente, se recomienda hacerlo con empresas grandes que sean acreditadas, con experiencia y tengan personal suficiente e idóneo. En empresas medianas o pequeñas es posible realizarlo con un consultor que sea acreditado y con experiencia.

Paso 2:

Identificar barreras, brechas y restricciones en la implementación del SGAC: En este paso se busca establecer una hoja de ruta frente al informe de brechas generado en el paso 1. Una de las principales decisiones o definiciones es el establecimiento del alcance de los activos que serán objeto de la aplicación del SGAC, se recomienda agrupar los activos en segmentos dependiendo de las necesidades y características propias de cada empresa, por ejemplo, segmentación por valoración, por criticidad, por riesgo operativo, por desempeño, evaluación combinada, etc. La segmentación dependerá de la trazabilidad, confianza y calidad de la información utilizada; el objetivo de ésta es brindar elementos y herramientas para decidir cómo plantear y abordar mejor la implementación del SGAC, lo recomendable es iniciar con los activos que tengan un mejor nivel de información, trazabilidad y soporte requerido. En empresas grandes se recomienda estructurar el plan de implementación de manera incremental o progresiva iniciando con los activos con mejor información e ir certificando o midiendo el resto de activos a medida que se recolecte y documente más y mejores soportes. En empresas medianas o pequeñas dependiendo de la información disponible se podría pensar en elaborar un plan que implemente todo el alcance completo, sin embargo, se recomienda hacer un plan progresivo al igual que en las empresas grandes, ya que permite reorganizar y reestructurar el plan inicial si no se cumple con la certificación, en la Tabla 23 se pueden ver por segmento de empresa dichas recomendaciones.

Paso 3:

Identificar beneficios, aspectos positivos y logros alcanzados en la implementación del SGAC: Es un paso paralelo a la identificación de barreras y restricciones, cabe aclarar que con base en el informe de brechas del paso 1, una brecha puede ser un logro alcanzado, por ejemplo, si ya se cuenta con una política de gestión de activos y con un PEGA aprobado por la alta gerencia, estos se convierten en logros alcanzados. En esta etapa es muy importante realizar búsquedas o benchmarking de otras empresas de similares características que sean casos de éxito en el proceso de implementación de un SGAC, también de ser posible recopilar lecciones aprendidas de otros procesos para estructurar y elaborar un plan de implementación con dichos conocimientos. Los objetivos y metas planteadas deben buscar generar beneficios de corto plazo que demuestren la importancia y efectividad del SGAC, así como para motivar y convencer a los colaboradores en que la implementación es alcanzable, genera ganancias y resultados positivos.

En la Tabla 24 se detallan algunos aspectos positivos identificados por segmento de empresa.

Paso 4:

Monitoreo y control: Junto al plan de implementación establecido el cual debe tener controles y revisiones periódicas y sistemáticas, también se deben establecer KPI's dentro del PEGA que permitan realizar mediciones de cómo avanza el proceso de implementación del SGAC, es fundamental estar monitoreando dicho proceso para evitar demoras o postergaciones en el cumplimiento de las metas y objetivos establecidos. Además, permite tomar decisiones oportunas frente a la inicialmente planeada, por ejemplo, si se requiere algún recurso adicional para mejorar alguna actividad. Adicionalmente a la medición del proceso de implementación es necesario realizar auditorías internas y en lo posible al menos una externa, esto es muy importante para medirse frente a los requerimientos de la norma y direccionar o dirigir mejor los recursos frente a las brechas identificadas, así como para potenciar los logros y metas alcanzados. En la Tabla 25 se presentan algunos ejemplos de lo que puede suceder dentro del proceso de implementación.

Paso 5:

Mantener y mejorar: Es muy importante establecer desde el comienzo los KPI's y los objetivos que se deben cumplir posterior a la certificación, deben estar dentro del PEGA. Es muy común que las empresas y los colaboradores se relajen una vez se haya obtenido la certificación, de tal forma que puedan volver a ejecutar las cosas como lo hacían antes del SGAC; por lo tanto, debe existir un plan de mantenimiento del SGAC y su mejora continua. En la Tabla 25 se presenta un ejemplo de esto.

9. Conclusiones y Trabajo Futuro

El desarrollo del proyecto, el análisis de los resultados obtenidos deja conclusiones importantes que se relacionan a continuación:

- Las principales barreras para las empresas grandes son la interacción e integración con otros procesos de la organización y con otros sistemas de gestión ya implementados, la gestión del cambio y el gestionar una gran cantidad de activos e información.
- Las principales barreras para las empresas medianas y pequeñas son las restricciones económicas y tecnológicas, no contar con una hoja de ruta establecida, personal capacitado exclusivo en algunas zonas del país y ausencia de procesos lo que implica más tiempo en el levantamiento y documentación.
- Un factor clave en el proceso de implementación en un SGAC y que su ausencia o presencia puede limitar o favorecer el proceso, es el apoyo y liderazgo de la alta gerencia, el compromiso de las áreas y la conciencia y conocimiento de cada colaborador, es decir, que este proceso no es responsabilidad completa de un grupo de personas y no debe limitarse a ser manejado como un proyecto.
- La identificación permitió evidenciar que a la fecha existen empresas distribuidoras que no han iniciado el proceso de implementación de un sistema de gestión de activos cuyo resultado sea la certificación en la norma ISO 55001.
- Los aspectos diferenciadores en las empresas y que impactan en la segmentación de las compañías del sector en referencia al sistema de gestión de activos son el tamaño, la dispersión geográfica, músculo financiero, entre otros.
- Algunos elementos claves en la implementación de un SGAC son el desarrollo del plan estratégico (PEGA), la declaración de una política de gestión de activos, el portafolio de activos alcance del SGAC y el plan detallado de implementación; la ausencia o presencia de estos elementos pueden constituirse como barreras u oportunidades para las organizaciones.
- Es necesario el mantenimiento y la sostenibilidad del sistema de gestión de activos, es común que una vez obtenida la certificación las organizaciones retornen a los comportamientos iniciales antes de la implementación del SGAC.
- En general los elementos facilitadores constituyen una herramienta para el establecimiento e implementación del SGAC en las empresas del sector de distribución

de energía principalmente, sin embargo, también aporta elementos para empresas de otros sectores que deseen iniciar el recorrido de la gestión de activos.

- La gestión de activos es hasta ahora incipiente en el país, si bien se han realizado congresos y conversatorios sobre el tema aún hay mucho por desarrollar en diferentes sectores, académico, industrial, gubernamental.

9.1 Trabajo Futuro

El presente trabajo abordó el implementar un sistema de gestión de activos en empresas distribuidoras de energía en el país, sirve como base para profundizar y encontrar nuevos elementos hacia otros negocios de la cadena eléctrica, otros servicios públicos y demás sectores industriales, que deseen iniciar en la gestión de activos.

El sector eléctrico es el que ha liderado hasta ahora la gestión de procesos con metodología basada en gestión de activos, dos empresas certificadas; en otros negocios como el de Oil & Gas también han comenzado con la aplicación de un sistema de gestión de activos, sin embargo, a la fecha ninguna empresa se ha certificado. Se recomienda la realización y aplicación de un instrumento metodológico de similares características al presentado para indagar y conocer el estado en SGAC en dicho negocio.

Por último, en otros sectores en Colombia de servicios públicos como gas, acueducto y agua, transporte, aeropuertos, entre otros, no se encontró ninguna noción de que hayan comenzado a implementar un SGAC, una buena oportunidad sería investigar y realizar algunas preguntas iniciales tales como: ¿Conocen el concepto de gestión de activos?, ¿Han escuchado o leído sobre los beneficios que genera una gestión con este enfoque?, entre otras, de tal forma que se puedan presentar ventajas y desventajas del sistema de gestión, así como propuestas para su implementación en dichos sectores.

10. Referencias Bibliográficas

- AES. (2017). *AES Chivor*. <https://www.aescol.com/wp-content/uploads/2019/01/Comunicado-de-Prensa-AES-Chivor-primera-empresa-con-certificación-ISO-55001-en-Colombia-07032017.pdf>
- ANDI - Corona. (2018). *Reflexiones Relativas al Sistema Energético de Colombia*. <http://www.andi.com.co/Uploads/DiegoJaramillo.pdf>
- Bohórquez Guevara, K. S. (2019, March 11). Así queda el mapa de la distribución de energía tras el negocio que cerró Celsia. *Diario La República*. <https://www.larepublica.co/economia/asi-queda-el-mapa-de-la-distribucion-de-energia-tras-el-negocio-que-cerro-celsia-2837274>
- Canal Díaz, N. (2006). Técnicas de muestreo. Sesgos más frecuentes. *Revista Seden*, 9(4), 121–132. [http://www.revistaseden.org/files/9-%0ACAP 9.pdf](http://www.revistaseden.org/files/9-%0ACAP%209.pdf)
- Cómo prevenir el sesgo de respuesta cuando se realizan encuestas*. (n.d.). Blog de Gestión de Proyectos. <http://www.projectadmin.org/como-prevenir-el-sesgo-de-respuesta-cuando-se-realizan-encuestas/>
- CREG. (2004). *Indicadores de Calidad para la Continuidad en la Prestación del Servicio de Energía Eléctrica en Sistemas de Transmisión Regional y/o Distribución Local* (p. 25). [http://apolo.creg.gov.co/Publicac.nsf/1c09d18d2d5ffb5b05256eee00709c02/e1a28dced41bcc8f0525785a007a6b12/\\$FILE/D-069 CALIDAD DEL SERVICIO.pdf](http://apolo.creg.gov.co/Publicac.nsf/1c09d18d2d5ffb5b05256eee00709c02/e1a28dced41bcc8f0525785a007a6b12/$FILE/D-069%20CALIDAD%20DEL%20SERVICIO.pdf)
- CREG. (2017). *Objetivos*. <https://www.creg.gov.co/creg/quienes-somos/objetivo>
- CREG. (2018a). *D-010-18 Distribución de Energía Eléctrica Metodología de Remuneración 2018-2022*. [http://apolo.creg.gov.co/Publicac.nsf/1c09d18d2d5ffb5b05256eee00709c02/65f1aaf1d57726a90525822900064dac/\\$FILE/D-010-18 DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA.pdf](http://apolo.creg.gov.co/Publicac.nsf/1c09d18d2d5ffb5b05256eee00709c02/65f1aaf1d57726a90525822900064dac/$FILE/D-010-18%20DISTRIBUCIÓN%20DE%20ENERGÍA%20ELÉCTRICA.pdf)
- CREG. (2018b). Resolución CREG 015 del 2018. In *Resolución 015* (p. 239). <http://apolo.creg.gov.co/Publicac.nsf/1c09d18d2d5ffb5b05256eee00709c02/65f1aaf1d57726a90525822900064dac?OpenDocument>
- CREG. (2019). *Creg036-2019*. [http://apolo.creg.gov.co/publicac.nsf/1c09d18d2d5ffb5b05256eee00709c02/3a610890b0e9df78052583dd007d4816/\\$FILE/Creg036-2019.pdf](http://apolo.creg.gov.co/publicac.nsf/1c09d18d2d5ffb5b05256eee00709c02/3a610890b0e9df78052583dd007d4816/$FILE/Creg036-2019.pdf)
- Depool, T. (2015). Mejora de la gestión de activos físicos según pas 55 – iso 55000 evaluando

- el desempeño de los roles del marco de competencias del IAM. In *Universidad Politécnica de Valencia*. Universidad Politécnica de Valencia.
- EEB. (n.d.). *¿Cómo funciona la cadena de prestación del servicio de energía eléctrica en Colombia?* N.D.
<https://www.grupoenergiabogota.com/eeb/index.php/en/company/preguntas-frecuentes>
- El Tiempo. (2016). *Calidad del Servicio*. <https://www.eltiempo.com/economia/sectores/calidad-del-servicio-de-energia-en-colombia-en-2016-37983>
- Empresa Metro de Bogotá.* (n.d.).
<https://www.metrodebogota.gov.co/?q=transparencia/organizacion>
- EPM y Enerpereira, a tomar control de Electricaribe. (2020, September 27). *El Nuevo Siglo Redacción Economía*. <https://www.elnuevosiglo.com.co/articulos/09-27-2020-epm-y-enerpereira-tomaran-el-control-de-electricaribe>
- García Sierra, R., Guzmán Vásques, A., Prada Ramírez, F., & Trujillo Davila, M. (2020). *Gobierno Corporativo y Gestión de Activos en el Sector Eléctrico*. Editorial CESA.
- Icontec. (2015a). *NTC - ISO 55000:2015* (p. 22).
- Icontec. (2015b). *NTC - ISO 55001:2015* (p. 17). Icontec International.
- Icontec. (2015c). *NTC - ISO 55002:2015* (p. 40).
- IEEE. (2012). *Guide for Electric Power Distribution Reliability Indices*.
- ISA. (2020). *ISA*. <http://www.isa.co/es/isa-y-sus-negocios/Paginas/Mejores-practicas.aspx>
- Junta de Andalucía. (n.d.). *Calidad del servicio de suministro de energía eléctrica*.
https://www.consumoresponde.es/articulos/calidad_del_servicio_de_suministro_de_energia_a_electrica
- Koro, S. (2017). *How important is asset management to today's mining companies?* Mining Practice Lead, Ausenco Rylson. <https://www.ausenco-rylson.com/en/how-important-is-asset-management-to-todays-mining-companies/>
- Levin. (2017). *Estado del Arte de la Administración de la Información de los Activos Eléctricos*.
[http://apolo.creg.gov.co/publicac.nsf/1aed427ff782911965256751001e9e55/af10b9f7b0b025a0052581f6005422bd/\\$FILE/Informe 4 Anexo.pdf](http://apolo.creg.gov.co/publicac.nsf/1aed427ff782911965256751001e9e55/af10b9f7b0b025a0052581f6005422bd/$FILE/Informe%204%20Anexo.pdf)
- Matas, A. (2018). Diseño del formato de escalas tipo Likert: un estado de la cuestión. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 20(1), 38–47.
<https://doi.org/10.24320/redie.2018.20.1.1347>
- Mondragon Rodriguez, D. M., & Carvajal Atehortua, M. O. (2019). *Desarrollo de una Metodología para el Análisis y Gestión de Activos Eléctricos de los Operadores de Red (OR) del STR y SDL*. Universidad Autónoma de Occidente.

- “Muestreo por conveniencia.” (2020). <https://explorable.com/es/muestreo-por-conveniencia>
- Pérez, J., & Merino, M. (2012). *Definición de gestión*. <https://definicion.de/gestion/>
- SSPD. (n.d.-a). *¿Qué es el SUI?* N.D. <http://www.sui.gov.co/web/que-es-el-sui#:~:text=El Sistema Único de Información,empresas prestadoras y entidades territoriales.>
- SSPD. (n.d.-b). *SSPD - Superintendencia Delegada para Energía y Gas Combustible*. <https://www.superservicios.gov.co/servicios-vigilados/energia-gas-combustible>
- SSPD. (n.d.-c). *SUI - Energía/Comercial/Consolidado Energía*. http://reportes.sui.gov.co/fabricaReportes/frameSet.jsp?idreporte=ele_com_094
- Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios. (2017). *Diagnóstico de la Calidad del Servicio de Energía Eléctrica en Colombia 2016* (p. 35).
- Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios. (2018). *Diagnóstico de la Calidad del Servicio de Energía Eléctrica en Colombia 2017* (p. 37). https://www.superservicios.gov.co/sites/default/archivos/SSPD Publicaciones/Publicaciones/2018/Oct/diagnosticodecalidad2017_version_06072018_1.pdf
- Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios. (2019). *Diagnóstico de la Calidad del Servicio de Energía Eléctrica en Colombia 2018* (p. 62).
- Survey Monkey. (n.d.). *¿Qué es una escala Likert?* <https://es.surveymonkey.com/mp/likert-scale/>
- The Institute of Asset Management. (2008a). *PAS 55-1: Gestión de Activos*.
- The Institute of Asset Management. (2008b). *PAS 55-2: Gestión de activos*.
- The Institute of Asset Management. (2014). *The Self-Assessment Methodology-Guidance* (p. 16). <https://silo.tips/download/the-self-assessment-methodology-guidance>
- UPME. (2016). *Estudio: Smart Grids Colombia Visión 2030 - Mapa de ruta para la implementación de redes inteligentes en Colombia*. <https://www1.upme.gov.co/Paginas/Smart-Grids-Colombia-Visión-2030.aspx>
- Vargas Navarro, C. F. (2016). *Evaluación de las metodologías regulatorias para remunerar los sistemas de distribución en Colombia y presentar propuestas de mejora*. 1–124. <http://www.bdigital.unal.edu.co/51234/>
- Villegas, J. C., & Santamaria, A. (2019). *¿Cómo las normas de Gestión Empresarial soportan la Gestión de Activos? Comisión de Gestión de Activos & Mantenimiento*. https://educacion.aciem.org/CIMGA/2019/Memorias/Vier_05/PS1-01-Aleck-Santamaria-Juan-Carlos-Villegas.pdf
- XM. (2020). *XM Agentes*. <https://www.xm.com.co/Paginas/Mercado-de-energia/Agentes-del-mercado.aspx>

11. Anexos

Anexo A. Encuesta sobre implementar un sistema de gestión de activos en empresas del sector de distribución eléctrica en Colombia.



Agradezco de antemano su participación en la investigación desarrollada por Fabian Camilo López Lemus, estudiante del programa de Maestría en Ingeniería Industrial y su asesora la profesora Shyrle Berrio García (MSc). Esta encuesta hace parte del trabajo de grado del estudiante.

Su participación consistirá en contestar el cuestionario que encuentra a continuación en el que se le preguntará acerca del nivel o estado actual de la implementación del sistema de gestión de activos de acuerdo a lo establecido por la Resolución CREG 015/2018.

Una vez comience usted a responder, manifestará con ello su decisión voluntaria y consciente de participar. Sus respuestas serán manejadas bajo los términos y condiciones de protección de datos para garantizar la confidencialidad. La encuesta no recopila datos personales ni información sensible la organización. Las preguntas, respuestas, resultados y análisis producto de esta encuesta son única y exclusivamente con fines netamente académicos.

El cuestionario contiene 45 preguntas divididas en cinco secciones: datos de la empresa, barreras y beneficios en la organización, generales ISO 55001, capítulos ISO 55001 y barreras y beneficios país. Lo invitamos a que, por favor, responda con total libertad cada una de ellas. Inversión de tiempo: 12 -15 minutos.

Muchas gracias por su tiempo y apoyo.

fabian_lopez@javeriana.edu.co y berrio.s@javeriana.edu.co

1. Datos de la empresa

¿Cuántos colaboradores directos hay en su organización?

- Entre 0 a 300
- Entre 301 a 600
- Entre 601 a 1000
- Entre 1.001 a 2.000
- Más de 2.000

¿De qué tamaño considera usted qué es su organización?

- Micro
- Pequeña
- Mediana
- Grande

Nombre de la organización: _____

¿Desea que el nombre de la organización aparezca mencionado dentro del trabajo de grado?

- Sí
- No

En caso que la respuesta anterior sea no, con que otra denominación se podría mencionar su organización (Ejemplo: Empresa Suroriente de Colombia):

2. Barreras y beneficios en la organización

¿En su organización existen barreras económicas para poder implementar un sistema de gestión de activos adecuada y eficazmente?

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

¿En su organización existen barreras tecnológicas para poder implementar un sistema de gestión de activos adecuada y eficazmente?

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

¿Piensa usted que la implementación de un sistema de gestión de activos es una buena oportunidad para el crecimiento económico de su organización?

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

¿Piensa usted que la implementación de un sistema de gestión de activos es una buena oportunidad para la sostenibilidad de su organización?

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

En una escala de 1 a 5, siendo 1 el más sencillo y 5 el más complejo ¿Qué aspectos considera han sido los más fáciles y más difíciles dentro del proceso de implementación del sistema de gestión de activos?

- Contar con personal idóneo y competente.
- Contar con presupuesto necesario para la implementación del sistema de gestión de activos.
- Integrarse con otros procesos y normas del sistema integrado de gestión ya existentes, por ejemplo: ISO 9001, ISO 14001, etc.
- Contar con el apoyo, liderazgo y compromiso de la alta gerencia
- Coordinar y alinear otros procesos de la organización.

3. Generales ISO 55001

¿Ha utilizado alguna metodología para realizar el diagnóstico inicial del cumplimiento frente a los requisitos de la norma ISO 55001?

- Sí
- No

En caso de responder sí, ¿puede especificar cuál?: _____

De acuerdo con la metodología SAM (The Self Assessment Methodology – SAM) ¿En qué grado de madurez considera que se encuentra su organización actualmente?

Escala de maduración frente a norma ISO 55001



Fuente: Traducción y elaboración propia tomada de (The Institute of Asset Management, 2014, p. 10)

- Inocente (0)
- Consciente (1)
- Desarrollando (2)
- Competente (3)
- Optimizando (4)
- Excelente (5)

¿Existe un plan de implementación del sistema de gestión de activos dentro de la organización?

- Sí
- No
- En construcción

En caso de responder sí, ¿el plan se ha desarrollado mediante un cronograma con hitos y fechas clave? Plan maestro, plan detallado de trabajo.

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

A continuación, se presentarán una serie de preguntas relacionadas con la implementación de un sistema de gestión de activos bajo la norma ISO 55001.

4. Preguntas ISO 55001

4.1 Capítulo 4. Contexto de la organización

¿La organización ha desarrollado un plan estratégico para la gestión de activos (PEGA) alineado con los objetivos estratégicos y organizacionales, involucrando aspectos internos y externos de la organización y teniendo en cuenta las necesidades y expectativas de sus partes interesadas?

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

¿Dentro del plan desarrollado se ha estimado la cantidad de clientes y el crecimiento de la demanda en la región donde su organización opera en los siguientes 10 años?

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

¿La organización definió el portafolio de activos cubiertos por el alcance del sistema de gestión de activos?

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

¿Se ha identificado la interacción con otros sistemas de gestión?

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

4.2 Capítulo 5. Liderazgo

¿Para la implementación del sistema de gestión de activos, la alta dirección ha demostrado liderazgo y compromiso con este proceso?

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

¿Se ha definido una política de gestión de activos en la organización?

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

¿Se han definido los roles y responsabilidades respecto al sistema de gestión de activos?

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

4.3 Capítulo 6. Planificación

¿La organización ha identificado riesgos y oportunidades para la gestión de activos, alineada con el contexto de la organización?

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

¿La organización tiene definidos y documentados los objetivos de gestión de activos, considerando requisitos de las partes interesadas y otros requisitos financieros, técnicos, legales, regulatorios y organizacionales?

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

¿Se tienen indicadores de gestión para la medición de los objetivos propuestos?

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

4.4 Capítulo 7. Apoyo

¿La organización ha establecido recursos para la implementación del sistema de gestión de activos?

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

¿La organización ha definido y desarrollado programas de formación para la implementación del sistema de gestión de activos?

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

¿La organización ha tomado conciencia del impacto en el logro de los objetivos de la gestión de activos?

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

¿El personal tiene claridad sobre el valor aproximado de los activos que gestiona y administra, así como el impacto generado por una falla o daño de alguno(s) de estos?

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

¿Se ha definido y desarrollado un plan de comunicación para la gestión de activos?

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

4.5 Capítulo 8. Operación

¿La organización ha planificado, implementado y controlado los procesos para cumplir los requisitos de la gestión de activos?

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

¿La organización ha definido una metodología para la gestión del cambio que afecte la gestión de activos?

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

¿La organización cuenta con un proceso documentado para realizar la contratación y control con terceros que puedan generar un impacto en el logro de los objetivos del sistema de gestión de activos?

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

4.6 Capítulo 9. Evaluación del desempeño

¿La organización cuenta con un proceso documentado de cómo se realizará la medición, seguimiento, análisis y evaluación sistemática de los activos?

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

¿La organización cuenta con un plan de auditorías internas para revisar el sistema de gestión de activos?

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

¿En su organización ya se han realizado auditorías internas al sistema de gestión de activos?

- Cero (0)
- Una (1)
- Dos (2)
- Más de tres

¿La alta dirección ha realizado revisiones periódicas del sistema de gestión de activos, para asegurar la pertinencia, adecuación y eficacia?

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

4.7 Capítulo 10. Mejora

¿La organización cuenta con un proceso documentado de cómo se gestionarán las no conformidades y las acciones correctivas respecto a los activos, gestión de activos o sistemas de gestión de activos?

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

¿La organización tiene definidos procesos para identificar proactivamente fallas potenciales en el desempeño de la gestión de activos?

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

5. Barreras y beneficios en la región y el país

¿En Colombia existen barreras económicas para que una empresa pueda implementar un sistema de gestión de activos adecuada y eficazmente?

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo

Podría especificar algunas: _____

¿En Colombia existen barreras tecnológicas para que una empresa pueda implementar un sistema de gestión de activos adecuada y eficazmente?

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

¿En Colombia existen incentivos fiscales para que una empresa pueda implementar un sistema de gestión de activos?

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

¿La propuesta de implementar un sistema de gestión de activos bajo la norma ISO 55001 promueve el crecimiento económico en la región donde opera?

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

¿Considera usted que la implementación de un sistema de gestión de activos puede generar un impacto positivo a nivel social?

- En la empresa
- En la región de operación
- En el país
- Todas las anteriores
- Ninguna de las anteriores

¿Qué aspectos considera que la CREG busca principalmente al exigir la implementación de un sistema de gestión de activos?

12. Glosario

Las definiciones a continuación son del artículo 3 de la Res 015/2018 (CREG, 2018b):

Activos de conexión a un STR o a un SDL: son los bienes que se requieren para que un OR se conecte físicamente a un Sistema de Transmisión Regional, STR, o a un Sistema de Distribución Local, SDL, de otro OR. También son activos de conexión los utilizados exclusivamente por un usuario final para conectarse a los niveles de tensión 4, 3, 2 o 1. Un usuario está conectado al nivel de tensión en el que está instalado su equipo de medida individual.

Los activos de conexión utilizados para conectar un OR al STR o al SDL de otro OR serán considerados en el cálculo de los cargos por uso del OR que se conecta y su operación y mantenimiento estarán bajo su responsabilidad.

Cuando estos activos sean compartidos por dos o más OR, éstos deberán acordar cuál de ellos se encargará de la operación y el mantenimiento, así como el valor a remunerar entre ellos por dichas actividades.

Se preservan las situaciones particulares y concretas consolidadas con anterioridad a la entrada en vigencia de la Resolución CREG 097 de 2008 en las que, en los términos y con el alcance de la definición de activos de conexión a un STR o a un SDL prevista en el artículo 12 de la Resolución CREG 082 de 2002, se tengan varios usuarios finales usando activos de conexión al SDL y con la medida en el nivel de tensión 1 y la respectiva solicitud de conexión haya sido presentada en los términos del numeral 4 del anexo general de la Resolución CREG 070 de 1998. A estos usuarios se les cobrarán cargos por uso de nivel de tensión 2 o 3 y para la determinación del consumo se debe referir la medida al nivel de tensión que corresponda utilizando el factor respectivo.

Activos de nivel de tensión 1: son los conformados por las redes de transporte que operan a tensiones menores a 1 kV y los transformadores con voltaje secundario menor a 1 kV que las alimentan para atender dos o más usuarios, incluyendo las protecciones y equipos de maniobra asociados, excepto los que hacen parte de instalaciones internas por ser considerados activos de uso. En esta clasificación se incluyen los transformadores de conexión con capacidad igual o inferior a 15 kVA.

Activos de uso de STR y SDL: son aquellos activos de transporte de electricidad que operan a tensiones inferiores a 220 kV que son utilizados por más de un usuario y son remunerados mediante cargos por uso de STR o SDL.

Activos en operación: son aquellos activos eléctricos que forman parte de un sistema

utilizado de forma permanente en la actividad de distribución de energía eléctrica, incluyendo aquellos que están normalmente abiertos. Se entiende por sistemas normalmente abiertos aquellos que se encuentran disponibles para entrar en servicio en forma inmediata cuando se requieran.

Activos no eléctricos: son aquellos activos que no hacen parte de la infraestructura de transporte de energía eléctrica de los OR, pero que son requeridos para cumplir con su objeto social. Hacen parte de estos activos, entre otros, los siguientes: edificios (sedes administrativas, bodegas, talleres, etc.), maquinaria y equipos (grúas, vehículos, etc.) y equipos de cómputo.

Base regulatoria de activos, BRA: valor de los activos utilizados para la prestación del servicio por parte del OR. Está compuesta por activos eléctricos y no eléctricos.

Grupo de activos: conjunto de activos en operación cuyas funcionalidades se encuentran interrelacionadas.

Operador de red de STR y SDL, OR: persona encargada de la planeación de la expansión, las inversiones, la operación y el mantenimiento de todo o parte de un STR o SDL, incluidas sus conexiones al STN. Los activos pueden ser de su propiedad o de terceros. Para todos los propósitos son las empresas que tienen cargos por uso de los STR o SDL aprobados por la CREG. El OR siempre debe ser una empresa de servicios públicos domiciliarios. La unidad mínima de un SDL para que un OR solicite cargos por uso corresponde a un municipio.

Sistema de Distribución Local, SDL: sistema de transporte de energía eléctrica compuesto por el conjunto de líneas y subestaciones, con sus equipos asociados, que operan en los niveles de tensión 3, 2 y 1 y son utilizados para la prestación del servicio en un mercado de comercialización.

Sistema de Transmisión Regional, STR: sistema de transporte de energía eléctrica compuesto por los activos de conexión del OR o el TR al STN y el conjunto de líneas, equipos y subestaciones, con sus equipos asociados, que operan en el nivel de tensión 4. Los STR pueden estar conformados por los activos de uno o más OR o TR.

Sistema de Transmisión Nacional, STN: es el sistema de transmisión de energía eléctrica compuesto por el conjunto de líneas, equipos de compensación y subestaciones que operan a tensiones iguales o superiores a 220 kV, los transformadores con este nivel de tensión en el lado de baja y los correspondientes módulos de conexión.

Tasa de retorno: tasa establecida para la actividad de distribución de energía eléctrica para un esquema de ingreso máximo calculada de acuerdo con la metodología de la Resolución CREG 095 de 2015, aprobada en resolución aparte.

Trabajos de expansión o reposición en la red: son las actividades necesarias para la

entrada en operación comercial de un generador, de los activos que componen los proyectos de expansión y demás que hagan parte del plan de inversiones que la CREG le haya aprobado al OR o de las expansiones del STR que se ejecuten a través de los procesos de selección que realiza la UPME.

Unidad constructiva, UC: conjunto de elementos que conforman una unidad típica de un sistema eléctrico, destinada a la conexión de otros elementos de una red, al transporte o a la transformación de la energía eléctrica o a la supervisión o al control de la operación de activos de los STR o SDL.

Unidad constructiva especial: es aquella que contiene elementos con características técnicas que no la hace asimilable a las UC definidas.

Usuario: persona natural o jurídica que se beneficia con la prestación de un servicio público, bien como propietario del inmueble en donde éste se presta, o como receptor directo del servicio. A este último usuario se le denomina también consumidor y, para los efectos de esta resolución, se le denominará usuario final.