



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

# **GUÍA DE CONTROLES TÉCNICOS, PARA LA INTERVENTORÍA DE REDES ELÉCTRICAS DE DISTRIBUCIÓN MENORES A 44 000 VOLTIOS**

**Jaime Andrés Martínez López**

Universidad Nacional de Colombia  
Facultad de Arquitectura, Departamento de Construcción  
Medellín, Colombia  
Año 2017



# **GUÍA DE CONTROLES TÉCNICOS, PARA LA INTERVENTORÍA DE REDES ELÉCTRICAS DE DISTRIBUCIÓN MENORES A 44 000 VOLTIOS**

**Jaime Andrés Martínez López**

Tesis o trabajo de investigación presentada(o) como requisito parcial para optar al título  
de:

**Magister en Construcción**

Director (a):

IE, Esp. Msc. Efraín Antonio Pérez

Línea de Investigación:

Interventoría

Grupo de Investigación:

GITTA

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Arquitectura, Departamento de Construcción

Medellín, Colombia

Año 2017



*(Dedicatoria o lema)*

*A mi esposa, amante y compañera, quien con su apoyo, confianza, amor y dedicación hizo posible lograr alcanzar esta meta profesional y personal.*

*A mi madre, quien siempre me enseñó las cosas importantes de la vida, como lo son la importancia de la familia, la ética y el amor.*



## **Agradecimientos**

A mi familia, esposa e hijos, sin los cuales no tendrían sentidos las metas logradas y quienes siempre creyeron en mí trabajo.

A mí madre, por ser la guía y apoyo en el desarrollo de mi vida.

A Guillermo Mesa y Efraín Pérez, del grupo de investigación GITTA, por su orientación y apoyo durante la ejecución de este trabajo.



## Resumen

**Palabras clave:** Interventoría, Redes de distribución, Guía, Control, Auditoría, Supervisión

En el desarrollo del presente trabajo de investigación, se busca ayudar a darle bases metodológicas y científicas a la actividad de la interventoría, en este caso en particular, la interventoría de redes de distribución eléctrica menores a 44 000 voltios, enmarcadas en las especificaciones técnicas de las Empresas Públicas de Medellín, a través de una guía de aplicativos con los aspectos más importantes, tanto técnicos como administrativos.

Se empieza con la definición de interventoría y sus principales diferencias y similitudes con otros términos como supervisión, auditoría, contraloría, para tener claro los alcances de cada uno de ellos. Se sigue con una ubicación en el tiempo y a nivel internacional de la interventoría y la parte legal asociada a la misma.

Como base teórica del trabajo se tiene lo desarrollado por los sistemas de gestión y el ciclo de Deming ([https://es.wikipedia.org/wiki/Círculo\\_de\\_Deming](https://es.wikipedia.org/wiki/Círculo_de_Deming)), como referente para los trabajos en estos sistemas, influenciados por otros sistemas relacionados como el PMI ([www.pmi.org](http://www.pmi.org)) y LEAN (<http://www.institutolean.org>).

A continuación se desarrolla un procedimiento para el control de materiales entregados por una empresa de energía eléctrica en redes de distribución, a sus contratistas, para dar trazabilidad de los mismos y como una herramienta para el área de control interno de este tipo de empresas.

Se termina con la guía de aplicativos y la forma en que se interrelacionan cada uno de los requisitos técnicos, aspectos administrativos, ambientales, de seguridad y salud en el trabajo, como una herramienta para seguir siendo desarrollada adecuadamente, que le

sirva al profesional involucrado en la interventoría y seguimiento de este tipo de proyectos y que le simplifiquen sus actividades y haga énfasis en lo verdaderamente importante a controlar en los procesos de interventoría.

Se termina con dos anexos complementarios, en donde se recopilan, en el primero los aspectos legales y el normograma asociado a la interventoría y específicamente a la de redes de distribución eléctricas y en el segundo un archivo de Excel, de elaboración propia, donde se hace una plantilla para el análisis de riesgos basados en la metodología establecida desde el anexo general del RETIE.

## Abstract

The development of this research work, seeks to help give methodological and scientific bases to the activity of the audit, in this case in particular, the auditing of less than 44 000 volts electrical distribution networks, framed in the technical specifications of the Empresas Públicas de Medellín, through a guide to applications with the most important aspects both technical and administrative.

It begins with the definition of auditing and their main differences and similarities with other terms such as supervision, auditing, Comptroller, to be clear about the scope of each of them. Continue with a location in time and at the international level the supervision and the legal part associated to it.

As theoretical basis of work has developed management systems and the Deming cycle ([https://es.wikipedia.org/wiki/Círculo\\_de\\_Deming](https://es.wikipedia.org/wiki/Círculo_de_Deming)), as reference for work in these systems, influenced by other systems such as PMI ([www.pmi.org](http://www.pmi.org)) and LEAN (<http://www.institutolean.org>).

Then develops a procedure for the control of materials delivered by an electric power distribution network, its contractors, to provide traceability of the same and as a tool for this type of enterprises internal control area.

Ends with the guide of applications and the way in which each of the technical requirements, aspects of administrative, environmental, safety and health at work, as a tool to continue being developed properly, that serve you the professional involved in the supervision and monitoring of such projects, simplify it operations and emphasis on what is truly important to control auditing processes are interrelated.

Ends with two additional annexes, where are gathered, the first legal aspects and the normograma associated with the auditing and specifically the networks of distribution power and the second structure of the Colombian electric system, as a framework for sector-related businesses.

**Keywords:** Interventory, auditor, distribution, control, supervision



# Contenido

	Pág.
Tabla de contenido	
<b>1. Contextualización.....</b>	<b>7</b>
1.1 Idea, tema, problema .....	7
1.2 Definiciones.....	11
1.2.1 Auditor, interventor, inspector .....	11
1.2.2 Historia de la interventoría .....	17
1.2.3 Contexto en otros países .....	20
1.3 Tipos de contratos, clases y funciones de la interventoría.....	21
1.3.1 Clases de interventoría .....	21
1.3.2 Tipos de contratos .....	27
1.3.3 Funciones de la interventoría.....	30
<b>2. Capítulo Marco teórico.....</b>	<b>37</b>
2.1 Enfoque por procesos .....	38
2.2 Ciclo PHVA .....	38
2.3 Calidad y Plan de Calidad .....	39
2.3.1 Definición.....	39
2.3.2 Objetivo y alcance .....	40
2.3.3 Metas.....	40
2.4 Conceptos redes de distribución .....	42
2.5 Estructuración sector eléctrico.....	45
2.5.1 Código de Planeamiento de la Expansión del STN.....	46
2.5.2 Código de Conexión .....	47
2.5.3 Código de Operación.....	48
2.5.4 Código de Medida.....	49
2.5.5 Reglamento de Distribución .....	50
2.6 Aspectos legales y jurisprudencia .....	53
2.7 Interventoría .....	54
2.8 Metodología .....	55
Presentación del Grupo de Investigación GITA.....	55
2.8.1 Supervisión del Alistamiento de los servicios.....	57
2.7.2 Supervisión del Aprovechamiento de los Servicios .....	58
2.8.3 Supervisión de los Niveles de Servicio .....	59
2.8.4 Proceso de Facturar Servicio.....	61
2.8.5 Supervisión de las Inconformidades .....	62
2.8.6 Supervisión de Pendientes .....	63
2.8.7 Supervisión de Alertas.....	64
2.8.8 Gestión de la Comunicaciones .....	65

---

2.8.9 Supervisión de los Cambios .....	68
2.8.10 Gestión del Proyecto .....	69
<b>3. Capítulo Especificaciones Técnicas Redes de Distribución Grupo EPM .....</b>	<b>71</b>
3.1 Especificaciones 44 KV.....	71
3.2 Especificaciones a 13.2 KV.....	73
3.3 Especificaciones a 7.62 KV.....	74
3.4 Especificaciones menos de 1 KV .....	75
<b>4. Capítulo Guía de Aplicativo.....</b>	<b>77</b>
4.1 Datos generales.....	77
4.2 PLANEAR.....	79
4.3 HACER.....	81
4.4 VERIFICAR.....	82
4.5 ACTUAR.....	83
<b>5. Procedimiento Control de materiales en una empresa distribuidora de energía.....</b>	<b>85</b>
5.1 Desarrollo del procedimiento Auditoría de Materiales Eléctricos .....	85
5.2 Flujograma del proceso de auditoría de materiales.....	93
<b>6. Conclusiones y recomendaciones .....</b>	<b>95</b>

**ANEXO 1**

**ANEXO 2**

## Lista de figuras

	Pág.
Ilustración 1. Árbol de problemas interventoría especialidad eléctrica (elaboración propia) .....	10
Ilustración 2. Problemas de las obras de construcción. ( <a href="http://www.partres.com/curso/img/b12b.jpg">http://www.partres.com/curso/img/b12b.jpg</a> Recuperado junio de 2017) .....	11
Ilustración 3. Diferencias entre supervisión e interventoría. ( <a href="http://legal.legis.com.co/document.legis?fn=resource&amp;docid=legcol&amp;viewid=STD-PC&amp;rtype=image&amp;rname=d377aca6cca44ad79b8f38d00ca54bea.jpg&amp;global=false">http://legal.legis.com.co/document.legis?fn=resource&amp;docid=legcol&amp;viewid=STD-PC&amp;rtype=image&amp;rname=d377aca6cca44ad79b8f38d00ca54bea.jpg&amp;global=false</a> recuperado junio de 2017).....	15
Ilustración 4. Ventajas y desventajas sistema administración delegada (Sánchez, 2007)	24
Ilustración 5. Ventajas y desventajas Precio Unitario (Sánchez, 2007).....	24
Ilustración 6. Ventajas y desventajas Precio Global Fijo (Sánchez, 2007) .....	25
Ilustración 7. Características contrato Concesión (Sánchez, 2007) .....	25
Ilustración 8. Herramientas de control de obra (Elaboración propia).....	31
Ilustración 9. Factores que determinan la función de la Interventoría. (Sánchez, 2007) .	32
Ilustración 10. Juego de intereses en una obra (elaboración propia) .....	35
Ilustración 11. Ciclo PHVA ( <a href="https://userscontent2.emaze.com/images/20e33e3e-2798-4ce6-8748-ad55d6f46431/90c7c536-1667-47f4-a4bb-1acb52655b31.jpg">https://userscontent2.emaze.com/images/20e33e3e-2798-4ce6-8748-ad55d6f46431/90c7c536-1667-47f4-a4bb-1acb52655b31.jpg</a> , descargado junio 2017) .....	39
Ilustración 12. Grupo de norma ISO 9000. ( <a href="http://www.monografias.com/trabajos-pdf5/sgc-iso-9000/image005.jpg">http://www.monografias.com/trabajos-pdf5/sgc-iso-9000/image005.jpg</a> recuperado junio 2017) .....	42
Ilustración 13. Mapa de procesos interventoría Grupo GITA (derechos reservados Grupo GITA) .....	56
Ilustración 14: <i>Supervisión del Alistamiento de los servicios (Derechos reservados Grupo GITA)</i> .....	58

---

Ilustración 15: Supervisión del proceso de Aprovechamiento de Servicios (Derechos reservados Grupo GITA).....	59
Ilustración 16: Supervisión de los Niveles de Servicio (Derechos reservados Grupo GITA) .....	60
Ilustración 17: Supervisión del proceso de Facturación de Servicios (Derechos reservados Grupo GITA) .....	61
Ilustración 18: Supervisión de las Inconformidades. (Derechos reservados Grupo GITA) .....	62
Ilustración 19: Supervisión de las Pendientes. (Derechos reservados Grupo GITA) .....	63
Ilustración 20: Supervisión de Alertas. (Derechos reservados Grupo GITA) .....	64
Ilustración 21: Gestión de las Comunicaciones. (Derechos reservados Grupo GITA) .....	67
Ilustración 22: Supervisión de los cambios. (Derechos reservados Grupo GITA).....	69
Ilustración 23: Gestión del Proyecto. (Derechos reservados Grupo GITA).....	70
Ilustración 24: Esquema general de supervisión del grupo de trabajo. (Derechos reservados Grupo GITA).....	70
Ilustración 25: Hoja de inicio aplicativo según ciclo de procesos.....	77
Ilustración 26: Datos del contrato aplicativo .....	79
Ilustración 27: Despliegue del botón PLANEAR en aplicativo .....	80
Ilustración 28. Despliegue botón HACER.....	82
Ilustración 29. Despliegue botón VERIFICAR .....	83
Ilustración 30. Despliegue botón ACTUAR.....	84
Ilustración 31. Flujograma Procedimiento Auditoría de Materiales (Elaboración propia) .	93

## Lista de tablas

	<b>Pág.</b>
Tabla 1. Resumen términos relacionados (elaboración propia) .....	17
Tabla 2. Elementos de un Sistema de Control (Rojas, 2014).....	31
Tabla 3. Listado de normas RA1 a 44 KV. ( <a href="http://www.epm.com.co/site/proveedoresycontratistas/Proveedoresycontratistas/Centrodokumentos/Normast%C3%A9cnicas/Energ%C3%ADa.aspx#1-242">http://www.epm.com.co/site/proveedoresycontratistas/Proveedoresycontratistas/Centrodokumentos/Normast%C3%A9cnicas/Energ%C3%ADa.aspx#1-242</a> ).....	72
Tabla 4. Listado de normas RA2 a 13.2 KV. ( <a href="http://www.epm.com.co/site/proveedoresycontratistas/Proveedoresycontratistas/Centrodokumentos/Normast%C3%A9cnicas/Energ%C3%ADa.aspx#1-242">http://www.epm.com.co/site/proveedoresycontratistas/Proveedoresycontratistas/Centrodokumentos/Normast%C3%A9cnicas/Energ%C3%ADa.aspx#1-242</a> ).....	74
Tabla 5. Listado de normas RA3 a 7.62 KV. ( <a href="http://www.epm.com.co/site/proveedoresycontratistas/Proveedoresycontratistas/Centrodokumentos/Normast%C3%A9cnicas/Energ%C3%ADa.aspx#1-242">http://www.epm.com.co/site/proveedoresycontratistas/Proveedoresycontratistas/Centrodokumentos/Normast%C3%A9cnicas/Energ%C3%ADa.aspx#1-242</a> ).....	74
Tabla 6. Listado de normas RA4 a menores a 1 KV. ( <a href="http://www.epm.com.co/site/proveedoresycontratistas/Proveedoresycontratistas/Centrodokumentos/Normast%C3%A9cnicas/Energ%C3%ADa.aspx#1-242">http://www.epm.com.co/site/proveedoresycontratistas/Proveedoresycontratistas/Centrodokumentos/Normast%C3%A9cnicas/Energ%C3%ADa.aspx#1-242</a> ).....	75

## Lista de Símbolos y abreviaturas

### Símbolos con letras latinas

Símbolo	Término	Unidad SI	Definición
A	Ámperios	A	$\iint dx dy$
V	Voltios	V	
PVC	Polivinil cloruro		
KV	Kilo Voltios	KV	

### Símbolos con letras griegas

Símbolo	Término	Unidad SI	Definición
$\Omega$	Ohmio		

### Abreviaturas

Abreviatura	Término
NTC	Norma Técnica Colombiana.
<i>EPM</i>	Empresas Públicas de Medellín
<i>PMI</i>	Project Management Institute
<i>PHVA</i>	Planear, Hacer, Verificar, Actuar
<i>RETIE</i>	Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas
<i>RETILAP</i>	Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público
<i>CREG</i>	Comisión Regulatoria de Energía y Gas
<i>ADEMINAS</i>	Asociación de Ingenieros de la Facultad de Minas
OR	Operador de Red
STR	Sistema de Transmisión Regional
SDL	Sistema de Distribución Local
ISO	International Organization for Standardization

**Abreviatura Término**

---

GITA	Grupo de Investigación de Tecnologías Aplicadas
UPME	Unidad de Planeamiento Minero Energético
TIC	tecnología de la Información y Comunicaciones
PMBOK	Project Management Body of Knowledge
ANS	Acuerdos de Niveles de Servicio
COBIT	Objetivos de Control para Tecnología de Información y Tecnologías relacionadas
ISACA	Information Systems Audit and Control Association
ITGI	Instituto de Administración de las Tecnologías de la Información
ITIL	Biblioteca de Infraestructura de Tecnologías de Información
OGC	The Office of Government Commerce UK
SIN	Sistema Interconectado Nacional
ANS	Acuerdos de Niveles de Servicio
PQR	Peticiones, Quejas y Reclamos



# Introducción

A través del desarrollo de este trabajo, se espera poder dar una respuesta a la problemática encontrada en las interventorías realizadas en las redes eléctricas de distribución menores a 44 000 voltios, enmarcadas en la inexistencia de herramientas y bases metodológicas para este tipo de interventoría, ya que la mayoría de manuales y textos de interventoría están dirigidos a las obras civiles y de arquitectura.

Se ha podido observar dificultades en dos áreas principalmente, una relacionada con la trazabilidad y control de los materiales propios y del cliente y otra con la falta de evidencia de los controles técnicos ejercidos durante el desarrollo de los contratos, y el cumplimiento de los requisitos técnicos obligatorios, terminándose por hacer una interventoría de resultados, cuando ya se ha producido el detrimento patrimonial, el desperdicio de tiempo y materiales y la insatisfacción del cliente.

Encontramos que la mayoría de los manuales de interventoría que encontramos en el medio están direccionados hacia las obras de construcción civiles y no se conoce un documento específicamente dirigido al sector eléctrico, especialmente orientado hacia las redes de distribución de energía eléctrica de medio y bajo voltaje, por lo tanto, se resalta la pertinencia e importancia del presente proyecto de investigación.

Se empieza con una serie de definiciones de los conceptos básicos de lo que es interventoría, versus los conceptos de auditoría, inspección, control, enmarcados en los diferentes tipos de contratos existentes en la legislación y los conceptos desarrollados por autores como (Jiménez, 2014) y (Rojas, 2014), así como temas desarrollados durante el transcurso del curso de especialización en interventoría y control de obras de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín en el año 2009.

Se sigue con la definición de los conceptos asociados desde las normas de sistemas de gestión, partiendo del ciclo de Deming referente al PHVA (Planear, Hacer, Verificar y Actuar), y de los planes de calidad como un caso específico del sistema de gestión de la calidad aplicado a un proyecto específico, e incluyendo conceptos asociados a otros sistemas de gestión como el PMI (Project Management Instituto) y la metodología Lean.

Dentro de la contextualización del trabajo, a continuación pasaremos a mostrar la forma en la que está estructurado el sector eléctrico en Colombia, donde se debe conocer las reglas de juego y la forma en que funciona el sector, enmarcado todo esto en las leyes y reglamentación asociada a los diferentes procesos de interventoría, seguridad y salud en el trabajo, ley eléctrica y leyes de servicios públicos, por la alta incidencia de la reglamentación en el sector de los servicios públicos y más específicamente en el sector eléctrico.

Para poder seguir contextualizando el trabajo, se menciona la jurisprudencia asociada y los avances y desarrollos metodológicos en las áreas de interventoría en el país y el mundo, principalmente en los últimos diez años, para comparar la mirada a nivel internacional, tema tratado en su tesis de doctorado del arquitecto Julio César Sánchez (Sánchez, 2007) y algunos artículos y tesis de grado que lo complementan.

Para poder responder al problema encontrado a través de los objetivos establecidos, se empieza por las características técnicas, de cada uno de los niveles de voltaje, según agrupación de las especificaciones técnicas de la empresa de energía “Empresas Públicas de Medellín” (EPM), de las redes de distribución menores a 44 000 voltios, los cuales se agrupan según el nivel de voltaje, y en cada uno de los procesos asociados de remodelación, extensión y/o obra nueva, para las redes de distribución.

Una vez se conozcan las características de cada uno de estos procesos, se entra a establecer los requisitos técnicos mínimos a cumplir, para las redes de distribución, vistos desde las perspectivas de la obligatoriedad de los reglamentos técnicos del sector y los requisitos y especificaciones establecidos por los diferentes operadores de red en el país, para este caso en particular, los establecidos por Empresas Públicas de Medellín (EPM) y sus filiales.

Una vez se haya logrado estas recopilaciones, podemos desarrollar la guía para el aplicativo con vínculos dinámicos y una organización intuitiva, como una herramienta práctica en el quehacer diario del ejercicio de la interventoría, aplicado a redes de distribución menores a 44 000 voltios, principalmente en el área de influencia de las EPM, con lo cual damos respuesta al objetivo general establecido de desarrollar una guía de aplicativos para los controles técnicos, que permita medir y darle trazabilidad al desarrollo de proyectos, en el área de distribución eléctrica menor a 44 000 voltios.

Todo este desarrollo se debe enmarcar en todos los conceptos de interventoría moderna, y no policiva o de resultados, basados en un análisis de riesgos juicioso y donde se busque el bien común y del contrato, en armonía y con los parámetros de calidad, tiempo y costo asociado.

Las interventorías de gestión propenden por el cumplimiento del objeto del contrato, dando un valor agregado al proyecto en términos de que se obtenga una mejor calidad, una economía en el proyecto y una optimización en su plazo de ejecución, cuidándose a su vez los intereses de la Empresa, los contratistas y subcontratistas, la comunidad, el medio ambiente y los grupos de interés.

Se termina con el desarrollo de la guía para el aplicativo basado en un programa ampliamente conocido y utilizado como lo es el Excel de Microsoft, empezando con una serie de botones con los nombres del ciclo de Deming (Planear, Hacer, verificar y Actuar) y un botón adicional con los datos iniciales del contrato, para ser ingresados por el usuario. Es importante aclarar que el desarrollo posterior de la herramienta está protegida por derechos de autor y debe ser solicitado e respectivo permiso.

Cada uno de los botones en la página inicial del aplicativo, tiene a su vez una serie de subdivisiones, asociadas a cada parte del ciclo y una serie de listas desplegables con los requisitos técnicos, administrativos, un inventario de apoyos y las especificaciones técnicas de Empresas Públicas de Medellín (EPM), en la parte de redes aéreas de distribución incluyendo algunas especificaciones de materiales y de cumplimiento normativo asociados.

Por medio de las listas desplegables de requisitos RETIE y de las especificaciones del grupo EPM, inmersos en el HACER, damos respuesta a los objetivos segundo y tercero, que se refieren a determinar los requisitos técnicos de construcción en el área de distribución eléctrica aérea menores a 44 000 voltios, identificando los puntos críticos del proceso y la elaboración de listas de chequeo para la verificación de la implementación en la reglamentación de RETIE Y RETILAP, así como la reglamentación específica de las redes de distribución eléctrica aérea.

Para el tercer capítulo se tiene el cumplimiento del último objetivo específico del desarrollo del trabajo de grado, el cual se refiere a la elaboración de un procedimiento para el control de materiales eléctricos, propios y entregados por el cliente, en una empresa de energía, área de distribución eléctrica, para ser utilizado por la interventoría o la oficina de control interno de la misma empresa de distribución de energía.

Uno de los principales aportes del presente trabajo se refiere a la definición y clarificación de los conceptos de interventoría, auditoría, control, supervisión, para tener claro los alcances de cada uno, las diferencias entre ellos, así como la jurisprudencia asociada a cada concepto.

Lo concerniente a la parte legal asociada a la interventoría, es muy importante en el desarrollo del presente trabajo, tanto así que se complementa en el anexo 1, adicionado con la jurisprudencia y los problemas que se han detectado por varios juristas como (Rincón Salcedo, 2012), en este, que es un país de leyes.

El principal aporte del presente trabajo es el planteamiento para el uso de un aplicativo para ser desarrollado y complementado, dirigido a los profesionales, propios o contratados, donde se condensan los requisitos técnicos respecto a las redes de distribución del grupo EPM, del RETIE, el control financiero y parte del control administrativo que se necesita para cualquier contrato de expansión, remodelación o redes nuevas de distribución menores a 44 000 voltios, basado en un programa ampliamente utilizado y popularizado, como lo es el Excel, de Microsoft.

Se espera que el desarrollo de la guía y aplicativo sirva como base de futuros desarrollos en el área de la interventoría y control de obras, principalmente enmarcada en ingeniería

eléctrica, electrónica y afines, y que sirva de complemento en el área de control técnico de una obra o proyecto en particular, facilitándoles a los profesionales encargados en el desarrollo de su ejercicio profesional y mejorando los tiempos de respuesta a las no conformidades encontradas y la disponibilidad de tiempo para una interventoría más eficiente.



# **1.Contextualización**

## **1.1 Idea, tema, problema**

Las empresas electrificadoras prestadoras del servicio de distribución de energía eléctrica, conscientes de la importancia de las redes de distribución a bajo voltaje, y como un mandato de las entidades de control del estado (contraloría, procuraduría, control interno), han desarrollado en mayor o menor medida, manuales de interventoría para los diferentes contratos de servicios y suministros, las licitaciones y demás formas de contratación. Estos manuales se han desarrollado en una forma genérica y sin orden metodológico, sin tener en cuenta los verdaderos objetivos de la interventoría, convirtiéndose estas en interventorías policivas, permisivas, o de constancias, en vez de ser de gestión.

Dentro de la práctica administrativa normal, la interventoría se origina a partir de la existencia de un compromiso contractual para la ejecución de cualquier objeto, ésta nace con la suscripción de un contrato, confiriéndole a la vez, un carácter dual de gestión, es decir que no sólo la interventoría cubre el objeto técnico, sino que cobija además aspectos legales, administrativos, sociales, ambientales, de higiene y seguridad y todos aquellos necesarios para asegurar la eficacia, eficiencia y efectividad en la planeación, ejecución, seguimiento y liquidación del contrato.

Para lograr tanto la eficacia, eficiencia y efectividad de los proyectos, obras y servicios sub contratados, se requiere por parte del interventor una gestión sistémica que se extienda más allá de las simples labores de auditoría con las cuales se suele confundir, por tanto, debe velar por la salvaguardia de los derechos de los trabajadores, la comunidad, clientes y usuarios finales de los trabajos objeto del contrato.

Es importante poder homologar métodos de gestión entre interventores, contratistas y personal involucrado, con el fin de desarrollar las habilidades de los profesionales encargados para dar confianza del cumplimiento de los requisitos técnicos emitidos por el Ministerio de Minas y Energía, la CREG y las especificaciones técnicas de cada una de las empresas de servicios públicos que apliquen, específicamente en las áreas de redes de distribución de niveles de tensión de 44 000 voltios hacia abajo, debido a que estas redes son las de mayor impacto en la percepción de calidad del servicio, las de mayor cantidad de obra ejecutada y las más sensibles para el ciudadano del común.

No se tiene desarrollada una metodología científica, ni existen herramientas que sirvan a las empresas de servicios públicos en redes eléctricas, para poder implementar los controles necesarios y mitigar los riesgos en la trazabilidad de materiales y calidad del trabajo, con el fin de lograr la eficacia esperada en la ejecución de los contratos.

Tal como lo expresa en el seminario de interventoría de ADEMINAS, el ingeniero Diego Zapata, respecto al aseguramiento de la Calidad, expresada en diferentes frases.

“Buenas parte de los esfuerzos se emplean en actividades de inspección y rectificación de defectos y fallas producidos durante la construcción. La inspección por sí sola no garantiza que un producto tenga calidad”. “La calidad abarca todo el horizonte del proyecto, en la llamada “espiral de la calidad”, se enfatiza en el corto plazo y no en el crecimiento a largo plazo”. Se tiene la concepción de que la calidad alta implica costos altos, ó destacar la calidad reduce la productividad. La calidad está condicionada por la cultura laboral. La calidad debe asegurarse mediante inspección estricta”.

En ese mismo seminario el ingeniero electricista Luis Coral CH, establece: “La ingeniería como disciplina profesional es una sola, la aparente separación obedece a la necesidad de seguir el paso del desarrollo tecnológico aplicable a la realización integral de proyectos y obras”.

Tal como lo expone el ingeniero Sergio Arango Mejía en el curso de controles técnicos de la especialización en Interventoría y Control de Obras, “La industria de la construcción es cambiante por definición, la mano de obra que se utiliza no es permanente, los métodos de construcción son precarios, los equipos son de poca tecnología en general o no existen,

los sistemas de contratación y subcontratación no siempre son los mejores. Por otro lado, los tiempos de construcción exigidos cada vez son menores, los honorarios que se reconocen a los profesionales son cada vez más bajos. Adicionalmente los materiales de construcción no cumplen los requisitos de calidad necesarios de acuerdo a estándares internacionales. Los sistemas ISO 9000 de gestión de calidad son una poderosa herramienta de gestión gerencial que nos permiten obtener procesos controlados aún en las empresas constructoras, mediante la aplicación de una metodología de manejo adecuada”.

Por otro lado, la abundante normatividad y poca coherencia en el tema de la interventoría y la supervisión, tiene el análisis en el artículo “DEL DESCONTROL DE LA PRODUCCIÓN NORMATIVA EN MATERIA DE CONTRATACIÓN PÚBLICA EN COLOMBIA”. Javier Rincón Salcedo. 2012. Bogotá – Colombia. Julio – diciembre de 2012. VNIVERSITAS. Resumido en la siguiente frase del filósofo francés, “La multitud de leyes frecuentemente presta excusas a los vicios”. René Descartes.

“Existe una disfuncionalidad en la expedición de normas en materia de contratación pública, que impide alcanzar estándares adecuados de eficiencia en el desarrollo de la función pública. En la contratación pública confluyen elementos de tipo jurídico, económico, gerencial y de servicio público. Hay reglas no claras y con incoherencias, entre interventoría y supervisión. Por vía de interpretaciones de algunos órganos, derogan, modifican y les dan alcances especiales a las normas de contratación. Se viola el principio de unidad legislativa y hay excesiva reglamentación. Como cita el profesor Gómez Lee, a 2012 había 74 decretos, 161 fuentes y 3600 reglas diferentes, lo que dificulta la aplicación del día a día”.

De este mismo autor se tiene el análisis de la ley 1474/2011. “Estatuto anti corrupción. Art 81 -84, en el cual se parte de las siguientes ideas falsas:

- La expedición indiscriminada de normas es la solución adecuada para el correcto ejercicio del control de las actividades contractuales.
- Entre más límites normativos y controles a la libertad contractual, habrá mayor eficiencia y eficacia en el ejercicio de la función de control.

La diferencia entre supervisión e interventoría es la necesidad o no de conocimientos especializados para la realización del seguimiento del contrato. Supervisión: contrato de prestación de servicios de apoyo a la gestión. Hay dificultad para determinar cuáles son las actividades que requieren conocimientos especializados, así que interventor y supervisor son asimilables” (Rincón, 2012)

Como ejercicio metodológico pasamos a realizar un análisis intuitivo para la contextualización de los problemas asociados a la interventoría y que plasmamos en la siguiente figura.

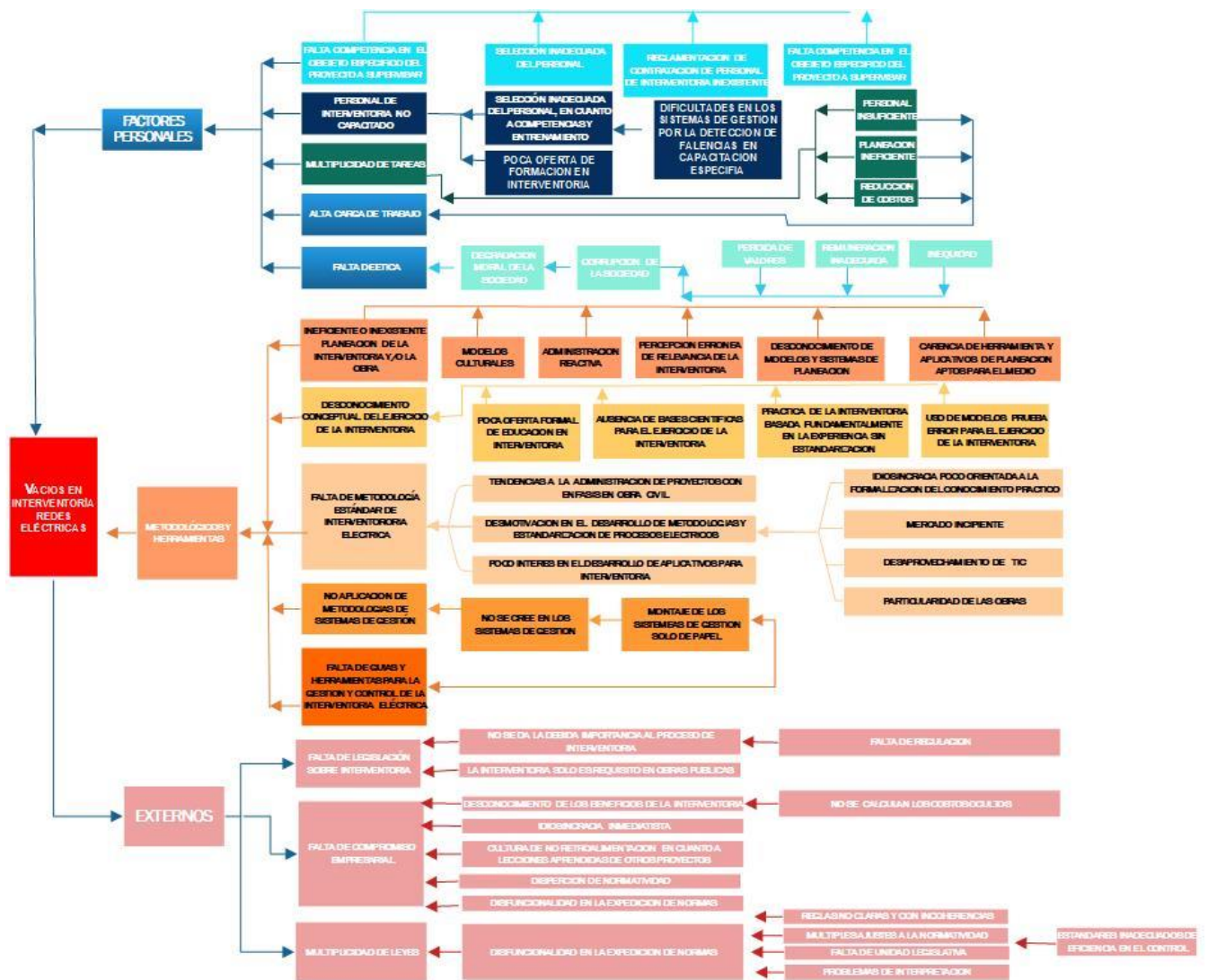


Ilustración 1. Árbol de problemas interventoría especialidad eléctrica (elaboración propia)

A través de la siguiente figura podemos observar la recopilación de algunos de los problemas encontrados en las obras de construcción, con base en la experiencia desarrollada en el curso sobre proceso constructivo en el país de Panamá, pero que no por ello deja de ser actual y representativo de la actividad edificadora en nuestro país.



Ilustración 2. Problemas de las obras de construcción.

(<http://www.partres.com/curso/img/b12b.jpg> Recuperado junio de 2017)

## 1.2 Definiciones

Con el fin de poder entender el contexto en el cual está enmarcado el presente trabajo de investigación, es importante empezar por una serie de definiciones y precisiones que servirán para ubicar el desarrollo del trabajo.

### 1.2.1 Auditor, interventor, inspector

Las siguientes son las definiciones encontradas en el CURSO DE INTERVENTORÍA DE OBRAS I. de diciembre de 1996. en la Universidad Nacional de Colombia. Sede Medellín.

*Interventor:* Persona, natural o jurídica que realiza funciones de inspección o verificación de las condiciones técnicas, económicas y contractuales de una obra, en representación de su propietario.

*Servicio de Interventoría:* Es la ejecución planeada, controlada sistemática, oportuna y documentada, bajo un enfoque de gerencia de proyectos, aseguramiento de la calidad y protección del medio ambiente, de las condiciones técnicas, económicas y contractuales de una obra civil, delegado por un tercero, que en este caso será el dueño de la obra o proyecto.

Tenemos también las siguientes definiciones de la obra del profesor Miguel David Rojas López llamado Interventoría Manual Práctico (Rojas, 2014).

*Control:* Sistema que permite la medición y comparación de los procesos.

*Control Interno:* Mecanismo de verificación y evaluación que se adopta al interior de una organización para monitorear todas las actividades y recursos realizadas, de acuerdo con las normas. Generalmente es posterior. Ley 87/93, Art 1

*Revisoría Fiscal:* Figura de control y fiscalización, que generalmente actúa sobre la contabilidad de las organizaciones, para cumplir las normas exigidas por la ley.

*Interventoría:* Es una función de control para acompañar el correcto desarrollo de las obras. Monitoreo permanente en aspectos técnicos, administrativos, financieros, legales, con el objetivo de verificar que las condiciones iniciales del contrato se cumplan como lo exige la entidad contratante, de acuerdo a las normas en cada una de las áreas.

*Auditoría:* Tiene como objetivo controlar de manera integral las organizaciones y se ocupa de verificar la información contable y los estados financieros, además de evaluar el grado en que una gestión se cumple de acuerdo a los planes. Es una investigación rápida e indirecta y puede ser interna o externa.

La diferencia con la interventoría radica en que la auditoría tiene un enfoque organizacional y la interventoría un enfoque contractual.

Supervisor del contrato: (decreto 1510/2013; Ley 1474/2011). Corresponde a la inspección y el control de los contratos que tengan por objeto realizar la interventoría.

Instrumento de verificación y vigilancia que emana de la facultad de dirección y control sobre la ejecución de la contratación y del principio de responsabilidad.

Actividad de control y vigilancia de un contrato estatal que tiene como objetivo verificar el cumplimiento integral de su objeto y de las obligaciones en el pactadas, coadyuvando a las partes contratantes para lograr una terminación exitosa del contrato vigilado.

Coadyuvar, significa intervenir con otros en la realización o construcción de algo.

*AUDITORÍA GUBERNAMENTAL*, Es la medición y evaluación de la gestión de todas las áreas y operaciones de las organizaciones estatales.

*AUDITORÍA*: proceso sistemático, independiente y documentado para obtener evidencias de la auditoría y evaluarlas de manera objetiva con el fin de determinar la extensión en que se cumplen los criterios de auditoría.

Del autor (VARGAS CANTOR, 2003), tenemos.

*Definición de interventoría*: Abarca muchas ramas del proceder humano. “Intervención o intermediación, la participación o la intercesión en un asunto, la autorización o fiscalización de acciones, es decir, la inclusión de un elemento intermedio o una tercería, durante la ejecución de una acción o actividad, con la intención básica de llevarla a cabo de la manera más eficaz y eficiente posible, evitando en lo posible o solucionando, los conflictos que puedan surgir entre las partes que participan en ella, actuando prospectivamente y ejerciendo responsablemente una forma de autoridad soportada en el total conocimiento de la acción y de sus implicaciones.

“Proceso de carácter dinámico que incluye el control, seguimiento y evaluación de acciones ejecutadas a criterio de la misma administración y que están encaminadas a cumplir y optimizar la prestación de un servicio que responda eficaz y eficientemente a las necesidades y demandas locales para lo cual se han cumplido previamente procesos de planeación.”.

Necesidad de planeación previa, dialogo de saberes de una labor inter y transdisciplinaria, con enfoque multidisciplinario que asegure la calidad de los objetos. Dentro de la práctica administrativa, la interventoría se origina a partir de la existencia de un compromiso contractual para la ejecución de cualquier objeto, confiriéndole un aspecto dual, por lo que abarca tanto los aspectos concernientes a la ejecución del contrato, como a los que hagan referencia al contrato en sí.

Del texto EUCLIDES ANTONIO ZAPATA YEPES. “Interventoría de contratos en aguas, según normas jurídicas”. Tesis U de los Andes. 2011. Bogotá (Zapata, E. 2011).

Interventoría versus supervisión. La supervisión le corresponde la inspección y control de los contratos de interventoría, realizado casi siempre directamente por la entidad, administración del contrato.

#### *Diferencias entre interventoría y auditoría*

Auditoría, disciplina del conocimiento cuyo objeto es el control integral de las organizaciones, evaluar el grado en que una gestión si cumple de acuerdo con los planes, procedimientos y normas. Tipos: financiera, de gestión, operativa, de cumplimiento.

#### Diferencias

1. Objeto de control: auditoria a una organización, interventoría a un contrato
2. Oportunidad: auditoria casi siempre posterior y selectiva, interventoría concomitante, simultánea.
3. Obligatoriedad conceptos: conceptos auditores no son vinculantes, los de interventores son de forzoso cumplimiento
4. Responsabilidad: auditores son asesores sin responsabilidad, interventores tienen corresponsabilidad.
5. Reglamentación del ejercicio: auditoría tiene normas internacionales (NIAS) y normas legales colombianas, la interventoría sin referentes legales.

Del libro “Fundamentos de Contraloría (Parra, Miguel, 1991), tomamos las siguientes definiciones.

*Control*: etimológicamente significa comprobación, intervención, inspección, vigilancia y verificación.

*Riesgo*: Probabilidad de presentarse un siniestro, peligro o contratiempo posible.

*Revisoría fiscal*: Control y vigilancia de todas las operaciones de una empresa y cumplimiento de requisitos legales y políticas de socios. Abarca todas las actividades del negocio, enmarcadas en una empresa.

Podemos observar las diferencias entre supervisión e interventoría, en forma de un cuadro comparativo, sacado de la información de legis, por medio de la siguiente figura.

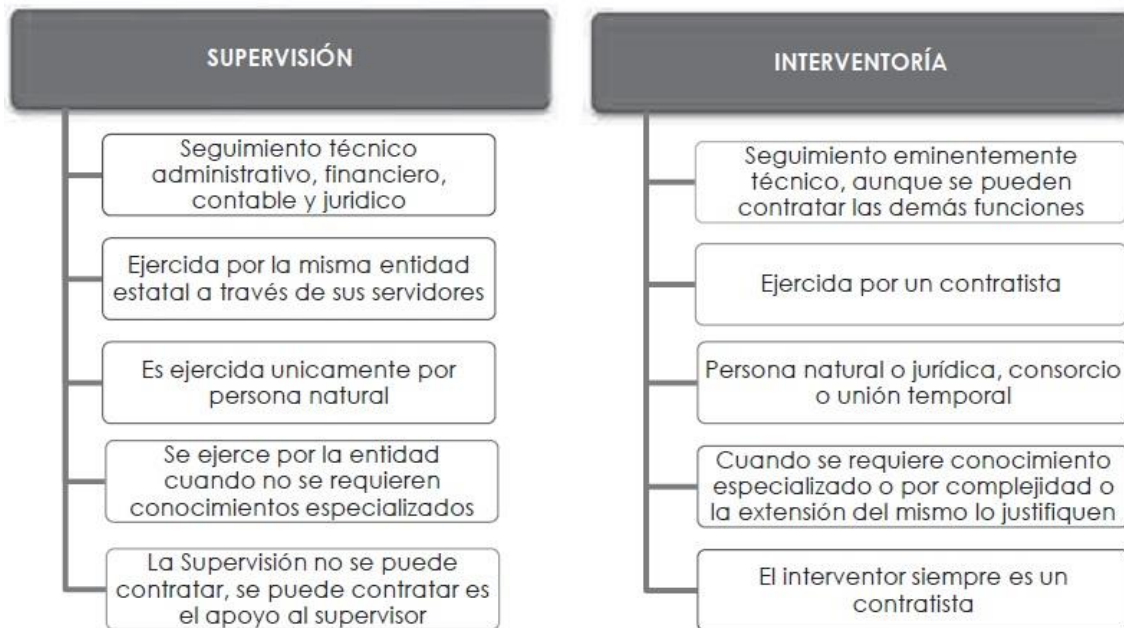


Ilustración 3. Diferencias entre supervisión e interventoría.  
<http://legal.legis.com.co/document.legis?fn=resource&docid=legcol&viewid=STD-PC&rtype=image&rname=d377aca6cca44ad79b8f38d00ca54bea.jpg&global=false>  
 recuperado junio de 2017)

A continuación, tenemos una tabla de elaboración propia, en donde se hace un resumen de las definiciones, similitudes y diferencias de los diferentes conceptos involucrados, interventoría, supervisión, contraloría, auditoría, contraloría.

Nombre	Definición	Similitud	Diferencia con interventoría
Interventoría	Es una función de control para acompañar el correcto desarrollo de las obras. Monitoreo permanente en aspectos técnicos, administrativos, financieros, legales, con el objetivo de verificar que las condiciones iniciales del contrato se cumplan como lo exige la entidad contratante, de acuerdo a las normas en cada una de las áreas	Función de control continuo e instantáneo	La diferencia con la interventoría radica en que la auditoría tiene un enfoque organizacional y la interventoría un enfoque contractual
Auditoría	Proceso sistemático, independiente y documentado para obtener evidencias de la auditoría y evaluarlas de manera objetiva con el fin de determinar la extensión en que se cumplen los criterios de auditoría. Tiene como objetivo controlar de manera integral las organizaciones y se ocupa de verificar la información contable y los estados financieros, además de evaluar el grado en que una gestión se cumple de acuerdo a los planes. Es una investigación rápida e indirecta y puede ser interna o externa.	Tiene como objetivo controlar de manera integral las organizaciones y se ocupa de verificar la información contable y los estados financieros, además de evaluar el grado en que una gestión se cumple de acuerdo a los planes. Es una investigación rápida e indirecta y puede ser interna o externa.	La diferencia con la interventoría radica en que la auditoría tiene un enfoque organizacional y la interventoría un enfoque contractual Objeto de control: auditoría a una organización, interventoría a un contrato Oportunidad: auditoría casi siempre posterior y selectiva, interventoría concomitante, simultánea. Obligatoriedad conceptos: conceptos auditores no son vinculantes, los de interventores son de forzoso cumplimiento Responsabilidad: auditores son asesores sin responsabilidad, interventores tienen corresponsabilidad. Reglamentación del ejercicio: auditoría tiene normas internacionales (NIAS) y normas legales colombianas, la interventoría sin referentes legales
Contraloría	Medir la eficiencia de las actividades. Control fiscal y de costos.	funciones Medir el riesgo, proteger la propiedad, manejar la información legal, definir sistemas de control interno	La auditoría ayuda a soportar la contraloría Es continua

Supervisión	Corresponde a la inspección y el control de los contratos que tengan por objeto realizar la interventoría	Le corresponde la inspección y control de contratos. Hay dificultad para determinar cuáles son las actividades que requieren conocimientos especializados, así que interventor y supervisor son asimilables.	La supervisión le corresponde la inspección y control de los contratos de interventoría, realizado casi siempre directamente por la entidad, administración del contrato  La diferencia entre supervisión e interventoría es la necesidad o no de conocimientos especializados para la realización del seguimiento del contrato
Revisoría fiscal	Figura de control y fiscalización, que generalmente actúa sobre la contabilidad de las organizaciones, para cumplir las normas exigidas por la ley.	Control y vigilancia de todas las operaciones de una empresa y cumplimiento de requisitos legales y políticas de socios	Abarca todas las actividades del negocio, enmarcadas en una empresa. Es post mortem

Tabla 1. Resumen términos relacionados (elaboración propia)

### 1.2.2 Historia de la interventoría

Desde que el hombre empezó la actividad edificatoria y se construyen las ciudades y asentamientos, fue necesario regular las prácticas y métodos de construcción, siendo necesario también un control de esta actividad.

Ya en la antigüedad se habla del código de Hammurabi, en la antigua Mesopotamia, que rezaba con la máxima conocida de “ojo por ojo y diente por diente”, y castigaba las malas prácticas de construcción. En la modernidad no podríamos aplicarla, pero el concepto de control y castigo sigue vigente.

Desde que el hombre vislumbró la necesidad de la calidad en las obras, como un medio para lograr que tanto el propietario como el instructor y los usuarios tuviesen confianza en su comportamiento, se reconoció la importancia del control.

En los inicios de la actividad constructora, frecuentemente se daba que el mismo Contratista elaborara, construyera y controlara un proyecto.

Se tiene también la cita de Monsieur de Lavois, ministro de la guerra del Rey Sol, que en julio de 1683 le escribía a su soberano:

*“...hay algunos trabajos en los últimos años que no han terminado y que no se terminarán, y todo eso, Monseñor, por la confusión que causan las rebajas que se hacen en sus obras, lo que no sirve más que a atraer como contratistas a los miserables, pillos e ignorantes, y ahuyentar a aquellos que son capaces de conducir una empresa. Yo digo más, y es que ellos retrasan y encarecen considerablemente las obras porque esas rebajas y economías tan buscadas son imaginarias y lo que un contratista que pierde hace lo mismo que un náufrago que se ahoga, agarrarse a todo lo que puede, y agarrarse a todo, en el oficio de contratista, es no pagar a los suministradores, dar salarios bajos, tener peores obreros, engañar sobre todas las cosas y siempre pedir misericordia contra esto y aquello...”*

*“... y de ahí bastante Monseñor, para hacerle ver la imperfección de esa conducta; abandónela pues, y, en nombre de Dios, restablezca la buena fé; encargar las obras a un contratista que cumpla con su deber será siempre la solución más barata que podréis encontrar...”*

En el ámbito mundial se puede decir que los primeros que crearon firmas de consultoría fueron los ingleses, entre los años 1860 y 1870.

Posteriormente se presentaban, y aún se presentan casos, en que el proyectista fuese el Interventor.

En algunos países entre los que se cuenta (Colombia) existe la práctica de que la organización promotora (cliente) delegue en una de sus unidades o dependencias internas o en una organización externa, las funciones de supervisión y control de las actividades que desarrollen los contratistas y sus subcontratistas en relación con el cumplimiento de las obligaciones adquiridas con la organización promotora (cliente) y eventualmente algunos aspectos de la interacción con los interesados externos.

Esta institución recibe el nombre de organización interventora (o simplemente Interventoría). “Interventoría es un colombianismo, equivalente a supervisión de una obra e otros países” (.).

Se inicia en Colombia con la L94 de 1937, en donde se reglamenta la profesión de la ingeniería.

Se tiene referencia de consultoría en general y de Interventoría en particular, en Colombia desde la década de los 50. (La referencia sobre Interventoría aparece por primera vez en 1.952, en el documento sobre tarifas de la S.C.A.). En 1954, con el decreto legislativo 1782, se reglamenta las profesiones de ingeniería y arquitectura y se crea el consejo profesional.

En 1978 se hace una nueva reglamentación del ejercicio de la ingeniería y arquitectura, por medio de la ley 64.

El 28 de octubre de 1.993 se expide la Ley 80 y sus decretos reglamentarios, por la cual se expide el Estatuto General de Contratación de la Administración Pública, la cual regula la relación contractual que se realiza entre las entidades del Estado y los particulares, Es de anotar que esta ley no expresa prohibición directa de que el proyectista pueda ejercer también la supervisión o Interventoría de una obra.

El interventor, como profesional de la Ingeniería, debe tener muy presente lo consignado en su Código de Ética y en la Ley de Contratación Estatal (Ley 80/93):

El Ingeniero debe:

“Obrar siempre bajo la consideración de que el ejercicio de la profesión constituye no solo una actividad técnica sino también una función social”. Ley 80/93 ... (Artículo 3º ) “ ... y cumplen una función social, que como tal, implica obligaciones ...”

Las Leyes 64/78 y 51/86 con sus respectivos Decretos reglamentario 2500/86 y 1823/94, regulan el ejercicio de la Ingeniería en Colombia; su acatamiento, promulgación y defensa, son parte de la conducta del Ingeniero y definen unas áreas de acción y unos límites de

responsabilidad profesional, que son necesarios y deseables en toda gestión que toque el ejercicio mismo de esta profesión.

Ley 64/1978, la cual hace la reglamentación de la profesión; el decreto 2090/1989, que establece las tarifas de la Sociedad Colombiana de Arquitectos (SCA); el decreto 609/1979, que establece las tarifas para los servicios de ingeniería; la resolución 6496/1994, ó manual de interventoría de INVIAS; el Marco AICO; el Manual de consultoría de la Sociedad Colombiana de Ingenieros (SCI), del año 1996; la Ley 80/1993, marco de la contratación estatal; el decreto 2474 de 2008, que clarifica numerosos conceptos sobre contratación estatal; la ley 1150, o ley anti corrupción y otras tantas normas complementarias sobre el tema de la contratación estatal principalmente y las relaciones entre los diferentes actores de la actividad edificadora.

### **1.2.3 Contexto en otros países**

En los Estados Unidos de Norte América, se tienen diferentes denominaciones, por ejemplo se tiene una Auditoría de contratos (contract auditing) y se refiere a la actividad que verifica el cumplimiento del objeto del contrato, los informes sobre su ejecución y la gestión del administrador del mismo; una monitoría de contratos (contract monitoring), que es: "Progreso regular de evaluación del desempeño de una entidad con base en la medición de los servicios o productos contratados y la verificación del cumplimiento de la agencia de los términos y condiciones pactados en el contrato con el estado."; una auditoría o monitoría de contratos (contract compliance Audit o monitoring); y una vigilancia independiente (independent iver sight).

En argentina existe un sistema de seguimiento de contratos similar a la interventoria llamada "inspección" y se define como "actividad de control y vigilancia de un contrato estatal que tiene como objetivo verificar el cumplimiento integral de su objeto y de las obligaciones en el pactadas, coadyuvando a las partes contractuales para lograr una terminación exitosa del contrato vigilado".

En España, se tiene una auditoria de contratos e incluye el análisis de costos y precios de los bienes que adquiere el estado.

Sobre este tema, la tesis del doctor Julio César Sánchez (Sánchez, 2002), hace un extenso tratado y análisis.

### **1.3 Tipos de contratos, clases y funciones de la interventoría**

Según los conocimientos adquiridos en el trasegar profesional y plasmado en el PMBOOK, se tiene que “en virtud de sus particulares características, cada proyecto plantea sus diversas alternativas para realizar su control técnico durante la construcción. En cuanto a los aspectos administrativos así mismo, según el sistema de contrato pactado, se dan también diferentes opciones para efectuar su vigilancia, por lo cual, desde un punto de vista práctico, no existe un modelo general de control que pueda aplicarse en las obras.

Para ello un plan específico debe pues ser propuesto para cada obra con base en el análisis de las necesidades que supone su construcción y de los medios que se requieren para llevar a cabo su control, teniendo en cuenta que, técnicamente, no es necesario comprobarlo todo, ni con el mismo sistema, frecuencia o rigor. Las incertidumbres y riesgos que la ejecución de una obra implica según su clase, magnitud, complejidad, programa de trabajo, sistema de contrato, en fin, por sus múltiples características y condiciones, determinan por tanto el tipo, frecuencia e intensidad de los controles que sea recomendable ejercer”.

#### **1.3.1 Clases de interventoría**

Basados en (Sánchez, 2007), tenemos las clases de interventoría

- Por el ambiente de contratación
  - **Interventoría de proyecto:** Consiste en una asesoría a la entidad contratante durante la etapa de diseño y estudios del proyecto para

garantizarle que los planos interpreten la voluntad del cliente, cumplan con sus requisitos dentro de su disponibilidad de recursos y estén debidamente coordinados y completos para la ejecución de la obra. El interventor además, vigilará el cumplimiento de las actividades previas, control de pólizas, control a los contratos de estudios técnicos y de ingeniería y control sobre trámites municipales.

- **Interventoría de construcción:** El servicio de interventoría durante la construcción comprende las funciones técnicas y administrativas, funciones complementarias e inseparables durante la obra, por lo cual ambas deben ser realizadas por la misma persona o entidad
- Por las funciones encomendadas
  - **Técnica:** la función del interventor se encamina velar por el correcto desarrollo de los planos y por el cumplimiento de las normas de calidad, seguridad y economía adecuadas a la obra. En cumplimiento de sus funciones el interventor exigirá al constructor cuando sea necesario, la realización de ensayos y pruebas.
  - **Administrativa:** El interventor velará por el cumplimiento del contrato del constructor y supervigilará el avance de la obra para lograr que ella se desarrolle según el programa y el presupuesto previamente aprobados. Vigilará además el cumplimiento de las pólizas de garantía, los pagos de prestaciones sociales, pagos de carácter fiscal a los organismos nacionales y municipales y demás obligaciones contractuales y legales.
  - **Contable, financiera:** Es aquella que comprende el control, el seguimiento y la evaluación de todos los procesos y procedimientos contables y financieros que son aplicados en la realización del proyecto.
  - **Legal:** comprende al control al cumplimiento de las condiciones contractuales de la obra y el seguimiento de todos los procesos y procedimientos legales y jurídicos que son básicos en la realización del proyecto.
- Por la modalidad de pago
  - **Administración delegada:** Control estricto de la parte técnica, administrativa, contable financiera y legal.

- **Precios Unitarios:** Tienen mayor importancia las funciones técnicas y actas de obra. El control se centra en el recurso humano, profesional, equipos, procedimientos y sistemas constructivos y en la calidad de los materiales y producto final.
- **Precio global fijo:** funciones eminentemente técnicas, control de la programación y el cumplimiento de las obligaciones laborales y de seguridad.
- **Concesión:** Hay que asegurar la continuidad y regularidad de la prestación del servicio.
- Por la modalidad de remuneración
  - Honorarios porcentuales según tipo de proyecto e interventoría, según lo establecido en el decreto 2090 de 1989 y las tarifas de la Sociedad Colombiana de Arquitectos.
  - Valor fijo
  - Multiplicador más costos reembolsables, El sistema del multiplicador contempla el reembolso de los costos del personal empleado para el proyecto, afectados por un factor multiplicador, más el reembolso de los demás gastos directos del proyecto, los cuales en ocasiones se marcan con un porcentaje de administración.
  - Valor fijo más reembolsables
  - Tarifas por categorías más reembolsables
  - Porcentaje sobre costo de la obra

TIPO DE CONTRATO	PARTES INVOLUCRADAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS
ADMINISTRACIÓN DELEGADA	CONTRATANTE	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Iniciación de las obras no requiere tener el proyecto completo</li> <li>• Flexibilidad para cambiar especificaciones</li> <li>• Mayor control de la obra</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Costo final incierto</li> <li>• Se requiere duplicar los sistemas de control</li> <li>• No incentiva al contratista a la reducción de los costos</li> <li>• Puede inducir a falencias por no contar con el proyecto completo para el inicio de obras</li> </ul>
	CONTRATISTA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilidad asegurada como monto o porcentaje</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No tiene la información necesaria para dimensionarse en forma eficiente</li> <li>• Duplica los sistemas de control con el contratante</li> <li>• Puede perjudicarse por atrasos en la entrega de planos y especificaciones del proyecto</li> </ul>

Ilustración 4. Ventajas y desventajas sistema administración delegada (Sánchez, 2007)

TIPO DE CONTRATO	PARTES INVOLUCRADAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS
PRECIOS UNITARIOS	CONTRATANTE	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Iniciación de las obras no requiere tener el proyecto completo</li> <li>• Flexibilidad en el aumento de obras</li> <li>• Se centra en el control físico de la obra</li> <li>• Traspasa al contratista el riesgo por aumento de los costos unitarios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Discusión por el ajuste de los precios unitarios</li> <li>• Requiere definir con exactitud las especificaciones de los trabajos sujetos a cada precio unitario</li> <li>• El contratante está sujeto a efectuar controles de calidad</li> </ul>
	CONTRATISTA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No asume riesgos por aumento en volúmenes de obra</li> <li>• El manejo de los recursos le permite lograr mayores utilidades a mayor eficiencia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El contratista asume el riesgo por los precios unitarios</li> <li>• Debe conocer a fondo el alcance de cada uno de los trabajos</li> <li>• Puede perjudicarse por atrasos en la entrega de planos y especificaciones del proyecto</li> </ul>

Ilustración 5. Ventajas y desventajas Precio Unitario (Sánchez, 2007)

TIPO DE CONTRATO	PARTES INVOLUCRADAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS
PRECIO GLOBAL FIJO	CONTRATANTE	<ul style="list-style-type: none"> <li>Presupuesto fijo para el proyecto objeto de contrato</li> <li>Control de costos sencillo</li> <li>Traspasa parte del riesgo al contratista por mayores trabajos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se requiere tener el proyecto completo de la obra contratada</li> <li>Desacuerdos en cambios de especificaciones</li> <li>Se requiere un esfuerzo especial por controlar la calidad de las obras</li> </ul>
	CONTRATISTA	<ul style="list-style-type: none"> <li>Le trae un beneficio económico por optimización en su gestión</li> <li>Libertad en la administración de la obra</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Asume el riesgo de mayores costos por mayores obras</li> <li>Asume el control total del contrato</li> <li>Desacuerdos en cambios de especificaciones</li> </ul>

Ilustración 6. Ventajas y desventajas Precio Global Fijo (Sánchez, 2007)

SUPERVISIÓN		
CONTRATISTA O CONCESIONARIO	Establece una interventoría interna que controla a sus contratistas	Controla: <ul style="list-style-type: none"> <li>Calidad</li> <li>Cantidades y recibo de obra</li> <li>Actas de pago</li> </ul>
CONTRATANTE	Selecciona y contrata una Interventoría externa. Los fondos para pagarla los suministra el contratista o concesionario	Controla: <ul style="list-style-type: none"> <li>Manejo general del contrato de concesión</li> <li>Cumplimiento del alcance y las especificaciones</li> <li>Programación</li> <li>Recaudos</li> <li>Inversiones</li> <li>Recibo final y por etapas</li> <li>Liquidación</li> </ul>

Ilustración 7. Características contrato Concesión (Sánchez, 2007)

De acuerdo con la forma como presta el servicio y desarrolla sus actividades, una Interventoría podría clasificarse en una de las siguientes calidades: (aspectos cuantitativos, (Sánchez, 2007))

**INTERVENTORÍA POLICIVA:** Control posterior. No es dinámica. Abusa de su autoridad. No aplica criterios. No se integra con el equipo de obra.

**INTERVENTORÍA PERMISIVA:** Conformista. Pretende quedar bien con todo el mundo. No tiene autoridad ni independencia. Sus resultados son negativos.

**INTERVENTORÍA DE CONSTANCIAS:** Se limita a dejar constancias de todo lo que ocurre. Desarrolla en forma positiva sus funciones, pero NO logra resultados.

**INTERVENTORÍA DE GESTION:** Está estructurada con base en el control previo de procesos ya sean de manufactura, proveeduría o administrativos. Apoya y se integra al equipo de obra (trabaja en la misma dirección y por los mismos objetivos) pero conserva su independencia. Logra resultados con base en la solvencia técnica y la experiencia sin interferir en el desarrollo de la obra. Es igual a Interventoría moderna.

Se entiende por Interventoría moderna aquella que con su gestión da un valor agregado al proyecto en términos de que se obtenga una mejor calidad, una economía en el proyecto y una optimización en su plazo de ejecución.

No se puede perder de vista que la Interventoría de gestión es aquella que está dirigida al control previo de procesos.

Con el creciente desarrollo en nuestro medio de las políticas de aseguramiento de la calidad en el sector de la construcción, la Interventoría moderna debe dirigir sus actividades a la aprobación, vigilancia y control de planes de calidad y sus procesos.

Podemos decir en resumen que la Interventoría se refiere a los siguientes aspectos:

- Estudio inicial del proyecto.
- Control y monitoreo de calidad de los recursos.
- Control y monitoreo de procesos constructivos de la obra
- Control y monitoreo de procesos administrativos de la obra
- Control y monitoreo del cumplimiento de las obligaciones contractuales
- Control y monitoreo de la ejecución presupuestal.
- Control y monitoreo de Programación
- Entrega final de la obra

### 1.3.2 Tipos de contratos

Los siguientes son los tipos de contratos según la Ley 1150 de 2007 y las leyes complementarias.

Según modalidad de selección:

- **Licitación Pública:** La escogencia del contratista se efectuará por regla general a través de licitación pública.
- **Contratación Directa:** En los siguientes casos,
  - Urgencia manifiesta
  - Contratación de empréstitos.
  - Contratos interadministrativos, debe haber concordancia de objeto. Se exceptúan: contratos de obra, suministro, encargo fiduciario y fiducia publica cuando las instituciones de educación superior públicas sean las ejecutoras. Aquí tienen que participar en la licitación o selección abreviada.
  - La contratación de bienes y servicios en el sector Defensa y en el Departamento Administrativo de Seguridad, DAS, que necesiten reserva para su adquisición.
  - Los contratos para el desarrollo de actividades científicas y tecnológicas.
  - Cuando no exista pluralidad de oferentes en el mercado
  - Para la prestación de servicios profesionales y de apoyo a la gestión, o para la ejecución de trabajos artísticos que sólo puedan encomendarse a determinadas personas naturales.
  - El arrendamiento o adquisición de inmuebles.
- **Selección Abreviada:** La adquisición o suministro de bienes y servicios de características técnicas uniformes y de común utilización por parte de las entidades.
- **Concurso de Méritos:** Corresponde a la modalidad prevista para la selección de consultores o proyectos. No se tiene en cuenta el precio, si el diseño conlleva la construcción de la obra, se debe hacer licitación pública o selección abreviada, debe conformarse un comité asesor y evaluador conformado por un número plural e impar de expertos en el área a contratar. Concurso con precalificación, es la regla general y concurso abierto con jurados, para proyectos de arquitectura.

- **Propuesta Técnica Detallada:** Se entiende como propuesta técnica detallada (PTD) aquella que se exige cuando los servicios descritos en los requerimientos técnicos son complejos y tienen impacto, magnitud y extensión importante, y/o cuando los mismos pueden desarrollarse con diferentes enfoques o metodologías.
- **Propuesta Técnica Simplificada:** Se entiende como propuesta técnica simplificada (PTS) aquella que se exige cuando los servicios requeridos son rutinarios, simples y definidos con precisión o cuando el presupuesto estimado de los servicios de consultoría es inferior al 10% del valor correspondiente a la menor cuantía.
- **Mínima Cuantía:** Cuando el valor del contrato por celebrar sea igual o inferior al 10% de la menor cuantía, la entidad podrá contratar tomando como única consideración los precios del mercado, sin que se requiera obtener previamente varias ofertas.
- **Subasta Inversa:** Es la puja dinámica mediante la cual los oferentes, durante un tiempo determinado, ajustan su oferta respecto de aquellas variables susceptibles de ser mejoradas, con el fin de lograr el ofrecimiento que por tener el menor costo evaluado represente la mejor relación costo-beneficio para la entidad, de acuerdo con lo señalado en el pliego de condiciones. Puede ser electrónica o presencial.
- **Bienes Uniformes:** Son bienes y servicios de características técnicas uniformes y de común utilización aquellos que poseen las mismas especificaciones técnicas, con independencia de su diseño o de sus características descriptivas, y comparten patrones de desempeño y calidad objetivamente definido

Según el objeto se tiene

- **Contrato de Obra:** Todo trabajo ejecutado sobre bienes inmuebles
  - *Administración delegada:* todos los gastos se hacen por cuenta y riesgo del contratante (decreto 2090 de 1989)
  - *Precio unitario fijo o con reajuste:* se tienen los precios sin tener en cuenta su cantidad. En las obras contratadas por el sistema de precios unitarios o precio alzado, el interventor verificará que la obra ejecutada, su calidad y su

cantidad corresponda a lo establecido en los planos, especificaciones y contrato de construcción.

- *Precio global o fijo*: se tiene un solo precio por el proyecto, asumiendo los riesgos el contratista
- *Reembolso de gastos*: similar a la administración delegada, pero el pago se realiza posterior
- **Contrato de consultoría**: son los estudios necesarios para la ejecución de proyectos de inversión, estudios de diagnóstico, factibilidad y prefactibilidad, asesorías técnicas, interventoría, gerencia y dirección de proyectos, dirección, programación y ejecución de diseños, planos y proyectos y ante proyectos.
- **Prestación de servicios**: los que celebren las entidades estatales para desarrollar actividades relacionadas con la administración o funcionamiento de la entidad. Estos contratos sólo podrán celebrarse con personas naturales cuando dichas actividades no puedan realizarse con personal de planta o requieran conocimientos especializados.
- **Servicios profesionales**: Los servicios profesionales corresponden a aquellos de naturaleza intelectual diferentes a los de consultoría que se derivan del cumplimiento de las funciones de la entidad. Se pueden contratar directamente sin previas ofertas, siempre y cuando se hagan con personas, naturales o jurídicas, que hayan demostrado idoneidad y experiencia. De igual forma se procederá para la celebración de contratos de prestación de servicios de apoyo a la gestión de la entidad, los que sólo se realizarán cuando se trate de fines específicos o no hubiere personal de planta suficiente para prestar el servicio a contratar.
- **Concesión**: los que celebran las entidades estatales con el objeto de otorgar a una persona llamada concesionario la prestación, operación, explotación, organización o gestión, total o parcial, de un servicio público, o la construcción, explotación o conservación total o parcial, de una obra o bien destinados al servicio o uso público, así como todas aquellas actividades necesarias para la adecuada prestación o funcionamiento de la obra o servicio por cuenta y riesgo del concesionario y bajo la vigilancia y control de la entidad concedente, a cambio de una remuneración que puede consistir en derechos, tarifas, tasas, valorización, o en la participación que se le otorgue en la explotación del bien, o en una suma periódica, única o porcentual

y, en general, en cualquier otra modalidad de contraprestación que las partes acuerden.

- **Encargos fiduciarios y fiducia pública:** Los encargos fiduciarios que celebren las entidades estatales con las sociedades fiduciarias autorizadas por la Superintendencia Bancaria, tendrán por objeto la administración o el manejo de los recursos vinculados a los contratos que tales entidades celebren.

### 1.3.3 Funciones de la interventoría

Según autores como (Rojas, 2014) la principal función de la interventoría consiste en la función de control y lo desarrolla basado en otros autores como (Wanker & Stoner, 1989). Para el Control Administrativo. “Los sistemas de control deben ser diseñados sin ser excesivos y sin incomodar a los empleados, ya que esto generará desmotivación e inhiben la creatividad y terminan por perjudicar el desempeño organizacional”.

La función de control hace parte del proceso administrativo propuesto por Henry Fayol en el año 1915-1916 el cual consiste en Planeación, Organización, Dirección y Control (Robbins S, 1998).

La función de control tiene cuatro componentes:

- Comparar (definir estándares)
- Medir resultados
- Detectar desviaciones
- Establecer correctivos

Los elementos para un control eficiente lo podemos observar en la tabla 2 de (Rojas, 2014) y que observamos a continuación.

- Momentos de Control
- Control Previo
- Control Concurrente
- Control Posterior
- Sistemas de Control
- Diagrama de Gantt (Kerzner, 1989)

- Ruta Crítica PERT y CPM (Robbins S, 1998)

CONCEPTO	DEFINICIÓN
Precisión	Los datos recolectados por el sistema deben tener un margen de error mínimo, esto con el fin de evitar la realización de acciones que generen equivocaciones o que no corrijan problemas existentes.
oportunidad	El sistema debe arrojar resultados en el momento adecuado. Un dato desactualizado no sirve al momento de tomar decisiones en el proyecto.
Economía	Para que el sistema sea eficiente, el costo que genera debe ser justificado con los beneficios que ofrece.
Flexibilidad	El control debe ser apto para atender cambios adversos o aprovechar oportunidades.
Comprensión	Un sistema complejo puede generar problemas innecesarios como frustraciones, discusiones e incluso ser ignorado.
Ubicación estratégica	El sistema debe estar presente en actividades, funciones y puntos críticos que tenga el proyecto.
Criterio múltiple	Tomar medidas múltiples en la realización del proyecto, genera efectos positivos duales disminuye el enfoque limitado
Acción correctiva	El sistema identifica los problemas y especifica la solución pertinente

Tabla 2. Elementos de un Sistema de Control (Rojas, 2014)

Podemos observar algunas herramientas de control de obra, a continuación:



Ilustración 8. Herramientas de control de obra (Elaboración propia)

De la tesis de doctorado del arquitecto Sánchez tenemos la siguiente figura, donde se muestran los factores que determinan el interventor.

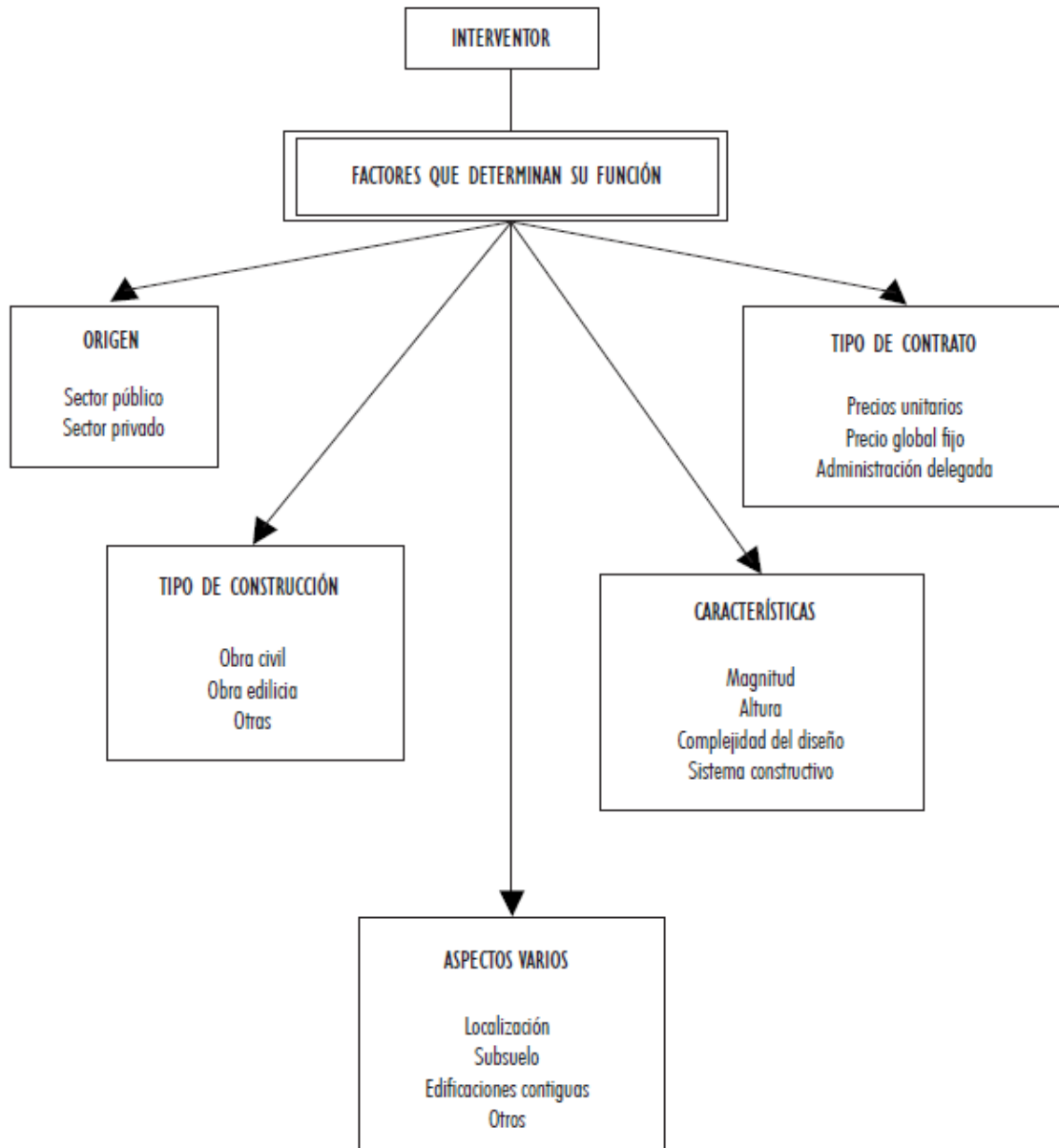


Ilustración 9. Factores que determinan la función de la Interventoría. (Sánchez, 2007)

Haciendo un balance de diferentes autores, podemos agrupar que la interventoría atiende ocho aspectos principales, a saber:

- **EL ADMINISTRATIVO:** Lo definen los documentos constitutivos del contrato, los procesos para la elaboración de éstos y el manejo ejecutivo de las situaciones previstas e imprevistas las cuales deben atenderse de acuerdo con la normativa establecida. En el aspecto presupuestal lo rigen las normas específicas sobre manejo y control presupuestal.
- **EL TECNICO:** Es el control y seguimiento de los procesos constructivos. Lo guían las normas técnicas y ambientales, los diseños y especificaciones.
- **EL LEGAL.** Seguimiento de los aspectos legales: Perfeccionamiento del contrato, los plazos, las garantías, los compromisos laborales, sanciones, contratos adicionales o modificatorios y reclamaciones.
- **EL ECONOMICO:** El interventor es el delegado del ordenador del gasto. Debe cuidar que en la práctica las inversiones se realicen de acuerdo a la necesidad real y los principios de economía y eficiencia, lo cual implica tomar las decisiones que eviten extra - costos y obras que en el terreno se detecten como innecesarias.
- **EL AMBIENTAL:** El interventor se asegurará que el contratista prevenga y compense las normas en la parte ambiental y prevenga los impactos negativos sobre el medio ambiente, con base en los conceptos de desarrollo sostenible.
- **LA SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.** El interventor velará por que el contratista realice el seguimiento y evaluación de las normas de seguridad industrial en las obras.
- **EL IMPACTO COMUNITARIO:** El interventor verificará la realización de un programa de trabajo con criterios básicos encaminados a la prevención de los impactos negativos en el sector del proyecto, en lo relativo a accidentes, incomodidades para con los vecinos, daños del entorno urbano y ecológico. El contratista debe informar a la interventoría sobre la manera cómo va a manejar el impacto comunitario, de acuerdo con la normatividad definida en el pliego de condiciones del contrato.
- **EL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD:** Es el conjunto de acciones sistemáticas y planeadas con anticipación, cuya puesta en práctica permite confiar en que los procesos y los productos, se ajusten a unos determinados requisitos de calidad establecidos de antemano.

Con base en la experiencia de las Empresas Públicas de Medellín (EPM), plasmado en el seminario de interventoría, tenemos algunas de las acciones que son necesarias realizar en los procesos de interventoría de redes de distribución de energía, en las tres instancias de un proyecto, el antes, el durante y el después, colocadas no necesariamente en un orden cronológico, a saber:

Inventario de redes

Coordinación con otras áreas

Coordinación cortes de energía

### **Pasos ANTES**

Reconocimiento del terreno: Elaboración de inventarios de lo existente, en cada nivel de voltaje; replanteo del terreno (verificación de obras, cantidades y especificaciones);

Cuenta de anticipo: Programa de inversión del anticipo (materiales aprox 60-75%, MO 15-30%, admon 10%); cronograma de actividades; pólizas de cumplimiento; apertura cuenta de anticipo

Acta de iniciación de obras: Acta

Libro de obra diario: foliado

### **Desarrollo de las obras**

- Revisión nocturna alumbrado público
- Replanteo,
- Hoyada de postes y retenidas (revisión de herramientas y equipos de seguridad).  
Hito: Ubicación de postes y retenidas (en los linderos, distancia a la vía, interferencia con las edificaciones, interferencia con otras redes, profundidad del hueco 1/10 parte + 60cm, protección del hueco)
- Hincada y aplomada de postería: marcación de postes, defectos estructurales a simple vista, procedimiento para postería (vallas, grúa, plan manejo tráfico, material de relleno, cercanía a redes energizadas y otras redes, resanes en concreto. Hito, ubicación exacta en el plano (ojalá\_gps)).
- Revisión del material a instalar: ojalá antes de llegar al sitio, certificados
- Maniobras: coordinadas con la empresa de energía, procedimiento de consignación de circuitos, coordinar con centro de control, normas de seguridad,

condiciones climáticas, verificar restablecimiento de energía, avisar clientes, programación cortes de energía.

- Cambios topológicos de la red.
- Recibos de obra mensual
- Actas de suspensión temporal y reinicio de obras
- Suministro de materiales por la empresa: pólizas de manejo de materiales, trámites de entrega de materiales, reutilización de materiales con inventario detallado y estado, reintegro de materiales no usados.

Informes: Cumplimiento de metas, mensual (avance de obras físicas, inversión); planos; ítems no previstos; cuenta de reajuste.

Liquidación del contrato: paz y salvo de devoluciones; amortización del anticipo; formato de liquidación; paz y salvo laboral; pólizas; balance de cuentas; resumen de cantidades de obra.

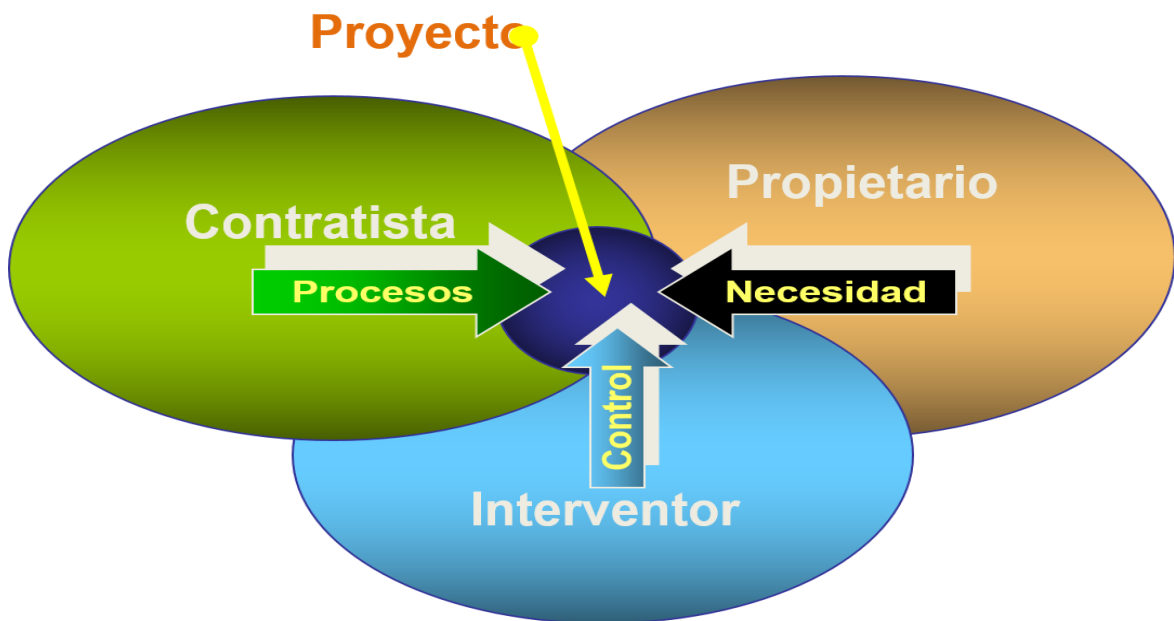


Ilustración 10. Juego de intereses en una obra (elaboración propia)



## 2. Capítulo Marco teórico

Varios de los conceptos principales necesarios para el desarrollo del presente trabajo de investigación se encuentran definidos por la norma NTC/ISO 9001:2008, como lo son los conceptos de Proceso, Sistema, Enfoque de Procesos, Gestión, Requisitos.

Proceso es “una actividad o un conjunto de actividades que utiliza recursos, y que se gestiona con el fin de permitir que los elementos de entrada se transformen en resultados”.

El concepto de requisito está definido, según la norma ISO900:2005, como “necesidad o expectativa establecida, generalmente implícita u obligatoria”. Otros conceptos establecidos en esta norma son, Calidad, definida como “grado en el que un conjunto de características inherentes, cumple con los requisitos”. Sistema, definida como “conjunto de elementos mutuamente relacionados o que interactúan”. Gestión, definida por “actividades coordinadas para dirigir y controlar una organización”. Proyecto, caso especial del proceso “Proceso único consistente en un conjunto de actividades coordinadas y controladas con fecha de inicio y de finalización, llevadas a cabo para lograr un objetivo conforme con requisitos específicos, incluyendo las limitaciones de tiempo, costo y recursos”.

La caracterización es una metodología del sistema de gestión de la calidad, donde se hace un enfoque en los proyectos y se identifican los puntos críticos a controlar para establecer los controles adecuados (grupo de normas ISO 9000:2008), fortalecido además a través del ciclo de PHVA (planear, hacer, verificar y actuar).

El concepto de enfoque sistémico fue desarrollado originalmente por los diferentes estudiosos de los organismos vivos y ecólogos, reforzado por la física cuántica. El proceso de aprendizaje está dado por las siguientes etapas: Se registra lo directamente observado, se asocia un registro de causa y efecto, y para aquellas que han quedado huérfanas (solo

se observa la causa, pero se desconoce el efecto) se las encasilla como propiedades diferenciales. Estas propiedades nacen de la necesidad de dar explicación al porqué lo observado no corresponde con lo esperado. De esto nacen las propiedades emergentes. En el segundo paso se establecen unos métodos que, aplicados, rompen dicha simetría obteniendo resultados físicos medibles en laboratorio. Los que no se corroboran, se abandonan y se especulan otras posibilidades (Fritjof, La trama de la vida. 1996).

## **2.1 Enfoque por procesos**

La definición del enfoque de procesos, dada por la norma NTC/ISO 9001:2008, se refiere a “La aplicación de un sistema de procesos dentro de la organización, junto con la identificación e interacciones de estos procesos, así como su gestión para producir el resultado deseado”. “La ventaja de un enfoque de procesos se refiere al control continuo que proporciona sobre los vínculos entre los procesos individuales dentro del sistema de procesos, así como sobre su combinación e interacción.”

## **2.2 Ciclo PHVA**

Existen otros conceptos aplicables a esta metodología, los cuales se refieren al ciclo de Deming, conocido como PHVA, Planear, Hacer, Verificar y Actuar.

Planear se refiere al establecimiento de objetivos y procesos necesarios para conseguir los resultados de acuerdo a los requisitos establecidos. Hacer, es la implementación de los procesos como tal. Verificar, es el seguimiento y medición de los procesos, de acuerdo a los requisitos establecidos, teniendo mucho que ver con lo establecido por el concepto de Interventoría. Actuar, son las acciones para el mejoramiento de los procesos.

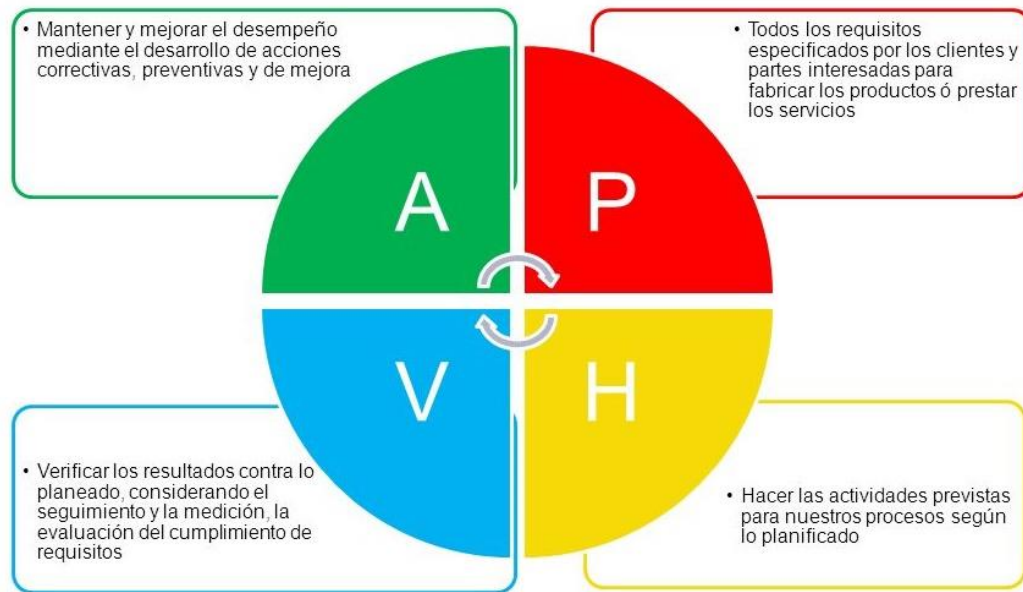


Ilustración 11. Ciclo PHVA (<https://userscontent2.emaze.com/images/20e33e3e-2798-4ce6-8748-ad55d6f46431/90c7c536-1667-47f4-a4bb-1acb52655b31.jpg>, descargado junio 2017)

A nivel de reglamentación en Colombia se viene hablando del tema del ciclo PHVA, desde 1982, con la ley 21, “Manual de Procedimientos de Interventoría y Supervisión de Contratos”, del Ministerio de Educación Nacional donde se busca con esta metodología logra una mejor eficiencia y eficacia en las ejecuciones de los proyectos (Presentación Informativa Taller regional de capacitación en procesos de contratación, interventoría y seguimiento a proyectos de infraestructura educativa y dotación financiados con recursos Ley 21 de 1982 – Julio Agosto de 2008 Región Centro y Antiguos Territorios – Gerencia de Recursos ARQ S.A., [https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-167820\\_manualprocedimientos\\_pdf.pdf](https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-167820_manualprocedimientos_pdf.pdf) ).

## 2.3 Calidad y Plan de Calidad

### 2.3.1 Definición.

Según las normas internacionales de la ISO (International Organization for Stantardization), compartidas y aceptadas por 90 países, se define la Calidad como:

"Conjunto de propiedades y características de un producto o servicio que le confiere su aptitud para satisfacer necesidades establecidas o implícitas". (Norma 8402-1986).

El plan de calidad está definido por un documento que especifica los: procesos del sistema de gestión de la calidad (incluyendo los procesos de realización del producto) y los recursos que deben aplicarse a un producto, proyecto o contrato específico.

### **2.3.2 Objetivo y alcance**

Los propósitos específicos de un Plan de Calidad para la construcción son los siguientes:

- Dar a conocer la política y objetivos de calidad a todo el personal de la Compañía y a sus trabajadores externos y proveedores.
- Servir de herramienta para el análisis y estudio del aseguramiento de la Calidad, por parte de todo el personal de la Organización, clientes y proveedores, auditores y entidades de certificación.
- Describir la estructura organizacional y la responsabilidad de las diferentes áreas, identificando la documentación necesaria que soporte la realización de las operaciones productivas para facilitar la revisión del Aseguramiento de la Calidad.

El plan de calidad está orientado hacia el desarrollo de un sistema preventivo y de control durante el proceso de diseño, construcción y puesta en marcha del proyecto

Igualmente, el contratista manejará procedimientos ágiles y objetivos que sirvan de apoyo al proceso por desarrollar. En el plan de calidad se desarrollará conjuntamente el plan de gestión de compras, programa detallado del trabajo, el flujo de fondos, y las políticas de cambio, todo ello de acuerdo con las especificaciones y objetivos del proyecto.

### **2.3.3 Metas**

Las metas del Sistema de Calidad son actuar en nombre y representación del Gerente ante todos, por medio de una organización diseñada especialmente para el proyecto, con una concepción gerencial, con la misión de colaborar con todos, verificar y certificar, de manera

planeada, controlada sistemática y oportuna, que las obras objeto del proyecto, se lleven a cabo de acuerdo con la calidad, los costos y los plazos preestablecidos por el cliente, exigiendo el más riguroso control de calidad de las actividades a ejecutar. Las metas se pueden resumir en el cumplimiento de tres aspectos, a saber:

- Calidad de las obras
- Programa de construcción
- Control de la inversión

El significado de la expresión “control de procesos” se refiere no solo al control que se establece para mantener un proceso determinado controlado, como sería el caso de controlar que una actividad, como por ejemplo revocar una pared, sino al control de todos los factores que en una u otra forma afecten en resultado de dicha actividad.

Estos factores son entre muchos otros:

Materiales, equipos, personal, condiciones de la obra donde se desarrolla el trabajo, condiciones y parámetros establecidos para desarrollar el trabajo etc.

La primera condición que establece la ISO es la identificación de los procesos que requieran instrucciones de trabajo. Cualquier actividad que se emprenda contiene muchas variables, que pueden ser conocidas o no, y que pueden significar el éxito o el fracaso en lograr los parámetros de calidad que se pretenden.

El programa de calidad total se basa principalmente en la identificación de procesos, control y registro de los mismos y retroalimentación. Esto implica, que el esfuerzo no irá al producto final (terminación de actividades en obra), sino al permanente seguimiento de los procesos para llegar al producto final. De ahí que no se pueda diferenciar un programa de calidad total para un sistema de construcción por administración delegada o por producto terminado o precios unitarios fijos, ya que el esfuerzo se encamina a los procesos, los cuales se identificarán conjuntamente con la organización del Proyecto, de acuerdo al método constructivo elegido.

A continuación podremos observar una ilustración del grupo de normas de la gestión de la calidad, para una mejor comprensión del tema.

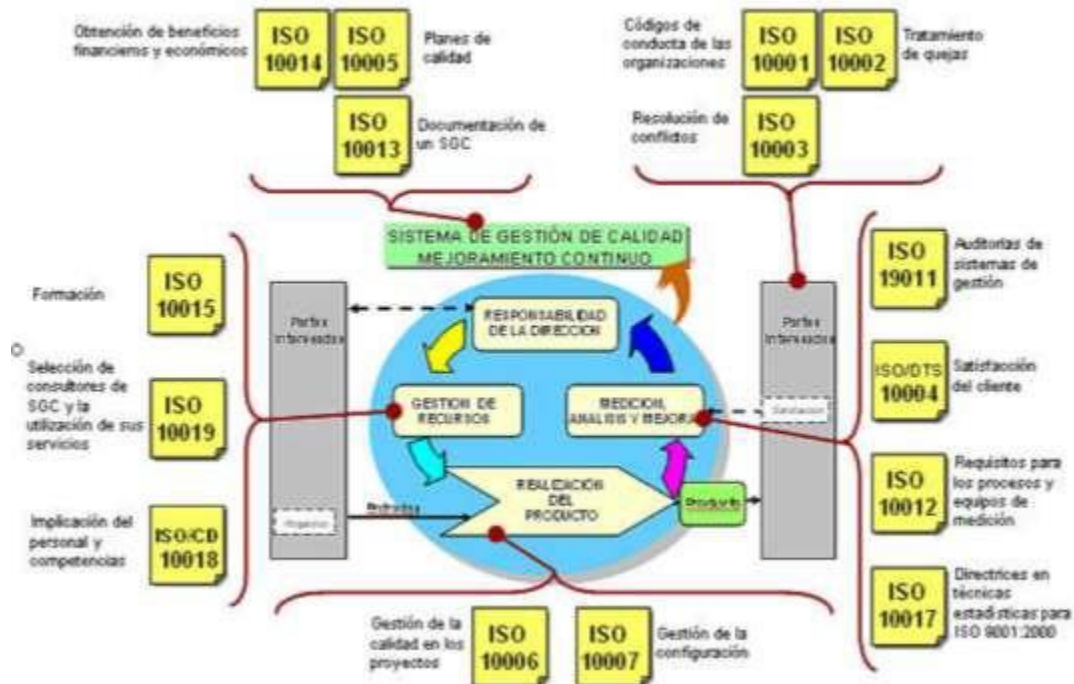


Ilustración 12. Grupo de norma ISO 9000. (<http://www.monografias.com/trabajos-pdf5/sqc-iso-9000/image005.jpg> recuperado junio 2017)

## 2.4 Conceptos redes de distribución

Dentro del Reglamento Técnico de Distribución o resolución 070 de la CREG, se establecen los lineamientos generales que deben cumplir las empresas distribuidoras de energía, en cuanto a la planeación, operación y expansión de los Sistemas de Transmisión Regional (STRs) y Sistemas de Distribución Local (SDL), los criterios técnicos de calidad, confiabilidad y seguridad del servicio de energía eléctrica. Esta situación hace una labor muy importante el del interventor de estos dos sistemas STRs y SDL, base estructural de las empresas prestadoras del servicio de distribución de energía eléctrica.

Adicionalmente, se definen y establecen criterios y procedimientos para la medición de los consumos, para la prestación del servicio de Alumbrado Público y para las remuneraciones asociadas con la propiedad de activos.

Los Operadores de red (OR's) deberán llevar un registro claro y preciso del trazado de las redes de sus sistemas, utilizando preferiblemente planos digitalizados, esta exigencia de la CREG posibilita utilizar esta herramienta tecnológica para el proceso de interventoría. Además de lo anterior, los OR's deberán mantener un Sistema de Información Topológico con la configuración detallada de su red, el cual debe permanecer actualizado. Preferiblemente el Sistema de Información Topológico deberá desarrollarse con tecnología digital.

*Circuito.* Para propósitos de este Reglamento se define circuito a la red o tramo de red eléctrica monofásica, bifásica o trifásica que sale de una subestación, de un transformador de distribución o de otra red y suministra energía eléctrica a un área geográfica específica. Cuando un circuito tenga varias secciones o tramos, para los efectos de este Reglamento, cada sección o tramo se considerará como un circuito.

*Código de Redes.* Conjunto de reglas, normas, estándares y procedimientos técnicos expedido por la Comisión de Regulación de Energía y Gas a los cuales deben someterse las empresas de servicios públicos del sector eléctrico y otras personas que usen el Sistema de Transmisión Nacional, de acuerdo con lo establecido en la Ley 143 de 1994.

*Distribuidor Local (DL).* Persona que opera y transporta energía eléctrica en un Sistema de Distribución Local, o que ha constituido una empresa cuyo objeto incluye el desarrollo de dichas actividades; y la operará directamente o por interpuesta persona (Operador).

*Niveles de Tensión.* Los sistemas de Transmisión Regional y/o Distribución Local se clasifican por niveles, en función de la tensión nominal de operación, según la siguiente definición:

- Nivel IV:        Sistemas con tensión nominal mayor o igual a 62 kV
- Nivel III:       Sistemas con tensión nominal mayor o igual a 30 kV y menor de 62 kV
- Nivel II:        Sistemas con tensión nominal mayor o igual a 1 kV y menor de 30 kV
- Nivel I:         Sistemas con tensión nominal menor a 1 kV

*Operador de Red de STR's y/o SDL's (OR).* Es la persona encargada de la planeación de la expansión y de las inversiones, operación y mantenimiento de todo o parte de un STR o SDL; 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's y/o SDL's aprobados por la CREG. El OR siempre debe ser una Empresa de Servicios Públicos.

*Red de Uso General.* Redes Públicas que no forman parte de Acometidas o de Instalaciones Internas.

*Red Pública.* Aquella que utilizan dos o más personas naturales o jurídicas, independientemente de la propiedad de la red.

*Servicio de Alumbrado Público.* Es el servicio público consistente en la iluminación de las vías públicas, parques públicos, y demás espacios de libre circulación que no se encuentren a cargo de ninguna persona natural o jurídica de derecho privado o público, diferente del municipio, con el objeto de proporcionar la visibilidad adecuada para el normal desarrollo de las actividades tanto vehiculares como peatonales. También se incluyen los sistemas de semaforización y relojes electrónicos instalados por el Municipio. Por vías públicas se entienden los senderos y caminos peatonales y vehiculares, calles y avenidas de tránsito comunitario o general.

*Sistema de Distribución Local (SDL).* Sistema de transmisión de energía eléctrica compuesto por redes de distribución municipales o distritales; conformado por el conjunto de líneas y subestaciones, con sus equipos asociados, que operan a tensiones menores de 220 KV que no pertenecen a un sistema de transmisión regional por estar dedicadas al servicio de un sistema de distribución municipal, distrital o local.

*Sistema Interconectado Nacional (SIN).* Es el sistema compuesto por los siguientes elementos conectados entre si: las plantas y equipos de generación, la red de interconexión nacional, las redes regionales e interregionales de transmisión, las redes de distribución, y las cargas eléctricas de los Usuarios.

*Sistema de Transmisión Nacional (STN).* Es el sistema interconectado de transmisión de energía eléctrica compuesto por el conjunto de líneas, con sus correspondientes módulos de conexión, que operan a tensiones iguales o superiores a 220 kV.

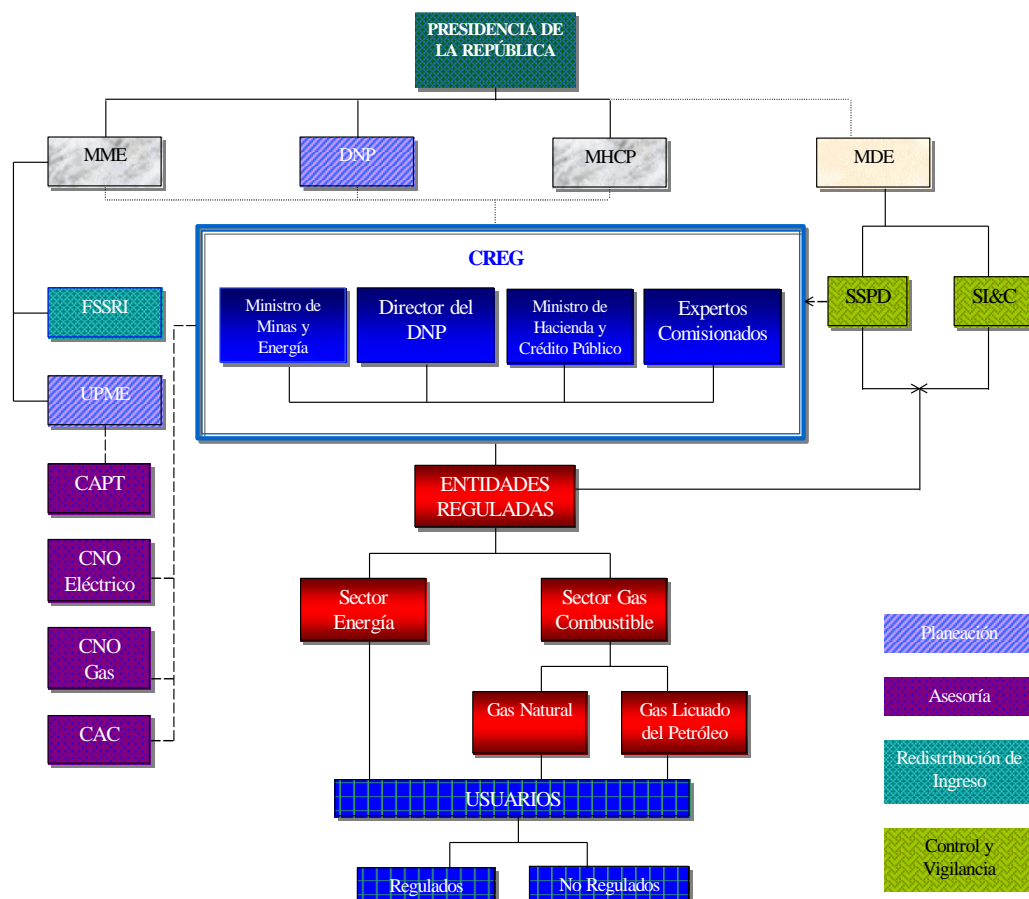
*Sistema de Transmisión Regional (STR)* Sistema interconectado de transmisión de energía eléctrica compuesto por redes regionales o interregionales de transmisión; Conformado por el conjunto de líneas y subestaciones con sus equipos asociados, que operan a tensiones menores de 220 kV y que no pertenecen a un sistema de distribución local.

*Unidades Inmobiliarias Cerradas.* De acuerdo con la Ley 428 de 1998, son conjuntos de edificios, casas y demás construcciones integradas arquitectónica y funcionalmente, que comparten elementos estructurales y constructivos, áreas comunes de circulación, recreación, reunión, instalaciones técnicas, zonas verdes y de disfrute visual; cuyos

propietarios participan proporcionalmente en el pago de las expensas comunes, tales como los servicios públicos comunitarios, vigilancia, mantenimiento y mejoras. El acceso a tales conjuntos inmobiliarios se encuentra restringido por un cerramiento y controles de ingreso.

## 2.5 Estructuración sector eléctrico

Dentro del proceso de configuración del sector eléctrico colombiano se han presentado cambios fundamentales que propenden por el mejoramiento de la confiabilidad, seguridad y neutralidad en la prestación del servicio de energía eléctrica. Para tal fin se han promulgado leyes, decretos, resoluciones, etc., que permiten un mayor control y vigilancia de todos los agentes que intervienen en el proceso de generar, transportar, distribuir y comercializar la electricidad.



**Figura 1.** Esquema Institucional de los Servicios Públicos Domiciliarios de Electricidad y Gas Combustible ([www.gobiernoonline.gov.co](http://www.gobiernoonline.gov.co))

Para la operación del Sistema Interconectado Nacional (SIN) y a su vez de los Sistemas de Transmisión Nacional (STN), Sistemas de Transmisión Regional (STR's) y de los Sistemas de Distribución Local (SDL's) del sector eléctrico colombiano se tiene el reglamento de operación y código de redes definidos en la Ley 142 y 143 de 1994.

El Código de Redes forma parte del Reglamento de Operación de acuerdo con lo establecido en las Leyes 142 y 143 de 1994.

El Código de Redes establecido mediante la Resolución CREG 025 DE 1995, es el conjunto de reglas, normas, estándares y procedimientos técnicos expedidos por la CREG, a las cuales deben someterse las Empresas de Servicios Públicos del sector y las demás personas que usen el Sistema de Transmisión Nacional (STN), Regional (STR) o Local (SDL). Incluye también las reglas de uso de las redes de distribución, que para sus efectos se denominará "Reglamento de Distribución".

El Código de Redes establece las condiciones de conexión, los criterios técnicos de diseño, construcción, montaje, puesta en servicio, operación y mantenimiento de las redes del STN.

El Código de Redes está compuesto por:

- El Código de Planeamiento de la Expansión del Sistema de Transmisión Nacional (STN).
- El Código de Conexión.
- El Código de Operación.
- El Código de Medida
- El Reglamento de Distribución

### **2.5.1 Código de Planeamiento de la Expansión del STN**

Este código especifica los criterios, estándares y procedimientos para el suministro y tipo de información requerida por la Unidad de Planeamiento Minero Energético (UPME), en la elaboración del Plan de Expansión de Referencia y por los Transportadores, en la

ejecución del planeamiento de detalle y el desarrollo del sistema interconectado de transmisión a tensiones iguales o superiores a 220 KV, denominado Sistema de Transmisión Nacional (STN) y que deben ser considerados por los usuarios de este sistema en el planeamiento y desarrollo de sus propios sistemas.

Los objetivos son especificar los estándares que serán usados por la UPME y los transportadores en el planeamiento y desarrollo del STN.

Definir los procedimientos para el suministro y tipo de información requerida por la UPME y los Transportadores para realizar el planeamiento y desarrollo de las redes que forman parte del STN.

Promover la interacción entre los usuarios del STN, la UPME y los transportadores con respecto a cualquier propuesta de desarrollo en el sistema del usuario que pueda tener un impacto en el funcionamiento del STN.

Este código se aplica a los transportadores, la UPME y los siguientes usuarios:

- Generadores conectados directa o indirectamente al STN.
- Distribuidores conectados directa o indirectamente al STN.
- Grandes Consumidores conectados directamente al STN.
- Cualquier otro usuario o entidad con un sistema conectado directamente al STN.

Para tener derecho de acceso a la red, todos los usuarios deben firmar Contratos de Conexión con los Transportadores, en los cuales se especifiquen los aspectos contractuales de conexión y uso de la red, así como otros aspectos de orden administrativo, técnico y económico, incluidos la operación y mantenimiento de la conexión.

### **2.5.2 Código de Conexión**

El Código de Conexión establece los requisitos técnicos mínimos para el diseño, construcción, montaje, puesta en servicio, operación y mantenimiento que todo Usuario debe cumplir poro para su conexión al Sistema de Transmisión Nacional (STN).

El Código de Conexión tiene dos objetivos, primero, el de garantizar que todos los Usuarios conectados al STN tengan los mismos derechos y deberes y, segundo, el de garantizar que todos los Transportadores cumplan sus obligaciones en conformidad con lo dispuesto por la Ley 142 de 1994 “Servicios Públicos Domiciliarios”, la Ley 143 de 1994 “Ley Eléctrica”, sus Decretos Reglamentarios y por las Resoluciones promulgadas por la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG).

El Código de Conexión se aplica a cualquier Usuario conectado al STN y a cualquier conexión entre diferentes Transportadores, ya sean conexiones tanto preexistentes en operación o construcción como postuladas en el futuro.

Los usuarios comprenden:

- Generadores conectados directa o indirectamente al STN
- Distribuidores locales conectados directa o indirectamente al STN.
- Transportadores de sistemas de transmisión regionales conectados directamente al STN.
- Grandes Consumidores conectados directa o indirectamente al STN.
- Transportadores del STN y sus conexiones entre sí.

### **2.5.3 Código de Operación**

El Código de Operación contiene los criterios, procedimientos y requisitos de información necesarios para realizar el planeamiento, el despacho económico, la coordinación, la supervisión y el control de la operación integrada del Sistema Interconectado Nacional (SIN), procurando atender la demanda en forma confiable, segura y con calidad de servicio, utilizando los recursos disponibles de la manera más conveniente y económica para el país.

Los objetivos son establecer los criterios, procedimientos y requisitos de información necesarios para realizar el Planeamiento Operativo, el Despacho Económico, la coordinación, la supervisión y el control de la operación de los recursos del SIN.

Definir los procedimientos para el intercambio de información entre las empresas que participan en la operación del SIN, los CRCs y el CND, destinadas a dar soporte en las tareas definidas anteriormente.

El Código de Operación es de obligatorio cumplimiento para todas las empresas generadoras, propietarias del Sistema de Transmisión Nacional (STN), de los Sistemas de Transmisión Regionales (STRs), Sistemas de Distribución Local, distribuidoras, comercializadoras de energía eléctrica, los CRCs y el CND.

#### **2.5.4 Código de Medida**

El Código de Medida establece las condiciones técnicas y procedimientos que se deben tener en cuenta para efectos de lectura, registro y recolección, actividades necesarias para la contabilización de las transacciones de energía eléctrica realizadas por el Mercado Mayorista.

El Código solo trata de los temas de medición para efectos comerciales y no cubre los aspectos de medición para efectos operativos, los cuales se desarrollan en los Códigos de Conexión y de Operación y sus respectivos anexos.

En el Código se especifican las características técnicas que deben cumplir los equipos de medición, de telecomunicaciones y de respaldo asociados, así como los procedimientos de instalación, pruebas, certificación, operación y mantenimiento.

Normas específicas deben ser aplicadas a todas las fronteras comerciales del Mercado Mayorista de energía eléctrica y para ello se requiere que todos los agentes las tengan en cuenta en las instalaciones en desarrollo, en las futuras y efectúen los cambios en las existentes, con el objeto de lograr su cumplimiento.

A partir de los siguientes criterios se definen las fronteras comerciales del Mercado Mayorista de energía eléctrica.

- Los puntos de entrega de energía neta de los generadores a cualquiera de las redes de transmisión o de distribución en el nivel de alta tensión de la red.

- Los puntos de conexión entre los equipos de un transportador y de un distribuidor. En conexiones de transformación, la frontera estará ubicada en el lado de alta del equipo.
- Los puntos de consumo de energía de los Grandes Consumidores atendidos por comercializadores diferentes al Distribuidor Local o que estén conectados directamente a una red de transmisión. En el caso de redes de distribución la ubicación de la frontera se hará por acuerdo entre el Usuario y la empresa de Distribución, mientras que en el caso de redes de transmisión la frontera se ubicará en el nivel de tensión de la red de transmisión.
- Los puntos de conexión entre equipos de empresas Transportadoras, según acuerdo entre las partes.
- Los puntos de conexión entre equipos de empresas Distribuidoras, según acuerdo entre las partes.

En caso de que la frontera deba definirse por acuerdo y éste no se logre se llevará el caso ante la CREG.

En caso de que la ubicación de los equipos de medida no coincida con la frontera comercial establecida en los puntos anteriores, las lecturas de energía se afectarán por medio de factores de ajuste que reflejen las pérdidas reales de los equipos de transporte o transformación involucrados, según el caso. Los criterios para calcular los factores de ajuste se acordarán entre los interesados. Cuando no se logre acuerdo en este tema se aplicarán los procedimientos de solución de controversias establecidos en este Código. Como última instancia se llevará el caso a la CREG.

### **2.5.5 Reglamento de Distribución**

En el Reglamento de Distribución se definen y hacen operativos los criterios técnicos de calidad, confiabilidad y seguridad del servicio de energía eléctrica, se establecen procedimientos para la planeación, operación y expansión de los Sistemas de Transmisión

Regional (STR's) y los Sistemas de Distribución Local (SDL's), y se definen normas para el diseño y ejecución del plan de inversiones y conexiones al sistema, entre otros. Adicionalmente, se definen y establecen criterios y procedimientos para la medición de los consumos, para la prestación del servicio de Alumbrado Público y para las remuneraciones asociadas con la propiedad de activos.

Esta Resolución hace parte integral del Reglamento de Operación y complementa el Código de Redes, en lo pertinente a la actividad de Transmisión Regional y/o Distribución Local.

El Reglamento de Distribución de Energía Eléctrica se desarrolla con base en los principios de eficiencia, calidad y neutralidad de la prestación del servicio de Energía Eléctrica establecidos por las Leyes 142 y 143 de 1994. En cumplimiento de tales principios, la presente Resolución establece criterios para la planeación, expansión y operación de los STR's y/o SDL's y determina los procedimientos que definen las relaciones entre los diferentes Usuarios de tales Sistemas y sus correspondientes operadores.

Dicha reglamentación se orienta a:

- Establecer criterios y procedimientos para la planeación, la expansión, la operación y el mantenimiento de los STR's y/o SDL's, de acuerdo con los diferentes niveles de tensión existentes en el país.
- Establecer los principios y procedimientos que definen las relaciones entre los diferentes Usuarios de los STR's y/o SDL's y sus correspondientes operadores.
- Definir criterios para el planeamiento y operación eficiente de los STR's y/o SDL's que faciliten la competencia en la Generación y Comercialización de electricidad.
- Establecer criterios para el diseño y ejecución del plan de inversiones de los OR's, con el fin de garantizar la confiabilidad, seguridad y economía de los STR's y/o SDL's.
- Establecer criterios y procedimientos para la ejecución y operación de las conexiones de los Usuarios de los STR's y/o SDL's.

- Establecer los criterios de calidad de la potencia y del servicio suministrado por los diferentes OR's, con el propósito de dar garantías mínimas en estos aspectos a los Usuarios conectados al STR y/o SDL del OR respectivo.
- Definir criterios generales relacionados con la medición de los consumos de energía eléctrica.
- Establecer las características técnicas de la prestación del servicio de Alumbrado Público.
- Definir criterios y remuneraciones para la propiedad de activos.

Además, este Reglamento contiene otras disposiciones para la coordinación operativa, así como los procedimientos para hacer las modificaciones que se deriven de la experiencia y aplicación de estas mismas reglas.

El Reglamento de Distribución de Energía Eléctrica se aplica a:

- Operadores de Red (OR's) en los STR's y/o SDL's.
- Comercializadores y Usuarios de los STR's y/o SDL's.
- Generadores, Plantas Menores, Cogeneradores y Autogeneradores conectados directamente a los STR's y/o SDL's.
- Responsables del servicio de Alumbrado Público.

El Reglamento de Distribución se entiende que se aplica, cuando quiera que en las resoluciones expedidas por la CREG se refiera a "Código de Distribución". De la misma manera, en el presente Reglamento se aplicarán los principios de carácter constitucional, especialmente aquellos que se determinan en el Artículo 365 y sucesivos de la Constitución Nacional, así como las disposiciones legales establecidas en las Leyes 142 y 143 de 1994 y demás normas que las reglamenten, modifiquen o sustituyan.

Las normas técnicas nacionales o en su defecto las internacionales que regulan los aspectos contenidos en el Reglamento de Distribución, primarán sobre las normas internas de las empresas y serán de obligatorio cumplimiento como norma mínima. En caso que las normas específicas expuestas en el Reglamento cambien, se utilizarán aquellas que las modifiquen, sustituyan o complementen.

## 2.6 Aspectos legales y jurisprudencia

El listado completo de normas aplicables al ejercicio de la interventoría o que tengan que ver con el tema, lo podemos observar en el capítulo de marco teórico y principalmente en el normograma, establecido como anexo del presente trabajo.

Tal como se observa en el artículo del ingeniero Carlos Mario Lopera Giraldo, en el análisis del concepto *CPITVC 12 – 2007*, podemos ver la evolución del concepto de interventoría desde el punto de vista de la jurisprudencia del Consejo de Estado en sus diferentes conceptos y el cual reza de la siguiente manera:

“A propósito de la expresión “interventor” que trae el Estatuto de Contratación de la Administración pública, para el oficio u ocupación del profesional que tiene la responsabilidad de:

- Vigilar el contrato
- Exigir la calidad esperada,
- Convocar al consultor diseñador para que haga sus aportes durante el desarrollo del contrato respecto de aquellos detalles que pudieron faltar en las especificaciones, o aportes a los sistemas constructivos,
- Evitar riesgos a las personas que intervienen en la ejecución o a terceros (responsabilidad civil extracontractual).
- Aprobar o dar como recibida ejecución de buena calidad para efectos de la retribución a que tiene derecho el ejecutor.

Pareciera que la definición de la palabra interventor, mal interpretada y regulada, riñera con el verdadero concepto o definición que ha dado la jurisprudencia cuando señala que la ocupación u oficio es ser: súper vigilante, inspector, muy similar a la tarea que realiza un árbitro de fútbol, cual es hacer cumplir un reglamento, no pudiendo este introducir nuevas reglas, no determinar sanciones o multas pecuniarias o efectos suspensivos de la actividad para otros encuentros. Igualmente, a este le está prohibido cobrar el penalti a

favor de un equipo, el celebrar el gol o intervenir voluntariamente el balón a favor de determinado equipo.

En Colombia a falta de diseños y de personal técnico profesional al interior de la contratante, delegamos esa función al interventor con todos los riesgos que ello trae. Por ejemplo, se le autoriza la posibilidad de modificar o aprobar programas de trabajo, remover personal del ejecutor por razones de rendimientos, disposición en la intervención de la maquinaria en razón al modelo solicitado, definir procesos constructivos, modificar los objetos contractuales, o en el peor de los casos, asumir la responsabilidad de liquidar los contratos”.

Ante la realidad de corrupción y obras mal diseñadas o deficientemente ejecutadas, nos encontramos con la respuesta del gobierno es endurecer las reglamentaciones y leyes relacionadas con el control, pero tal como lo vimos anteriormente y detallado por el artículo sobre el descontrol normativo, (Rincón, 2012), la multiplicidad de leyes y controles no garantiza el cumplimiento de los estándares de calidad, cumplimiento y mejoramiento.

## **2.7 Interventoría**

Otros conceptos claves en el desarrollo del trabajo de investigación se circunscriben a la disciplina de la interventoría, como caso especial de la consultoría. Interventoría está definida como “La representante del dueño en la obra, para vigilar y controlar que se cumplan sus planos y especificaciones dentro de los plazos y presupuestos previamente establecidos” (Sánchez, 2007).

El numeral 24 del artículo 4o de la Ley 400 de 1997, define la interventoría así:

“INTERVENTOR. Es el profesional, ingeniero civil, arquitecto o constructor en arquitectura e Ingeniería, que representa al propietario durante la construcción de la edificación, bajo cuya responsabilidad se verifica que esta se adelante de acuerdo con todas las reglamentaciones correspondientes, siguiendo los planos, diseños y especificaciones realizados por los diseñadores.”

El numeral 41 del artículo 4o de la Ley 400 de 1997, define el supervisor técnico de la siguiente manera:

**SUPERVISOR TECNICO.** Es el profesional, ingeniero civil, arquitecto o constructor en arquitectura e ingeniería, bajo cuya responsabilidad se realiza la supervisión técnica. Parte de las labores de supervisión puede ser delegada por el supervisor en personal técnico auxiliar, el cual trabajará bajo su dirección y su responsabilidad. La Supervisión técnica puede ser realizada por el mismo profesional que efectúa la interventoría.

## **2.8 Metodología**

Para el desarrollo del trabajo final sobre interventoría en redes de distribución, se utilizará la metodología desarrollada por el grupo de investigación GITA, de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín, Facultad de Minas, con base en la amplia experiencia en este campo a través de los años y que se plasma a continuación.

### **Presentación del Grupo de Investigación GITA**

El Grupo de Investigación de Tecnologías Aplicadas – GITA adscrito a la Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín – Facultad de Minas, nace como respuesta a la necesidad del fortalecimiento de la integración Universidad – Empresa – Estado, y para la búsqueda de soluciones a problemas de la industria en los campos de Ingeniería Eléctrica, Electrónica, Mecánica, Control, Sistemas y afines; apoyados en la tecnología de la Información y Comunicaciones TICs permitiendo formar áreas de trabajo en servicios TICs, y desarrollar proyectos de investigación exitosos a nivel de innovación ante Colciencias.

El grupo GITA está integrado por profesionales, con formaciones básicas en Ingeniería Eléctrica, Electrónica, Sistemas, Mecánica, Química, Administración, Física, Industrial, Control, abarcando la mayoría de las áreas del conocimiento para enfrentar la solución a problemas complejos de la industria.

A continuación, se presenta el mapa de procesos general a seguir por la Interventoría para el cumplimiento del alcance:



Ilustración 13. Mapa de procesos interventoría Grupo GITA (derechos reservados Grupo GITA)

**NOTA:** Se debe entender como “**Servicio**” el objeto contratado por el CLIENTE con el proveedor ya sean bienes o servicios propiamente dichos. Se debe entender como “**niveles de servicio**” como las especificaciones, requisitos, cumplimiento de normas técnicas y demás obligaciones pactadas entre el CLIENTE y su proveedor en el contrato objeto de interventoría.

Adicionalmente, los procesos de la Interventoría están enmarcados en los lineamientos, recomendaciones y normas comúnmente aceptadas en la industria y de las que se resaltan:

- COBIT: Objetivos de Control para Tecnología de Información y Tecnologías relacionadas: de ISACA, (Information Systems Audit and Control Association), y el Instituto de Administración de las Tecnologías de la Información (ITGI, en inglés: IT Governance Institute).
- PMBOK: Project Management Body of Knowledge, desarrollada por el Project Management Institute (PMI®),
- ITIL: Biblioteca de Infraestructura de Tecnologías de Información. Perteneciente a la OGC (The Office of Government Commerce UK)
- ISO: El conjunto de normas ISO elaborada por la Organización Internacional para la Estandarización.

Ninguno de los procesos que seguirá la Interventoría irá en contraposición a los manejados por el GRUPO EPM, y se ajustarán para lograr su articulación con los procesos internos del GRUPO EPM. La forma general como la Interventoría procederá para la ejecución de las tareas que le competen se esboza de forma resumida a continuación:

### **2.8.1 Supervisión del Alistamiento de los servicios**

En este proceso técnico, la Interventoría autorizará la entrada en operación de los servicios que se implementen bajo el contrato objeto de interventoría, verificando que cumpla con la puesta en operación de los recursos técnicos y que se realice bajo la adopción de las mejores prácticas administrativas, de forma que se garantice el cumplimiento de los Acuerdos de Niveles de Servicio contratados. De igual forma, la Interventoría, solicitará a los contratistas los reportes de certificación del cumplimiento de los niveles de calidad y servicio previamente acordados.

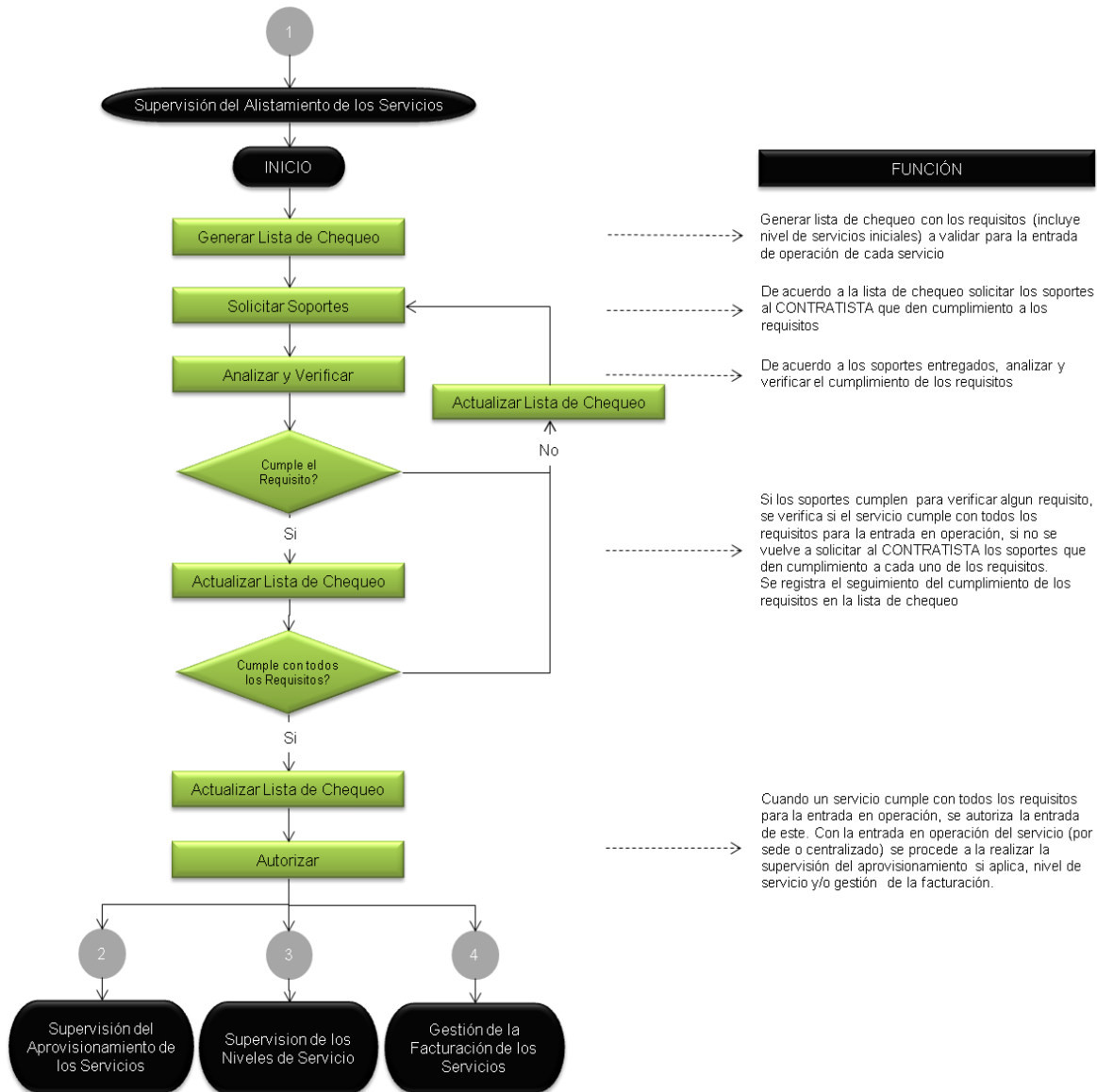


Ilustración 14: Supervisión del Alistamiento de los servicios (Derechos reservados Grupo GITA)

### 2.7.2 Supervisión del Aprovisionamiento de los Servicios

La Interventoría monitoreará la instalación y verificará el correcto funcionamiento de los servicios inicialmente contratados y de aquellos que durante la vigencia del contrato sean modificados, ampliados o re-implementados, verificando que los ANS definidos se cumplan.

En el diagrama siguiente se resume la forma en la que operará la Interventoría para realizar las labores correspondientes dentro del proceso de Aprovisionar Servicios.

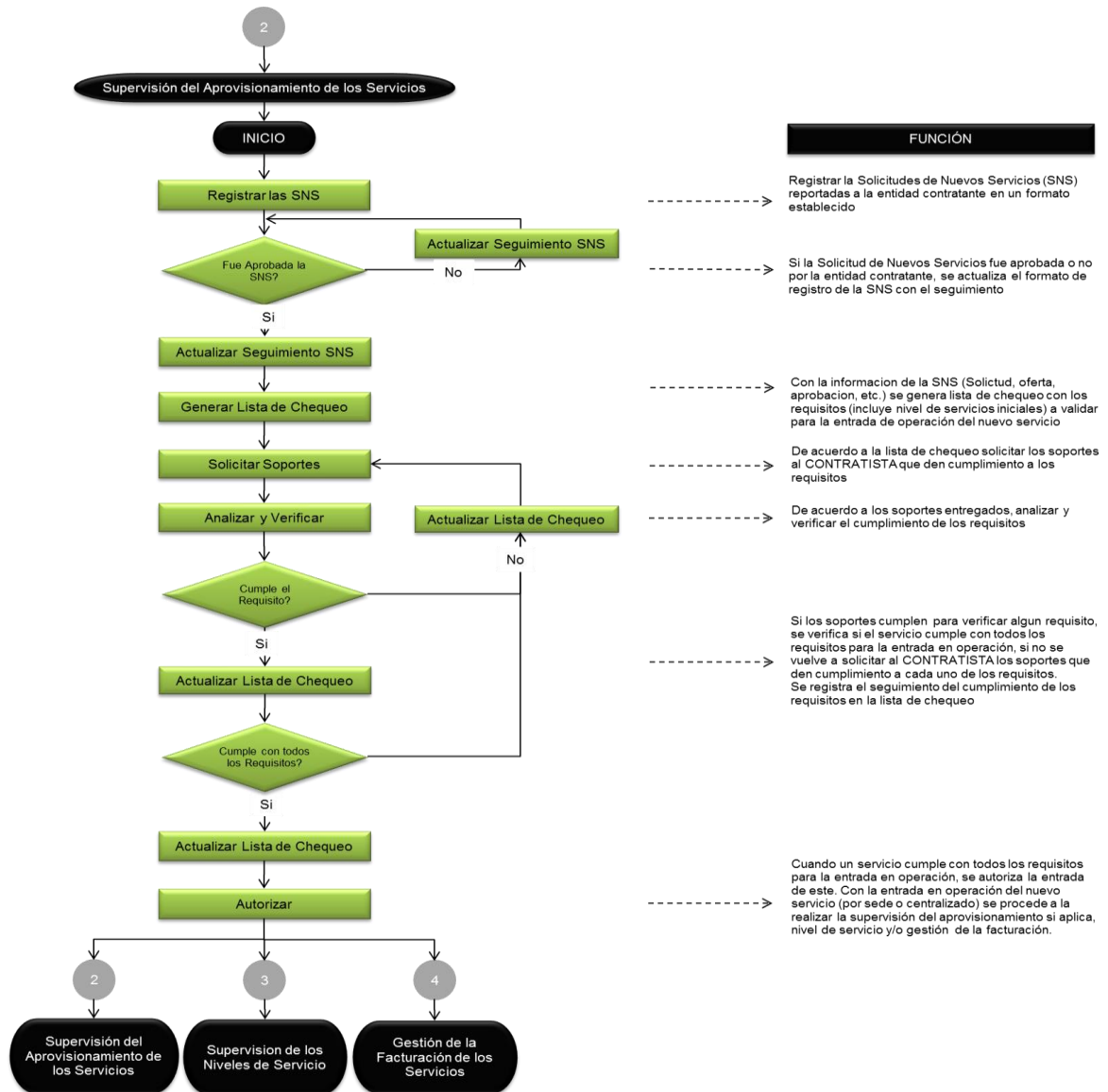


Ilustración 15: Supervisión del proceso de Aprovisionamiento de Servicios (Derechos reservados Grupo GITA)

### 2.8.3 Supervisión de los Niveles de Servicio

El cumplimiento de los niveles de servicio técnicos es un primer indicador que sirve para inferir sobre la satisfacción de los usuarios finales frente al servicio. La principal actividad

que realizará la Interventoría en este proceso, será la de analizar los resultados obtenidos de la implementación realizada por el contratista de las diferentes herramientas que permitirán el monitoreo del desempeño de los recursos con el fin de asegurar el cumplimiento de los niveles de servicio acordados.

En el siguiente diagrama se resume la forma en la que participará la Interventoría en el proceso de Gestionar Niveles de Servicio.

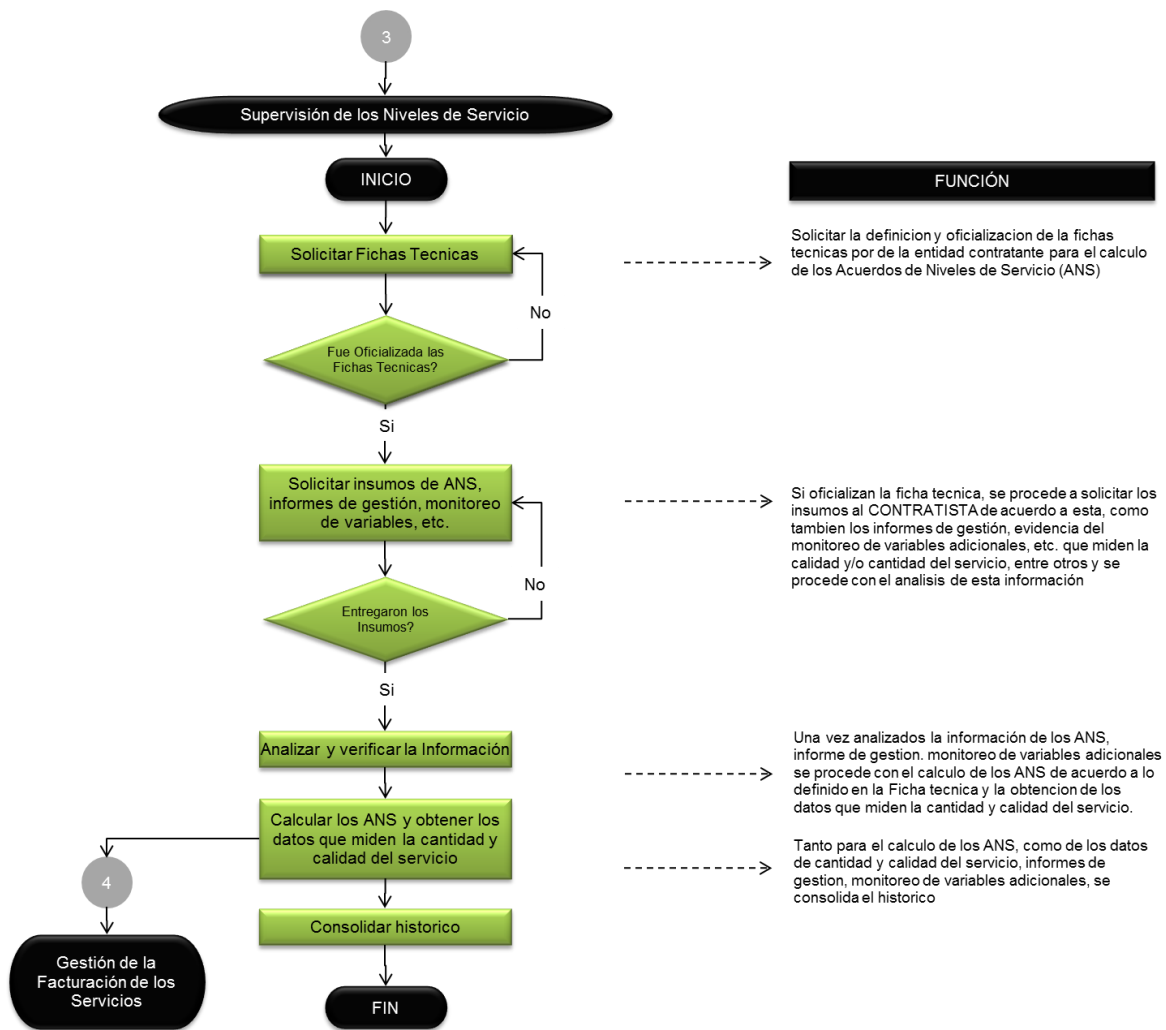


Ilustración 16: Supervisión de los Niveles de Servicio (Derechos reservados Grupo GITA)

### 2.8.4 Proceso de Facturar Servicio

Se realizará la evaluación mensual de la cantidad y calidad de los servicios efectivamente prestados por el Contratista, se validarán los cálculos de facturación presentados por el Contratista, autorizando y notificando al área de facturación y al CLIENTE el valor a pagar; este cálculo se basa en el análisis de los indicadores por servicio y los descuentos por incumplimiento de ANS, de igual forma se estudiará el informe de novedades para identificar posibles incrementos por nuevos servicios incluidos en el periodo o servicios suspendidos.

Las actividades que realizará la Interventoría para poder desarrollar satisfactoriamente las labores de Facturar Servicio se describen en el siguiente diagrama de proceso.

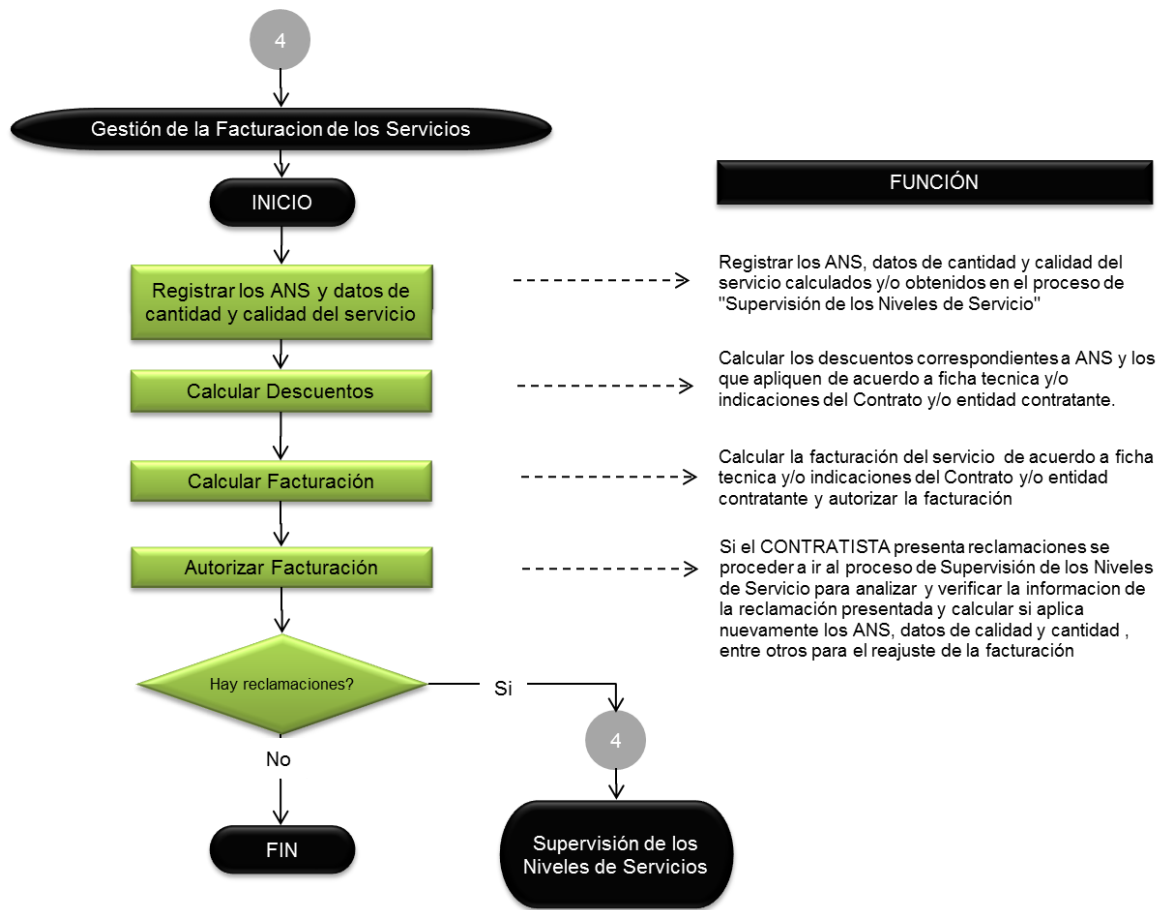


Ilustración 17: Supervisión del proceso de Facturación de Servicios (Derechos reservados Grupo GITA)

## 2.8.5 Supervisión de las Inconformidades

Se realizará la identificación de inconformidades reportadas por cada de una de las partes involucradas y comprometidas en el proyecto. Se hará registro y seguimiento de dichas inconformidades por medio de un formato establecido, basado en el PHVA. Con el registro de las inconformidades se gestionará el cierre o solución a satisfacción de la parte afectada.

Las inconformidades que no sean solucionadas en determinado tiempo o que tenga un impacto alto en el proyecto serán escaladas o comunicadas oficialmente al responsable del cierre o solución.

Las actividades que realizará la Interventoría para poder desarrollar satisfactoriamente las labores de supervisión de las inconformidades se resumen en el siguiente diagrama de proceso.

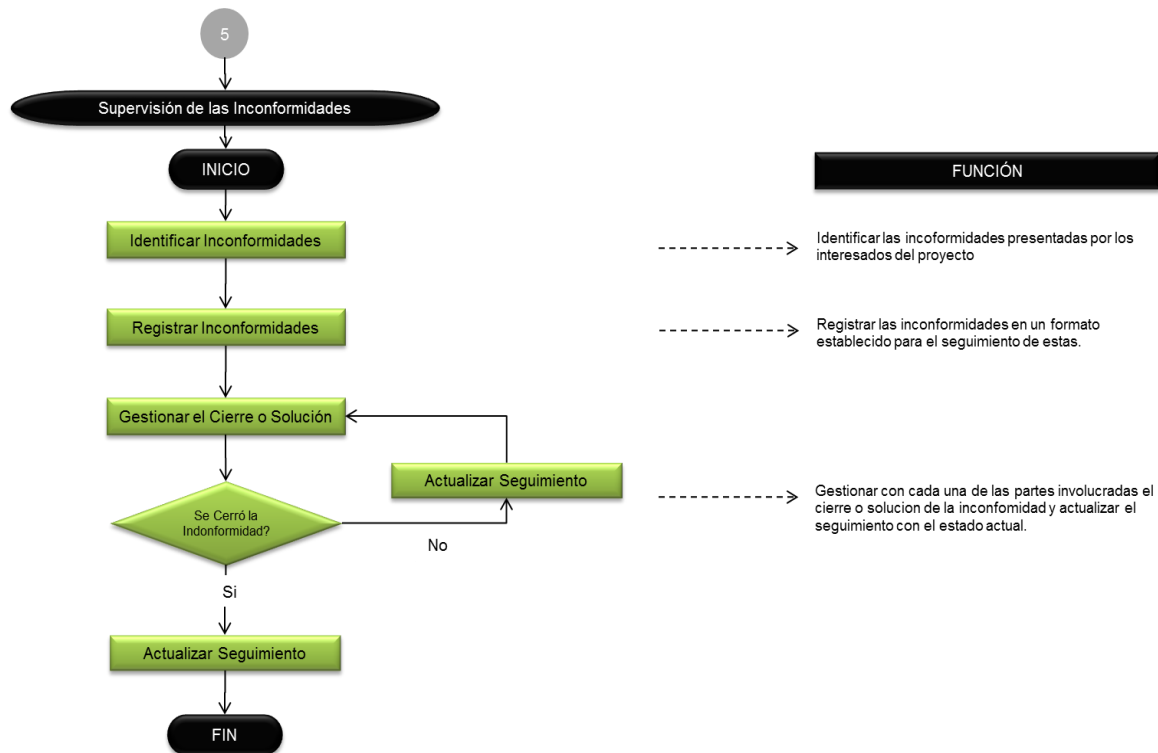


Ilustración 18: *Supervisión de las Inconformidades.* (Derechos reservados Grupo GITA)

### 2.8.6 Supervisión de Pendientes

Se realizará la identificación de pendientes que se generen en el proyecto. Se hará registro y seguimiento de dichos pendientes por medio de un formato establecido y aplicado por la interventoría. Con el registro de los pendientes se gestionará el cierre o solución con el responsable.

Los pendientes que no sean solucionados en determinado tiempo o que tenga un impacto alto en el proyecto serán escalados o comunicados oficialmente al responsable del cierre o solución y en última instancia a los responsables de los contratos de las diferentes entidades.

Las actividades que realizará la Interventoría para poder desarrollar satisfactoriamente dichas labores se resumen en el siguiente diagrama de proceso.

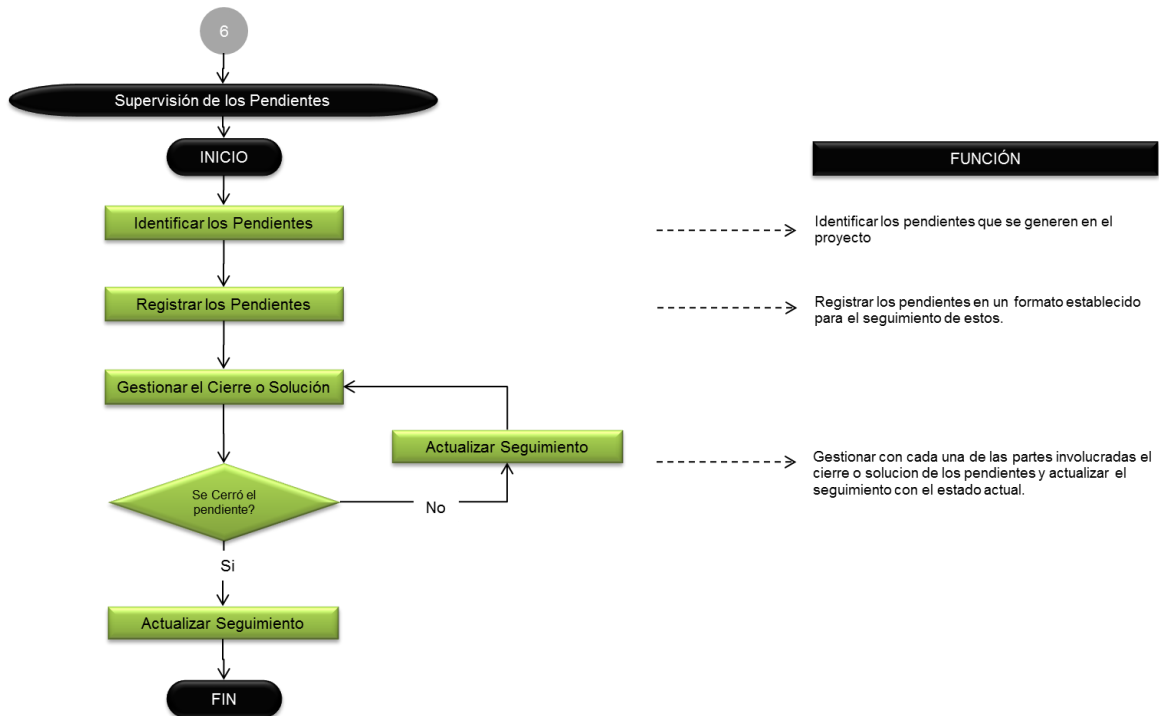


Ilustración 19: Supervisión de las Pendientes. (Derechos reservados Grupo GITA)

## 2.8.7 Supervisión de Alertas

Se realizará la identificación de riesgos/alertas que se generen en el proyecto, se hará registro, priorización y seguimiento de dichos riesgos/alertas por medio de un formato establecido, aplicado y mejorado por la interventoría. Con el registro de los riesgos/alertas se gestionará el tratamiento acordado con el responsable.

Los riesgos/alertas identificados serán oficializados por medio de un comunicado informando de la alerta detectada.

Las actividades que realizará la Interventoría para poder desarrollar satisfactoriamente dichas labores se resumen en el siguiente diagrama de proceso.

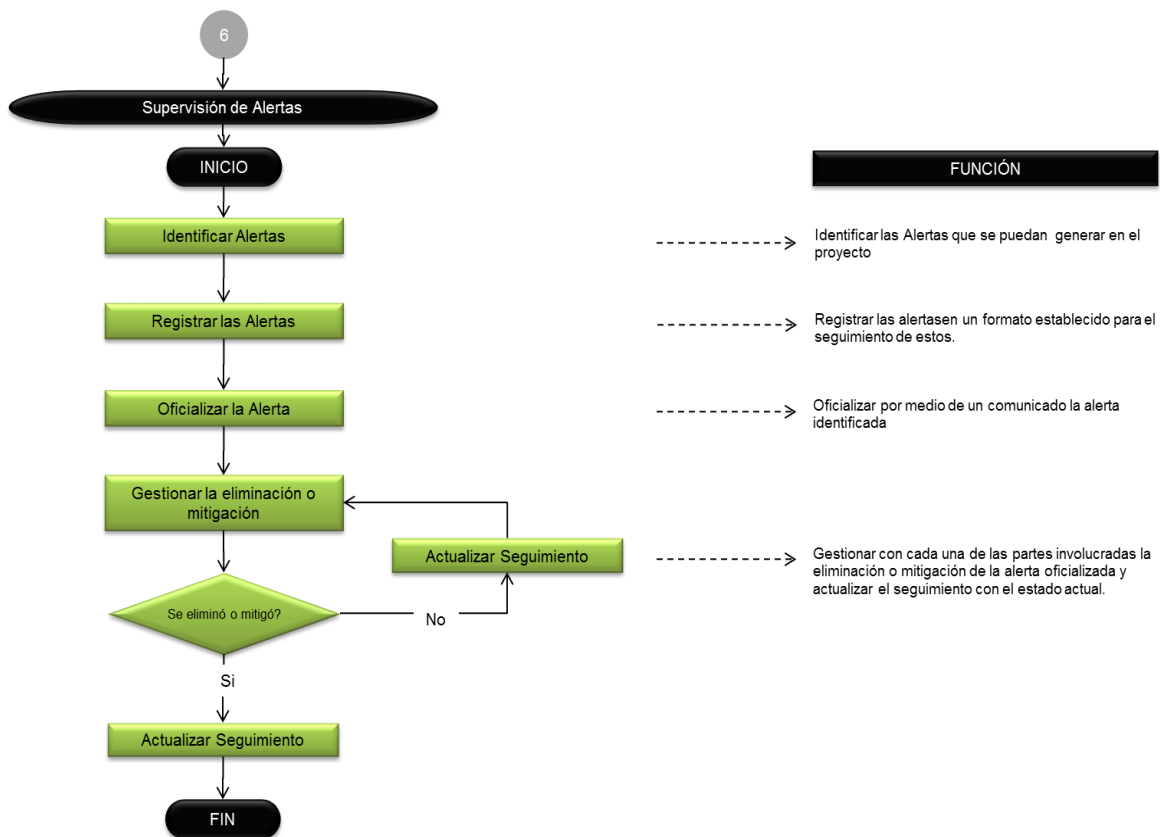


Ilustración 20: Supervisión de Alertas. (Derechos reservados Grupo GITA)

### 2.8.8 Gestión de la Comunicaciones

Las falencias en los procesos de comunicación entre los representantes y participantes de las diferentes partes involucradas en un proyecto y dentro de los mismos equipos definidos para actividades particulares, es una de las principales causas de incumplimiento de cronogramas, ejecución de actividades no autorizadas, duplicidad de tareas y falta de sincronismo en las actividades a desarrollar. Con el fin de optimizar el proceso de comunicación tanto interna como externa, se continuará con el proceso de seguimiento a los planes de comunicación definidos por las partes en los diferentes procesos y se alertará a los implicados y/o responsables de incumplimientos o desviaciones que se generen.

La estrategia de comunicación debe ir de la mano con el proceso de Gestión de Cambios para asegurar que el personal del GRUPO EPM, comprendiendo, Directores Regionales, subdirectores de Centro, personal administrativo y de formación, conoce y usa adecuadamente:

- Los mecanismos de comunicación con el proveedor del servicio para obtener asesoría y soporte sobre la cantidad y la calidad de los servicios contratados, incluyendo el reporte de problemas e incidentes, las acciones para el mejoramiento del mismo y las condiciones mínimas para la adecuada prestación del servicio.
- Los mecanismos de comunicación con la Interventoría, para reportar cualquier aspecto relacionado con la prestación del servicio y para participar en la evaluación del nivel de servicio, así como en la definición y ejecución de estrategias para el mejoramiento del mismo.
- Los mecanismos de comunicación con el personal del CLIENTE– Dirección General, para conocer las directrices relacionadas con la gestión de los servicios y recibir asesoría para su aplicación.

Se dispone de los siguientes medios de comunicación:

- Líneas de atención telefónica
- Correo electrónico
- Trabajo en la nube (cloud)

- Correo instantáneo (watsap, etc.)

Contar con información de contacto actualizada reduce significativamente los tiempos y esfuerzos inherentes al proceso de comunicación, por lo cual se realizará periódicamente la divulgación de la información de contacto que la Interventoría actualiza constantemente.

Es importante que el Plan de Comunicaciones que se implemente, garantice que la información fluya de forma eficaz y eficiente, evitando que llegue a las partes después de tomadas las decisiones, o que la información se transmita por mecanismos que permitan la corrupción de los datos. Se resalta nuevamente que para el éxito de estos procedimientos es de vital importancia que las partes que participen en los proyectos se encuentren capacitadas y consientes de la importancia que tiene para el éxito de los proyectos la aplicación de un plan de este tipo.

Se cuenta con un formato del plan de comunicación que es actualmente utilizado dentro de los diferentes proyectos a los que se presta asesoría o Interventoría.

### **Comités y reuniones de seguimiento**

Dentro de las actividades administrativas a realizar durante la ejecución de los proyectos, la Interventoría participará en las reuniones de seguimiento, reuniones de calidad y riesgos y las demás a las que fuere necesario para garantizar el seguimiento del proyecto y mediante un trabajo conjunto con personal del Contratista y del CLIENTE analizará el avance y la ejecución de la prestación de los servicios; de las reuniones de seguimiento se levantará el acta con las conclusiones, decisiones tomadas, los compromisos adquiridos, responsables y fechas de cumplimiento establecidas.

Identificar problemas en la prestación de los servicios y sus respectivas causas además de la formulación de acciones preventivas y correctivas que permitan el mejoramiento del nivel de servicio, son actividades que harán parte integral del seguimiento y control de la ejecución del Contrato. Las reuniones de seguimiento se enfocarán en la evaluación del nivel de servicio según los acuerdos establecidos y se realizarán según frecuencia establecida entre las partes.

El producto principal de estas reuniones será la formulación y verificación de la ejecución de un plan de mejoramiento del servicio, el cual integrará acciones de las partes para contribuir a que la prestación de los servicios cumpla con el nivel establecido y a que en las sedes adecuen su operación a dicho nivel. En dichas sesiones de trabajo o reuniones también se hará un análisis de resultados respecto a aspectos tales como el proceso de control de cambios adelantado.

Las actividades que realizará la Interventoría para poder desarrollar satisfactoriamente dichas labores se resumen en el siguiente diagrama de proceso.

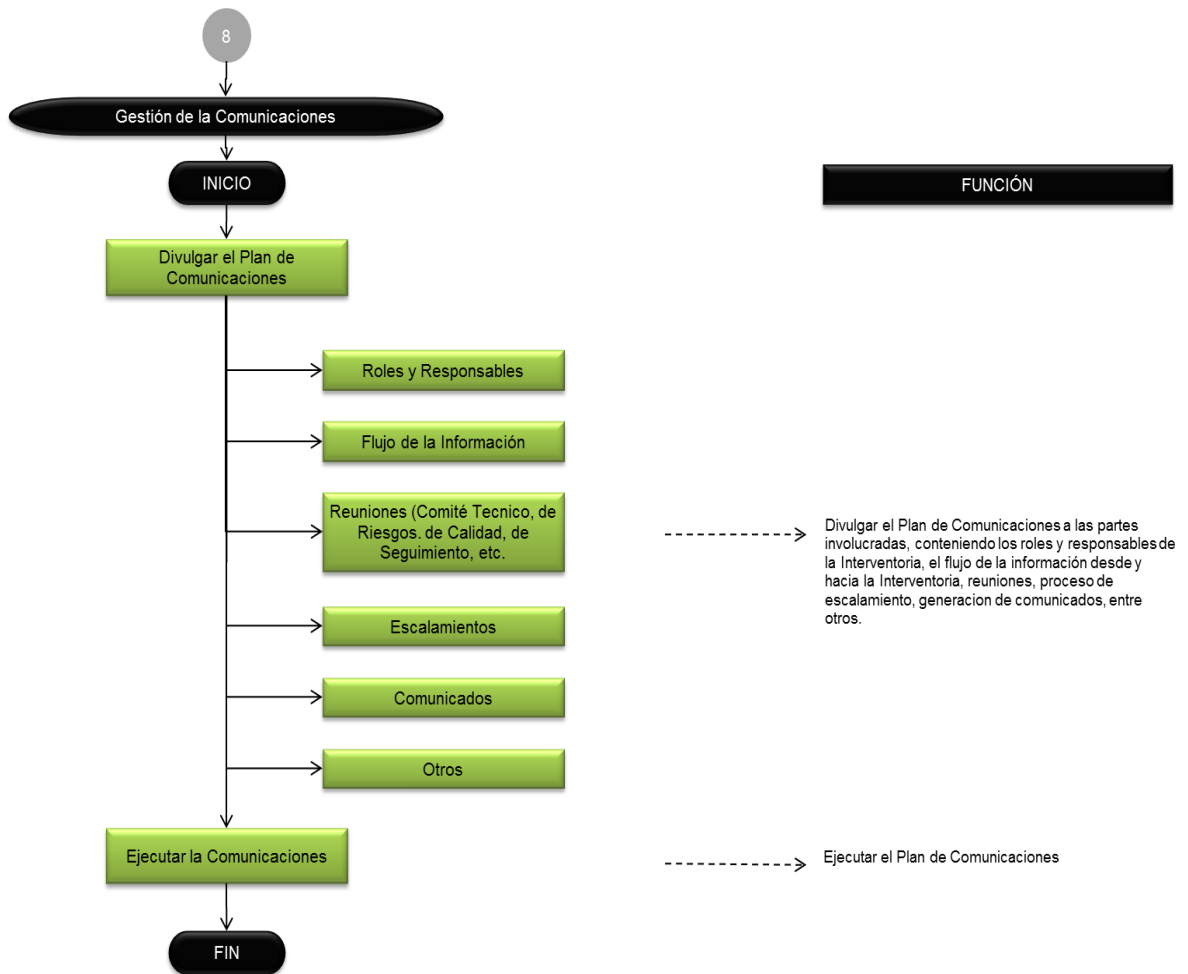


Ilustración 21: *Gestión de las Comunicaciones. (Derechos reservados Grupo GITA)*

### **2.8.9 Supervisión de los Cambios**

Procesos transversales como los descritos anteriormente, implican la estructuración y realización de cambios y/o modificaciones, las cuales siempre se deben ejecutar después de un análisis de las consecuencias de su implementación y la utilización de procedimientos y métodos estandarizados para un manejo eficiente y puntual de los mismos, a fin de minimizar su impacto negativo en la calidad y continuidad de los servicios. Siendo así, el principal objetivo del proceso de Control de Cambios es la evaluación y planificación de las solicitudes de cambios y su viabilidad, a fin de evitar la materialización de riesgos que impacten negativamente la prestación de los servicios, además de garantizar la eficiencia en su implementación y el seguimiento de los lineamientos establecidos en el proyecto.

Se hace necesario que los formatos y procedimientos de control de cambios sugeridos al CLIENTE continúen su evolución y optimización, con el fin de registrar toda modificación que sufran los servicios objeto de Interventoría y garantizar que estos cambios se realicen de forma eficaz y eficiente.

Se han definido como cambios críticos aquellos que por su complejidad o impacto pueden llegar a causar una indisponibilidad en los servicios percibidos por los usuarios o en los elementos críticos del funcionamiento, y que por ende antes de ser ejecutados deben ser aprobados de forma rápida por todos los estamentos de control de los Comités de Cambios que se definirán; como cambios normales o rutinarios se han clasificado los cambios que son comúnmente realizados, y que al fallar en su ejecución no representan una indisponibilidad en los servicios prestados a los usuarios o en los elementos principales; en cualquier caso el proceso definido se ajustará según las necesidades del CLIENTE.

Las actividades que realizará la Interventoría para poder desarrollar satisfactoriamente dichas labores se resumen en el siguiente diagrama de proceso.

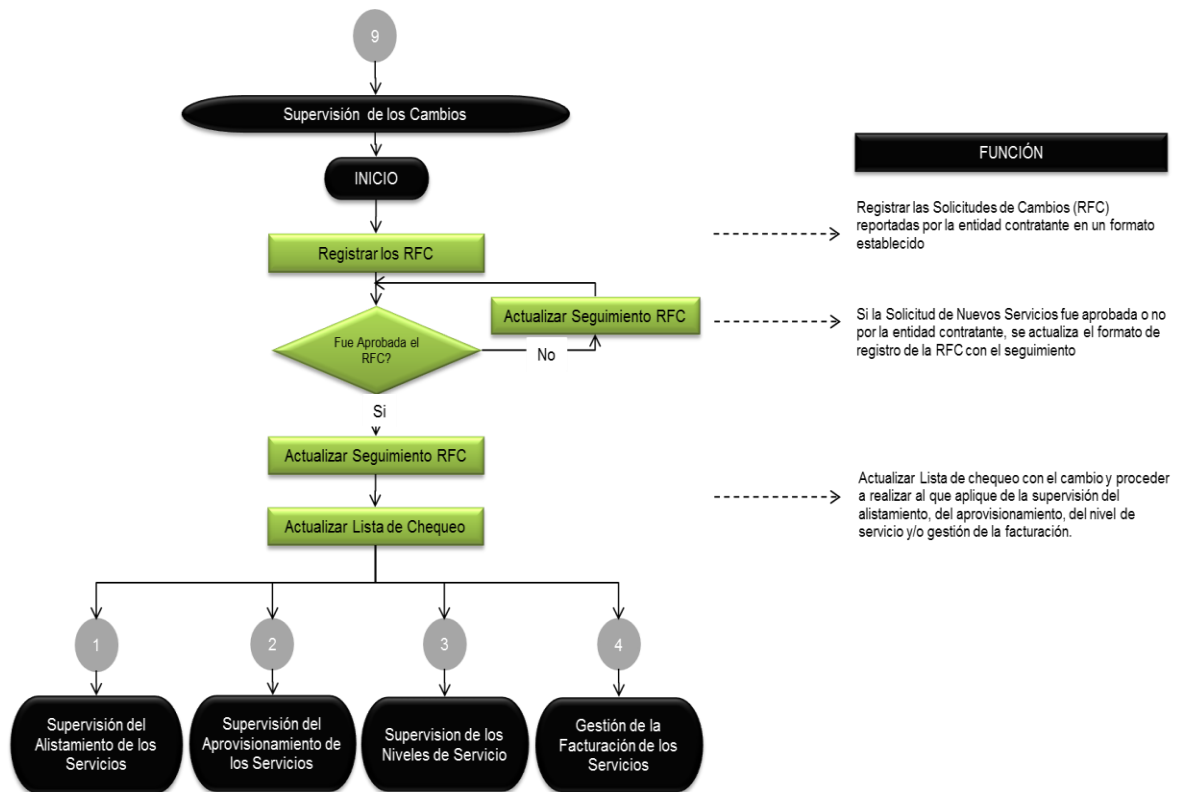


Ilustración 22: Supervisión de los cambios. (Derechos reservados Grupo GITA)

### 2.8.10 Gestión del Proyecto

Gestionar el alcance, costo, calidad, recurso humano, comunicaciones, riesgos, adquisiciones e integración al interior de la interventoría para el cumplimiento de las obligaciones de la misma, constituye un componente fundamental en la ejecución del proyecto.

Las actividades que realizará la interventoría para poder desarrollar satisfactoriamente dichas labores se resumen en el siguiente diagrama de proceso.

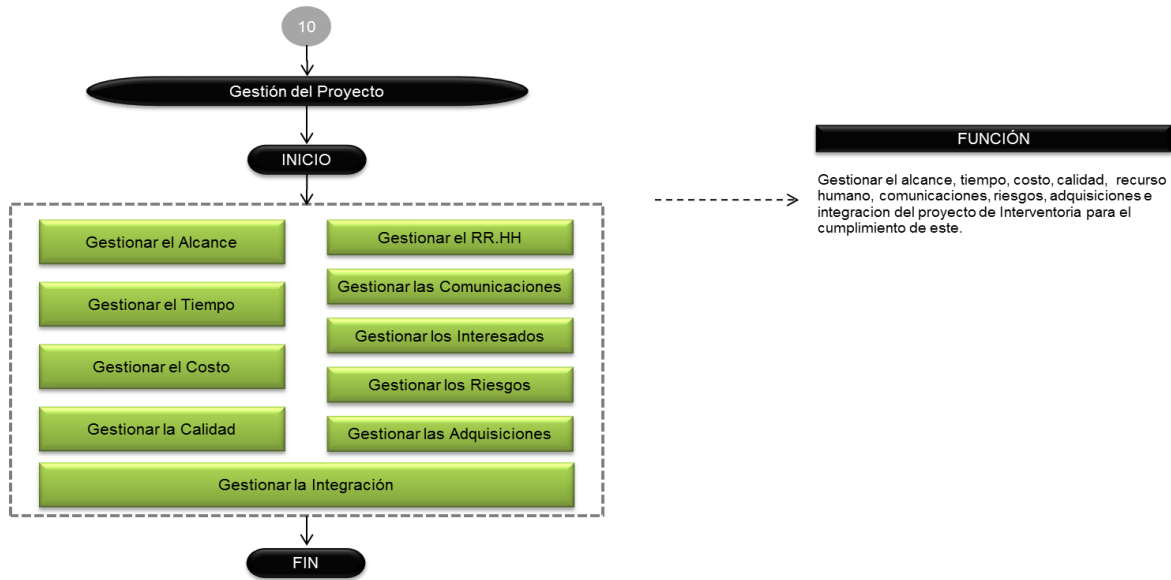


Ilustración 23: Gestión del Proyecto. (Derechos reservados Grupo GITA)

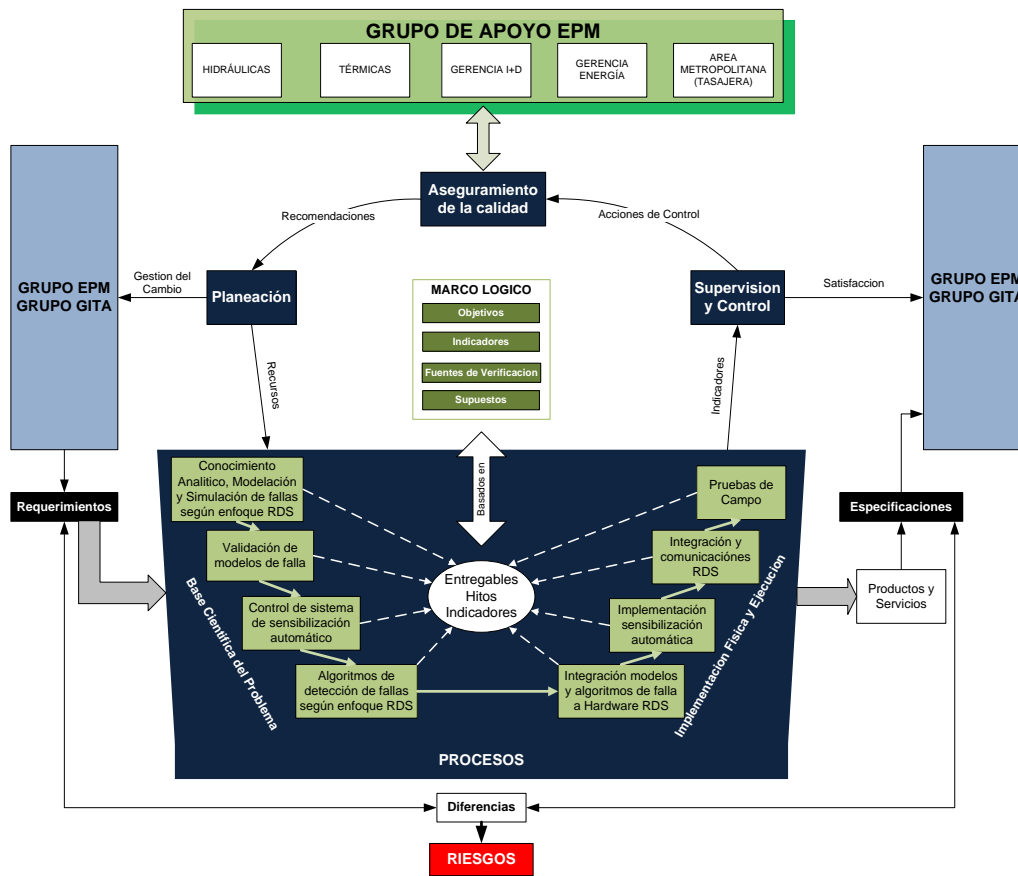


Ilustración 24: Esquema general de supervisión del grupo de trabajo. (Derechos reservados Grupo GITA)

## 3. Capítulo Especificaciones Técnicas Redes de Distribución Grupo EPM

Estas especificaciones se aplican a todas las redes de energía eléctrica para los niveles de tensión de 44 KV, 13,2 KV, 7.62 KV y menores a 1 KV, que se construyan por aire y estén soportadas en postes u otro elemento, encima de las vías, servidumbres o predios particulares, para efectos de prestar el servicio de energía eléctrica.

En la tabla siguiente se muestra la nueva distribución de los grupos para las redes aéreas.

- Grupo 0: Elaboración de Proyectos
- Grupo 1: Normas de 44 KV
- Grupo 2: Normas de 13.2 KV. Parte 1, 2 y 3
- Grupo 3: Normas de 7.62 KV
- Grupo 4: Normas de Redes secundarias
- Grupo 5: Normas de Alumbrado Público
- Grupo 6: Normas de Montajes Complementarios
- Grupo 7: Normas de Materiales para Redes Aéreas. Parte 1 y 2
- Grupo 8: Normas Técnicas
- Grupo 9: Normas Especiales para el Sistema de Distribución

### 3.1 Especificaciones 44 KV

CODIGO	NOMBRE	FECHA
RA1-001	SUSPENSIÓN DISPOSICIÓN DELTA CABLE DE GUARDA CRUCETA DE 1500 mm. AL CENTRO	23/01/2014
RA1-002	ÁNGULO DISPOSICIÓN DELTA - 44 KV - CABLE DE GUARDA - CRUCETA DE 1500 mm, AL CENTRO	24/01/2014
RA1-003	TERMINAL DISPOSICIÓN DELTA CABLE DE GUARDA CRUCETA DE 1500 mm. AL CENTRO	28/01/2014
RA1-004	REFERENCIA DISPOSICIÓN DELTA CABLE DE GUARDA CRUCETA DE 1500 mm. AL CENTRO	28/01/2014
RA1-006	INSTALACIÓN DE PARARRAYOS DE 44 KV	24/02/2014
RA1-008	IIINSTALACIÓN DE DESCONECTADORES TRIFASICO ENPOSTE	08/2011
RA1-010	INSTALACIÓN DE DESCONECTADORES TRIFASICO ENPOSTE	10/1985

RA1-011	SUSPENSION DISPOSICION DE CABLE DE GUARDA CRUCETA DE 1500 mm. AL CENTRO	18/02/2014
RA1-012	ANGULO DISPOSICION V-44 KV CABLE DE GUARDA CRUCETA DE 1500mm. AL CENTR	25/02/2014
RA1-013	TERMINAL DISPOSICION DELTA CABLE DE GUARDA CRUCETA DE 1500 mm. AL CENTRO	01/28/2014
RA1-014	REFERENCIA DISPOSICIÓN V CABLE DE GUARDA CRUCETA DE 1500 mm. AL CENTRO	0128/2014
RA1-019	SALIDA DEL CIRCUITO DE 44 KV	03/2013
RA1-021	SUSPENSION 44 KV- CRUCETA 240 mm, VOLADA	01/28/2014
RA1-022	ANGULO 44 KV - CRUCETA 240 mm, VOLADA	
RA1-023	TERMINAL DISPOSICIÓN HORIZONTAL CRUCETA DE 2400mm VOLADA	24/02/2014
RA1-024	REFERENCIA- DISPOSICIÓN HORIZONTAL CRUCETA DE 2400mm VOLADA	24/02/2014
RA1-031	SUSPENSIÓN CRUCETA DE 2400mm. AL CENTRO	24/02/2014
RA1-032	ANGULO 44 KV - CRUCETA 240 mm, AL CENTRO	03/1986
RA1-033	TERMINAL CRUCETA DE 2400 mm AL CENTRO	02/25/2014
RA1-034	REFERENCIA-44 KV- CRUCETA 2400mm. AL CENTRO	02/25/2014
RA1-051	SUSPENSIÓN - CABLE DE GUARDA CRUCETA VOLADA DE 2400mm. - LINE POST	02/20/2014
RA1-052	ANGULO DE 44 KV, CABLE DE GUARDA, DOBLE CRUCETA VOLADA 1000 mm y 240 mm	27/02/2014
RA1-071	SUSPENSION 44 KV, ESTRUCTURA EN H, CRUCETA DE 450 mm	02/2008
RA1-072	ANGULO ESTRUCTURA EN H, CRUCETA DE 4500 mm	05/1986
RA1-073	TERMINAL ESTRUCTURA EN H, CRUCETA DE 4500 mm	02/2008
RA1-074	REFERENCIA 44KV- ESTRUCTURA EN H, CRUCETA DE 4500 mm	02/2008
RA1-075	SUSPENSIÓN 44KV- ESTRUCTURA EN H, CRUCETA DE 4500 mm	
RA1-083	TERMINAL, ESTRUCTURA EN H - CRUCETA DE 240 Y 4500 mm, PARA VANOS LARGOS	02/2008
RA1-084	REFERENCIA 44KV- ESTRUCTURA EN H, CRUCETA DE 240 Y 4500 mm, PARA VANOS LARGOS	02/2008
RA1-085	SUSPENSIÓN 44KV- ESTRUCTURA EN H- CRUCETA DE 240 Y 4500 mm, PARA VANOS LARGOS	02/2008
RA1-094	TERMINAL-TRILLIZOS	03/31/2014
RA1-101	SUSPENSIÓN EN POSTE- DISPOSICION VERTICAL EN POSTE	02/2008
RA1-111	SUSPENSION EN CADENA- CABLE DE GUARDA- CRUCETA DE 1200 Y 2400mm	02/2008
RA1-113	TERMINAL- CABLE DE GUARDA DISPOSICIÓN DELTA-CRUCETA DE 2400 mm	01/12/2013
RA1-114	REFERENCIA - CABLE DE GUARDA DISPOSICIÓN DELTA - CRUCETA DE 2400 mm	24/06/2014
RA1-301	DISPOSICIÓN EN SUSPENSIÓN DE CABLE CUBIERTO, RED COMPACTA	03/2003
RA1-302/1	DISPOSICIÓN EN E CABLE CUBIERTO, RED COMPACTA	03/2003
RA1-302/2	DISPOSICIÓN EN ANGULO DOBLE, CABLE CUBIERTO, RED COMPACTA	03/2003
RA1-303/1	DISPOSICIÓN EN TERMINAL, CON CRUCETA DE 1500 mm- CABLE CUBIERTO, RED COMPACTA	03/2013
RA1-304	DISPOSICIÓN EN REFERENCIA CON CRUCETA DE 1500 mm CABLE CUBIERTO RED COMPACTA	21/03/2014
RA1-311	DISPOSICIÓN EN SUSPENSIÓN CON CRUCETA VOLADA DE 1500 mm CABLE CUBIERTO	26/03/2014
RA1-323	DISPOSICIÓN EN TERMINAL, CON CRUCETA VOLADA	10/2011
RA1-324	DISPOSICIÓN EN REFERENCIA, CON CRUCETA VOLADA DE 240mm, CABLE CUBIERTO RED COMPACTA.	10/2011

Tabla 3. Listado de normas RA1 a 44 KV.

(<http://www.epm.com.co/site/proveedoresycontratistas/Proveedoresycontratistas/Centrod edocumentos/Normast%C3%A9nicas/Energ%C3%ADa.aspx#1-242>)

### 3.2 Especificaciones a 13.2 KV

CODIGO	NOMBRE	FECHA
RA2-002	SUSPENSIÓN - NEUTRO INFERIOR CRUCETA 1500 mm. AL CENTRO	18/06/2013
RA2-003	REFERENCIA DISPOSICIÓN DELTA -ESTRUCTURA EN H CRUCETAS DE 2400 Y 4500mm	mar-14
RA2-004	REFERENCIA- NEUTRO INFERIOR CRUCETA DE 1500 mm. AL CENTRO	11/02/2014
RA2-005	MONTAJE RECONECTADOR TRIFÁSICO EN SUBESTACIÓN REDUCIDA.	30/09/2013
RA2-006	INSTALACIÓN DE DPS 12 KV LÍNEA TRIFÁSICA	25/07/2013
RA2-007	AISLADERO TRIFÁSICO EN CRUCETA METÁLICA	30/09/2013
RA2-008	INSTALACION DE RECONECTADOR TRIFÁSICO	5/08/2013
RA2-009	INSTALACIÓN SENSORES AEREOs CON CONCENTRADOR Y MÓDEM PARA REDES DE DISTRIBUCIÓN DE 13.2 KV	15/11/2013
RA2-010	INSTALACIÓN DE DESCONECTADORES MONOPOLARES DE 13.2 KV	26/06/2013
RA2-011	SUSPENSIÓN DISPOSICIÓN V-NEUTRO SUPERIOR- CRUCETA DE 1500 mm. AL CENTRO	3/09/2013
RA2-012	ANGULO DISPOSICIÓN V – NEUTRO SUPERIOR CRUCETA DE 1500 mm. AL CENTRO	22/08/2013
RA2-013	TERMINAL DISPOSICIÓN V - NEUTRO SUPERIOR CRUCETA DE 1500 mm. AL CENTRO	14/08/2013
RA2-014	REFERENCIA DISPOSICIÓN V – NEUTRO SUPERIOR CRUCETA DE 1500 mm. AL CENTRO	28/08/2013
RA2-017	ACOMETIDA PRIMARIA	5/07/2013
RA2-019	SALIDA DE CIRCUITO CON O SIN EMERGENCIA	17/12/2013
RA2-021	SUSPENSIÓN CRUCETA VOLADA DE 2400mm	26/07/2013
RA2-022	ANGULO 13.2KV CRUCETA VOLADA DE 2400mm	8/08/2013
RA2-023	TERMINAL CRUCETA VOLADA DE 2400mm	12/08/2013
RA2-024	REFERENCIA CRUCETA VOLADA DE 2400mm	12/08/2013
RA2-026	MONTAJE TRANSFORMADOR TRIFÁSICO EN POSTE	22/07/2013
RA2-031	SUSPENSION CRUCETA DE 2400mm AL CENTRO	14/08/2013
RA2-032	ANGULO CRUCETA DE 2400mm AL CENTRO	14/08/2013
RA2-033	TERMINAL CRUCETA DE 2400mm AL CENTRO	22/08/2013
RA2-034	REFERENCIA CRUCETA DE 2400mm AL CENTRO	13/08/2013
RA2-035	DOBLE TERMINAL CRUCETA DE 2400mm AL CENTRO	22/08/2013
RA2-036	CONVERSIÓN DE DISPOSICION DELTA A DISPOSICION HORIZONTAL EN CRUCETA DE 2400mm	30/09/2013
RA2-041	SUSPENSION - NEUTRO INFERIOR CRUCETA VOLADA DE 1500 mm	4/09/2013
RA2-042	ANGULO - NEUTRO INFERIOR CRUCETA VOLADA DE 1500 mm	6/09/2013
RA2-043	TERMINAL- NEUTRO INFERIOR CRUCETA VOLADA DE 1500 mm	11/09/2013
RA2-044	REFERENCIA-NEUTRO INFERIOR CRUCETA VOLADA DE 1500 mm	19/09/2013
RA2-052	ANGULO - NEUTRO INFERIOR CRUCETA VOLADA DE 1200 Y 2400 mm	27/09/2013
RA2-061	SUSPENSIÓN DISPOSICIÓN EN V - NEUTRO SUPERIOR -CRUCETA DE 2400mm AL CENTRO	18/09/20013
RA2-063	TERMINAL DISPOSICIÓN V -NEUTRO SUPERIOR CRUCETA DE 2400mm AL CENTRO	16/09/20013
RA2-064	REFERENCIA - DISPOSICION EN V NEUTRO SUPERIOR CRUCETA DE 2400mm AL CENTRO	4/09/2013

RA2-071	SUSPENSIÓN - ESTRUCTURA EN H CRUCETA DE 4500mm	13/09/2013
RA2-072	ANGULO - ESTRUCTURA EN H CRUCETA DE 4500mm	13/09/2013
RA2-073	TERMINAL - ESTRUCTURA EN H CRUCETA DE 4500mm	2/09/2013
RA2-074	REFERENCIA - ESTRUCTURA EN H CRUCETA DE 4500mm	30/08/2013
RA2-075	SUSPENSIÓN EN CADENA ESTRUCTURA EN H CRUCETA DE 4500mm	12/09/2013
RA2-083	TERMINAL DISPOSICIÓN DELTA - ESTRUCTURA EN H CRUCETAS DE 2400 Y 4500mm	29/08/2008

Tabla 4. Listado de normas RA2 a 13.2 KV.

(<http://www.epm.com.co/site/proveedoresycontratistas/Proveedoresycontratistas/Centrod edocumentos/Normast%C3%A9nicas/Energ%C3%ADa.aspx#1-242>)

### 3.3 Especificaciones a 7.62 KV

RA3-001	SUSPENSIÓN CON NEUTRO INFERIOR	12-08
RA3-002-A	ÁNGULO CON NEUTRO INFERIOR PARA ÁNGULOS DE 5 A 30 GRADO	3/07/2013
RA3-002-B	ÁNGULO CON NEUTRO INFERIOR PARA ANGULOS DE 30 A 60 GRADOS	4/07/2013
RA3-003	TERMINAL CON NEUTRO INFERIOR	6/07/2013
RA3-004	REFERENCIA CON NEUTRO INFERIOR	18/07/2013
RA3-006	INSTALACIÓN DE DPS DE 12KV PARA LÍNEA MONOFÁSICA	25/07/2013
RA3-007	SUSPENSIÓN 13.2 KV – 20 CON NEUTRO SUPERIOR - DISPOSICIÓN VERTICAL	10/10/2013
RA3-008	INSTALACIÓN DE RECONECTADOR MONOFÁSICO	08/10/2013
RA3-009	INSTALACIÓN DE REGULADOR DE VOLTAJE MONOFASICO	21/10/2013
RA3-011	SUSPENSIÓN CON NEUTRO SUPERIOR	17/10/2013
RA3-013	TERMINAL CON NEUTRO SUPERIOR	8/10/2013
RA3-014	REFERENCIA CON NEUTRO SUPERIOR	11/10/2013
RA3-018	DERIVACION DE UN CIRCUITO DE 13.2 KV.	24/10/2013
RA3-021	SUSPENSIÓN CON CRUCETA VOLADA DE 1500 mm.	17/10/2013
RA3-022	ÁNGULO CON CRUCETA VOLADA DE 1500 mm.	21/10/2002
RA3-023	TERMINAL CON CRUCETA VOLADA DE 1500 mm.	22/10/2013
RA3-024	REFERENCIA CON CRUCETA VOLADA DE 1500 mm.	24/10/2013
RA3-026	MONTAJE DE TRANSFORMADOR TIPO CONVENCIONAL	25/10/2013
RA3-027	MONTAJE DE TRANSFORMADOR 6900 / 7620 V	25/10/2013
RA3-029	MONTAJE DE TRANSFORMADOR AUTOPROTEGIDO	16/10/2013
RA3-030	MONTAJE DOBLE DE TRANSFORMADOR AUTOPROTEGIDO	23/10/2013
RA3-040	INSTALACIÓN DE AISLADERO MONOFÁSICO Y DPS	24/10/2013
RA3-203	REFERENCIA EN UN CIRCUITO AEREO AISLADO	jul-10
RA3-204-A	DOS TIPOS DE SUSPENSIÓN EN CIRCUITOS AEREOS AISLADOS	12/12/2013
RA3-204-B	DOS TIPOS DE SUSPENSIÓN EN CIRCUITOS AEREOS AISLADOS	12/12/2007
RA3-205	DOBLE TERMINAL DE UN CIRCUITO AEREO AISLADO	3/01/2014
RA3-206	REFERENCIA SIN ÁNGULO DE UN CIRCUITO AEREO AISLADO	3/01/2014

Tabla 5. Listado de normas RA3 a 7.62 KV.

(<http://www.epm.com.co/site/proveedoresycontratistas/Proveedoresycontratistas/Centrod edocumentos/Normast%C3%A9nicas/Energ%C3%ADa.aspx#1-242>)

### 3.4 Especificaciones menos de 1 KV

CODIGO	NOMBRE	FECHA
RA4-001	SUSPENSION SECUNDARIA	dic-08
RA4-002	ANGULO SECUNDARIO	5-sep
RA4-003	TERMINALES SECUNDARIAS	5-sep
RA4-004	REDES SECUNDARIAS	CCCC
RA4-017	POSTE DE ACOMETIDA SECUNDARIA RURAL	05-1991
RA4-019	BAJANTE DE CASA DE DISTRIBUCION	02-1993
RA4-021	SUSPENSION SECUNDARIA-CRUCETA VOLADA DE 1000mm	12-1999
RA4-022	ANGULO-CRUCETA VOLADA DE 1000mm	12-1999
RA4-100	INSTALACIÓN DE MEDIDOR INTEGRADOR EN BAJA TENSIÓN	14/03/2016
RA4-101	INTEGRADOR EN BAJA TENSION, PARA TRANSFORMADOR TRIFASICO	03-2011

Tabla 6. Listado de normas RA4 a menores a 1 KV.

(<http://www.epm.com.co/site/proveedoresycontratistas/Proveedoresycontratistas/Centrodedocumentos/Normas%20nicas/Energ%20ADa.aspx#1-242>)

No fue posible desarrollar la caracterización de las redes de distribución, debido a varios factores que vuelven este tipo de redes muy particulares, y dependientes de la zona geográfica, la empresa encargada de la red de distribución, la topografía, el trazado de la línea como tal y las buenas prácticas.



## 4. Capítulo Guía de Aplicativo

Se desarrolló un aplicativo aprovechando el programa de Microsoft Excel, en donde se tiene una primera página donde se tiene la figura de ciclo de procesos con un botón de datos generales del contrato, un botón de PLANEAR, un botón de HACER, un botón de VERIFICAR y un botón de ACTUAR. Cada uno de ellos lleva a su vez a una serie de hojas, tal como veremos a continuación.

### GUÍA DE APLICATIVOS PARA INTERVENTORÍA REDES ELÉCTRICAS

ELABORADO POR: Ing, Elec, Esp. Interv Jaime Andrés Martínez López  
Email: jaimeandresmartinezlopez@gmail.com

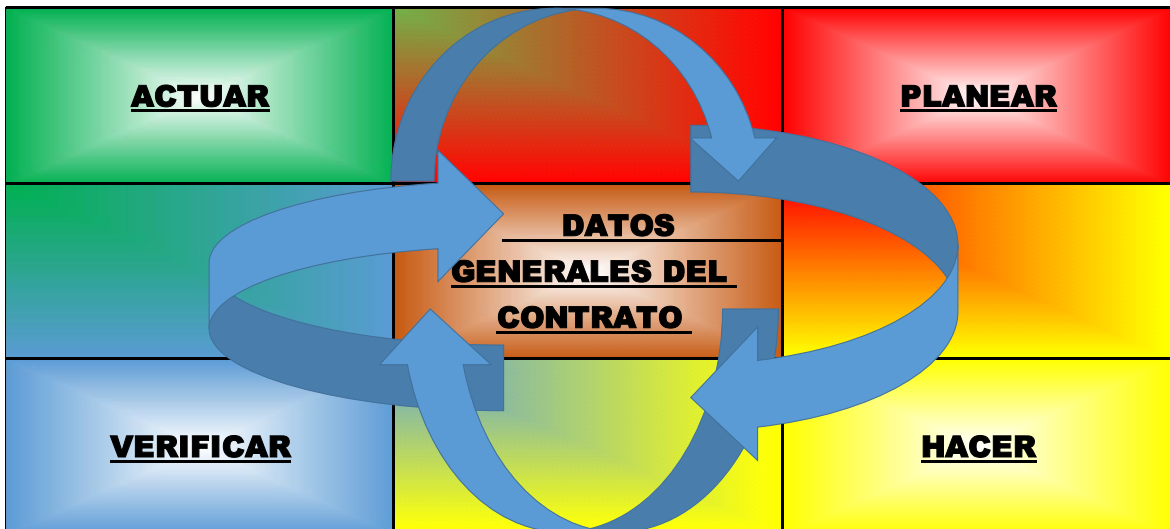


Ilustración 25: Hoja de inicio aplicativo según ciclo de procesos

### 4.1 Datos generales

El botón de Datos Generales del contrato lo lleva a una serie de hojas de Excel. La primera se refiere a la matriz de control administrativo, en donde se hace la recopilación de todos los datos más relevantes de inicio del contrato, rellenables manualmente con lo siguiente:

- Objeto del contrato
- Tipo de contrato
- Valor del contrato en pesos
- IVA aplicable
- Plazo en días
- Fecha de inicio
- Otro sí 1 en valor
- Otro sí 1 en tiempo
- Valor anticipo en porcentaje
- Pólizas (formato)
  - Buen manejo de anticipo
  - Prestaciones sociales
  - Calidad
  - Cumplimiento
  - Responsabilidad civil
  - Estabilidad
  - Todo riesgo construcción
  - Materiales
- Nombre
- NIT
- Representante legal
- Datos de contacto (teléfono fijo y celular, dirección, correo electrónico, página web)
- Subcontratistas, si los hay
- Listado general de obra

En el siguiente archivo tenemos la Base de datos empleados (aplicativo donde se llenan manualmente los datos de cada empleado con sus datos más relevantes, nombres y apellidos, fecha nacimiento, puesto de trabajo, salario, certificados, datos de contacto, estado, fecha de contratación).

El último archivo genera un calendario del año especificado, para conocer los días hábiles, festivos, fiestas y demás para el año del proyecto en particular.



Ilustración 26: Datos del contrato aplicativo

## 4.2 PLANEAR

Lo concerniente al botón de PLANEAR, se tiene la recopilación de todos los datos entregados por el contratista y por el contratante, tales como son los siguientes datos.

- Formato cantidades de obra (el cual alimenta la base de datos del seguimiento de Gantt y los formatos de medición y cantidades de obra)
- Análisis de Precios Unitarios (APU)
- Acta de vecindad
- Plan de inversión del anticipo (entregado por el contratista, con los rubros y tiempos de inversión)
- Programación de obra y ruta crítica (debe ser convertida al formato existente en el programa)
- Control de planos (llenado en formato manualmente)

- Plan de calidad (aplicable al proyecto)
- Listado de maquinaria y equipos (entregado por el contratista)
- Replanteo (los datos se llenan en dos formatos a saber)
  - Formato cables entre apoyos
  - Formato apoyos, con tipología, materiales, etc
- Especificaciones ambientales
  - Matriz de riesgos
  - Plan de manejo ambiental
- Especificaciones sistema de seguridad y salud en el trabajo (SSST)
  - Matriz de riesgos
  - Riesgos críticos
  - EPP a utilizar
  - Equipos y herramientas
  - Certificados
  - Procedimientos de seguridad

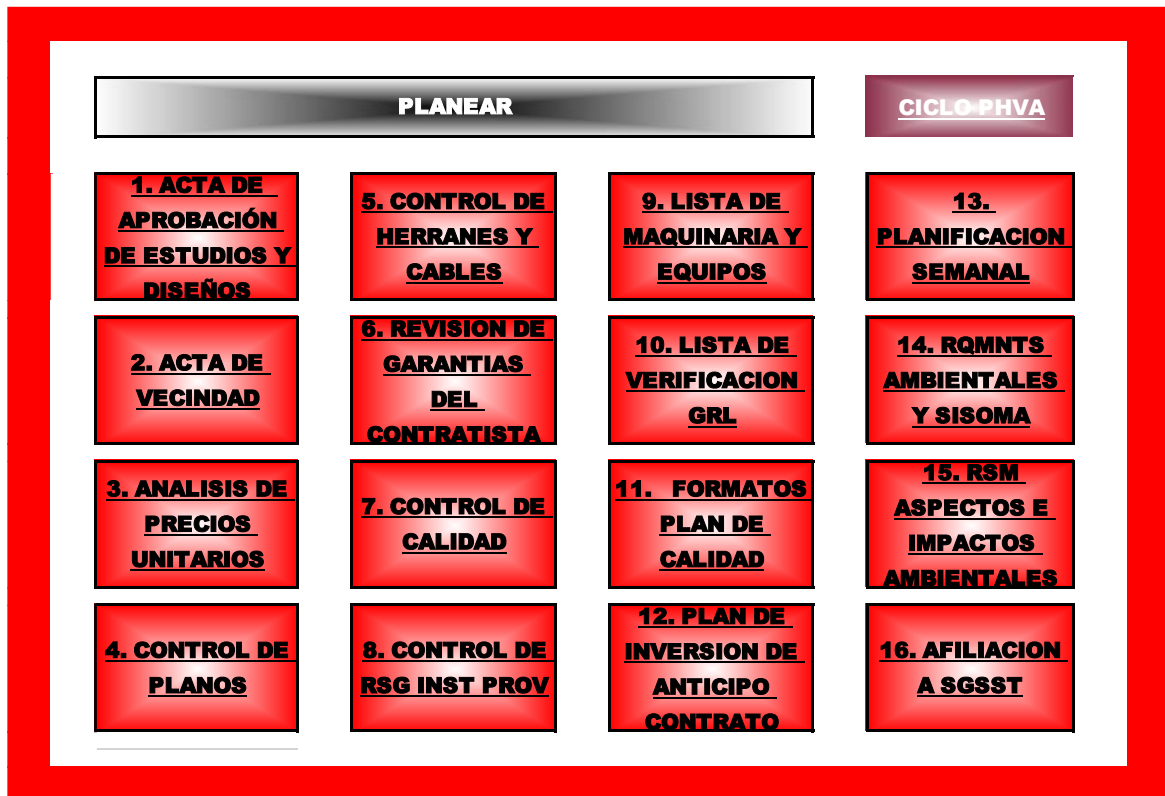


Ilustración 27: Despliegue del botón PLANEAR en aplicativo

## 4.3 HACER

En este aspecto se recopilan los seguimientos a los diferentes procesos y actividades desarrollados en el proyecto, entre los que se tienen lo siguiente.

- Seguimiento de avance (formato de seguimiento de Gantt)
- Informe de visita de obra
  - Inventario de apoyos
  - Inventario de cables entre apoyos
  - Mediciones de obra
  - No conformidades
- Acta de inicio de obra (formato alimentado con los datos generales del contrato)
- Acta de suspensión y reinicio de obra (formato alimentado manualmente y con los datos generales del contrato)
- Acta obras adicionales (alimentada manualmente)
- Acta obras extras (alimentada manualmente)
- Cambios de obra
- Actas de pago
- Requisitos RETIE
- Grupo aplicable de especificaciones técnicas de EPM
  - Grupo 0: Elaboración de Proyectos
  - Grupo 1: Normas de 44 KV
  - Grupo 2: Normas de 13.2 KV. Parte 1, 2 y 3
  - Grupo 3: Normas de 7.62 KV
  - Grupo 4: Normas de Redes secundarias
  - Grupo 5: Normas de Alumbrado Público
  - Grupo 6: Normas de Montajes Complementarios
  - Grupo 7: Normas de Materiales para Redes Aéreas. Parte 1 y 2
  - Grupo 8: Normas Técnicas
  - Grupo 9: Normas Especiales para el Sistema de Distribución
- Especificaciones del capítulo de redes de distribución del RETIE
- Requerimientos de seguridad aplicables al proceso de redes de distribución
- Requerimientos de distancias de seguridad especificados en el anexo general del RETIE.
- Compendio de listas de verificación bajo RETIE (anexo general y 2050)

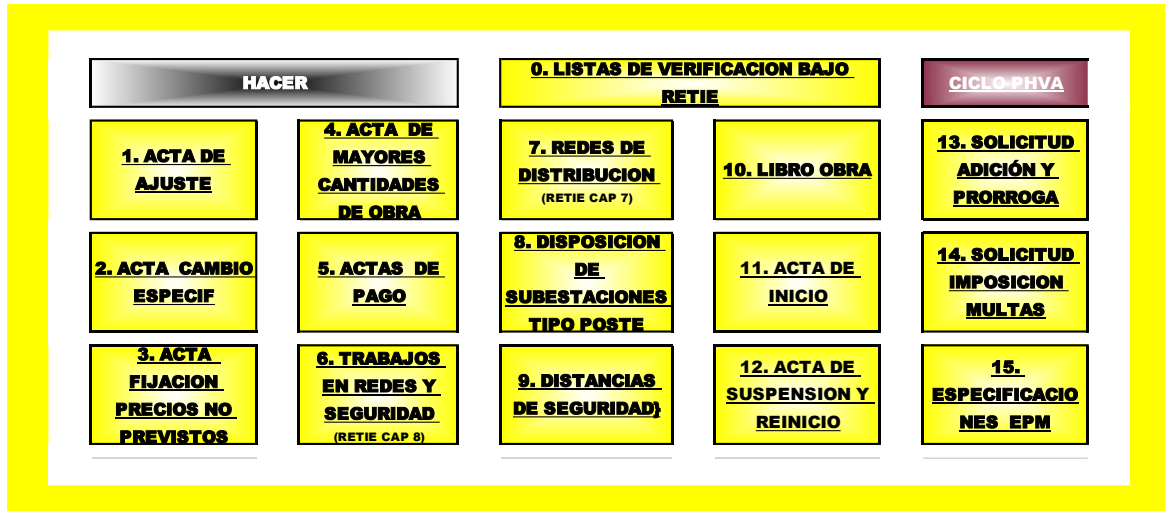


Ilustración 28. Despliegue botón HACER

## 4.4 VERIFICAR

Se refiere a los informes y auditorias semanales y mensuales aplicables a las actividades y procesos técnicos, financieros y administrativos del proyecto, para su control.

- Seguimiento a no conformidades
- Acta recibo parcial
- Acta de pago mensual
- Acta Informe semanal (formato generado con las visitas de obra)
  - Inspecciones de seguridad
  - Inspecciones ambientales
  - Suma de mediciones semanales
  - Equipos y herramientas
  - Estado del tiempo
  - Personal en obra
- Acta de reconocimiento por desequilibrio
- Inspección de área
- Revisión de materiales bajo RETIE
- Formato de Peticiones, Quejas y Reclamos (PQR)
- Acta de reunión técnica
- Revisión de materiales bajo RETIE
- Informe de inversión y buen manejo del anticipo

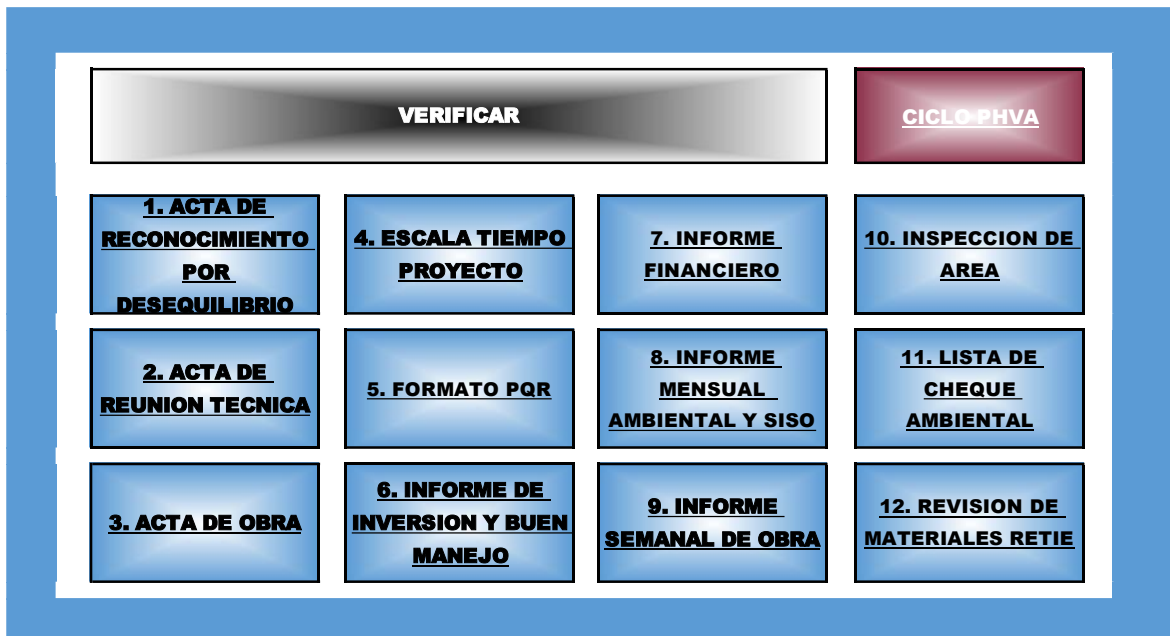


Ilustración 29. Despliegue botón VERIFICAR

## 4.5 ACTUAR

Es la última fase del ciclo de control de la calidad según Deming, en donde se tiene la retroalimentación de las anteriores etapas y se empieza de nuevo el círculo.

- Lecciones aprendidas
- Acciones de mejora
- Acta de pago final
- Acta de recibo final
- Informe inversión del anticipo
- Informe final de obra
- Cierre ambiental de obra
- Formato para resolución de problemas bajo la metodología PHVA

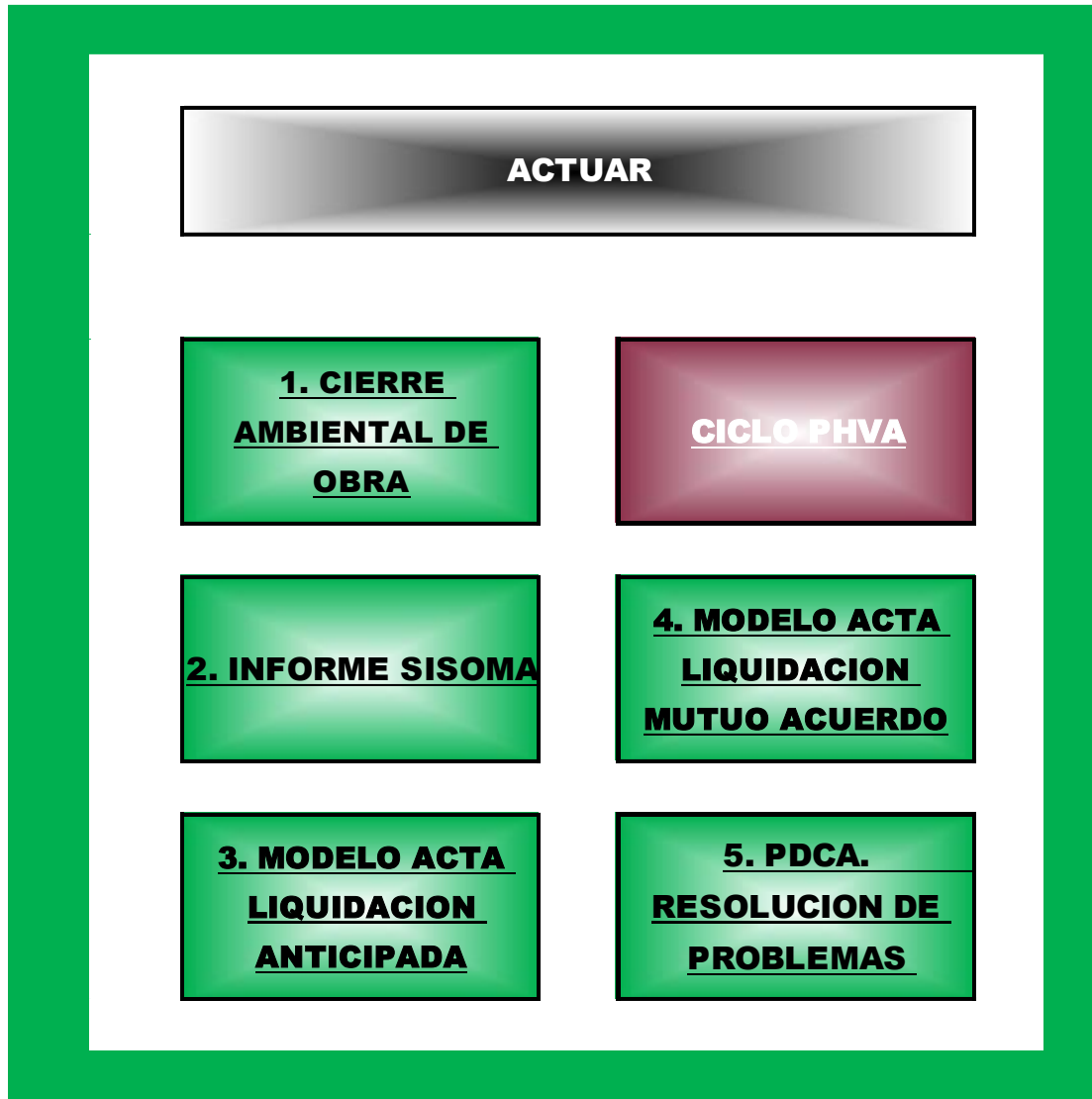


Ilustración 30. Despliegue botón ACTUAR

## **5. Procedimiento Control de materiales en una empresa distribuidora de energía**

En este capítulo pasamos a desarrollar el último objetivo específico del trabajo, respecto a la elaboración de un procedimiento para el control y trazabilidad de los materiales eléctricos utilizados por las empresas de distribución de energía, tanto propio como ajeno, como documento de apoyo a las interventorías y las oficinas de control interno de estas mismas empresas.

### **5.1 Desarrollo del procedimiento Auditoría de Materiales Eléctricos**

#### **1. OBJETIVO**

Establecer directrices para la realización de procesos de auditorías, que permitan la trazabilidad de los materiales eléctricos utilizados en los procesos de Mantenimiento Correctivo y Preventivo y Expansión y Reposición del SDL de una Empresa de Energía y evaluar la eficacia del control de los mismos.

#### **2. ALCANCE**

Aplica para la realización de Auditorías Internas a los materiales eléctricos. Empieza con la solicitud y aprobación de la auditoría y termina con la aceptación por el área de Control Interno del informe de auditoría.

#### **3. DEFINICIONES**

**EXPERTO TÉCNICO:** Persona que suministra un conocimiento específico o experiencia al equipo auditor.

NOTA 1 El conocimiento específico o experiencia es aquel relacionado con la organización, proceso o actividad que van a ser auditados, con el idioma o la cultura.

NOTA 2 Un experto técnico no actúa como auditor en el equipo auditor.

HALLAZGOS DE LA AUDITORÍA: resultados de la evaluación de la evidencia de auditoría recopilada frente a los criterios de auditoría.

NOTA: Los hallazgos de la auditoría pueden indicar conformidad o no conformidad con los criterios de la auditoría, u oportunidades de mejora.

NO CONFORMIDAD: incumplimiento de un requisito.

NO CONFORMIDAD MAYOR: incumplimiento de un requisito, que atenta contra la integridad de las personas o impide el logro de los objetivos de la norma objeto del alcance.

NO CONFORMIDAD MENOR: incumplimiento de un requisito, que no atenta contra la integridad de las personas, pero atenta o impide el logro de los objetivos de la norma objeto del alcance.

OPORTUNIDAD DE MEJORA: una declaración para propiciar la mejora del sistema de gestión, la cual no obliga acciones de mejora por la organización.

PLAN DE AUDITORÍAS: Descripción de las actividades y de los detalles acordados de una auditoría.

PROGRAMA DE LA AUDITORÍA: conjunto de una o más auditorías planificadas para un período de tiempo determinado y dirigidas hacia un propósito específico. En este se pueden incluir auditorías para hacer seguimiento a las acciones correctivas tomadas.

ALCANCE DE LA AUDITORÍA: extensión y límites de una auditoría.

NOTA: Típicamente el alcance incluye una descripción de las instalaciones físicas, las unidades organizacionales, las actividades y procesos, al igual que el período de tiempo cobijado.

AUDITADO: organización o proceso que es auditado.

AUDITOR: persona con la competencia para llevar a cabo una auditoría.

AUDITORÍA: proceso sistemático, independiente y documentado para obtener evidencias de la auditoría y evaluarlas de manera objetiva con el fin de determinar la extensión en que se cumplen los criterios de auditoría.

COMPETENCIA: habilidad demostrada para aplicar conocimientos y aptitudes.

CONCLUSIONES DE LA AUDITORÍA: resultado de la auditoría que proporciona el equipo auditor tras considerar los objetivos de la auditoría y todos los hallazgos de la auditoría.

CRITERIOS DE AUDITORÍA: conjunto de políticas, procedimientos o requisitos utilizados como referencia.

CLIENTE DE LA AUDITORIA: Organización o persona que solicita una auditoría.

EQUIPO AUDITOR: uno o más auditores que llevan a cabo una auditoría, con el apoyo si es necesario de expertos técnicos.

NOTA 1 Un auditor del equipo auditor se nombra como el líder del equipo auditor.

NOTA 2 El equipo auditor puede incluir auditores en formación.

EVIDENCIA DE LA AUDITORÍA: registros, declaraciones de hechos o cualquier otra información que son pertinentes para los criterios de auditoría y que son verificables.

NOTA: la evidencia de la auditoría puede ser cualitativa o cuantitativa.

CLIENTE DE LA AUDITORÍA: organización o persona que solicita una auditoría.

NOTA: el cliente puede ser el auditado o cualquier otra organización que tenga derecho reglamentario o contractual para solicitar una auditoría.

SDL: Sistema de Distribución Local

SIF: Sistema Integrado Financiero

SPARD: Software especializado para el dibujo, control y especificaciones de las redes de distribución en baja y media tensión, y todos los elementos asociados a dichas redes.

SCALA: Sistema de gestión sistematizada para el área de mantenimiento de redes y expansión y reposición de redes.

## **CONTENIDO**

### **3.1 GENERALIDADES**

#### **Justificación**

Los materiales eléctricos, constituyen uno de los pilares para el desarrollo a cabalidad del objeto social de una Empresa de distribución de Energía, ya que constituye el pilar para el desarrollo, mantenimiento y mejora de las redes eléctricas de distribución, tanto aéreas como subterráneas, para mejorar las condiciones de vida y la seguridad de las personas que viven en la zona de influencia de la electrificadora. Es por todo esto, que se hace indispensable realizar el seguimiento, por medio de una auditoría especializada, de la trazabilidad de los diferentes materiales eléctricos usados en los diversos procesos de la empresa de energía., desde el proceso de compra y recepción de los mismos, hasta su utilización en la infraestructura propia de La Empresa.

**Programación de Auditorías Materiales Eléctricos:**

Cada semestre en el Formato Programa de Auditorías Control Interno, el jefe del área de Control Interno, diseña la programación del ciclo de auditorías de control interno, en los meses de enero y julio, considerando como criterios los resultados de auditorías previas, la complejidad de los procesos, la disponibilidad y competencia de auditores y los requerimientos de los clientes y partes interesadas.

Esta auditoría está íntimamente ligada a las áreas de Almacén, Mantenimiento de Redes y Expansión y Reposición de Redes, asociado al SDL y puede ser ejecutada tanto por personal interno de la empresa de energía, como por personal externo a la misma.

**Calificación de Auditores**

El grupo auditor se selecciona en función del objetivo y alcance de la auditoría, incorporando personal independiente del trabajo a auditar, los cuales deben cumplir con los requisitos de ser un profesional de ingeniería eléctrica o electromecánica, con experiencia mínima de cinco años en la interventoría y/o auditoría de materiales eléctricos, principalmente de redes aéreas y subterráneas.

**3.2 DESARROLLO DE LA AUDITORÍA**

La auditoría de materiales eléctricos, por ser una auditoría especializada, debe ser realizada y estar apoyada en un profesional idóneo de la rama de la ingeniería eléctrica y tener el apoyo logístico del área auditada, llámese mantenimiento de redes, alumbrado público, recuperación de pérdidas o expansión y reposición de redes, con su respectivo transporte dedicado, con el fin de cubrir por lo menos el 10 % del número total de entregas de almacén de materiales eléctricos, en todo el área de influencia de la empresa de distribución eléctrica y abarcando por lo menos una obra de cada funcionario o contratista seleccionado.

Con el fin de dar inicio al proceso de auditoría, se cita a reunión de apertura, con la asistencia del jefe del Área auditada, el jefe del Área de Control Interno y los responsables de los diferentes procesos a auditar, así como un representante del grupo de almacén.

El primer punto a establecer consiste en definir los contratos en ejecución de las áreas a intervenir con su número de aceptación de oferta o contrato respectivo.

Luego viene la solicitud de entrega de la información por parte del interventor de la aceptación o contrato escogido, con el fin de verificar los requisitos legales, contractuales, técnicos y de materiales que lleva el contrato y hacer un acopio de las normas técnicas aplicables al trabajo a ejecutar.

Una vez se ha recopilado la información concerniente, se pasa a desplazarse el equipo auditor a las instalaciones de almacén. En este lugar se solicita al auxiliar administrativo la entrega de las requisiciones asociadas al alcance de la auditoría seleccionada y los respectivos comprobantes de entrega de material nuevo y de segunda, postería y transformadores asociados y los reintegros, si los hay, asociados a este trabajo.

Se hace una revisión del kardex de material de segunda, postería y transformadores, haciendo un muestreo aleatorio de material en el almacén y verificar la disposición correcta de los diferentes tipos de materiales eléctricos, como sin nuevos, nuevos si interventoría, nuevos no conformes, de segunda para reutilización y de chatarra. De cada evidencia encontrada se tomará el respectivo registro fotográfico y la copia del documento soporte de la oportunidad de mejora o no conformidad encontrada.

Hacer un muestreo aleatorio de los registros de revisión por la interventoría de los materiales que ingresan al almacén, con el fin de constatar la correcta ejecución del procedimiento y la disponibilidad de los registros.

Se debe verificar también, en los registros del almacén, las carpetas asociadas a cada contrato y/o aceptación de oferta, las requisiciones de materiales eléctricos y los comprobantes efectivamente asociados a estas requisiciones, para darnos cuenta de la efectividad de este proceso y la forma en que se encuentran diligenciadas, con todos los campos obligatorios, si son las personas autorizadas para el retiro del material y la dirección clara para la instalación final del material eléctrico en un sitio determinado, asociado siempre a un nodo o transformador cercano.

Durante la estadía en el almacén, se debe realizar las entrevistas al personal asociado al mismo, como son el jefe del almacén, la auxiliar administrativa y a las personas que el auditor considere pertinente para el buen desarrollo de la auditoría, y consignar el resultado en la hoja de notas, haciendo firmar el formato de la persona respectiva.

La estadía en las instalaciones del almacén, le dará al equipo auditor los parámetros e indicios necesarios para reorientar la auditoría, si es pertinente, con base en las vivencias del día a día del proceso de recepción y entrega de materiales y almacenamiento de materiales eléctricos.

Después de un análisis y una depuración de la información recopilada, se procede a elaborar el recorrido en campo de los sitios a intervenir en la auditoría, con el acompañamiento del personal técnico del área respectiva. Los criterios para la escogencia de la ruta obedecen a los siguientes: sitio geográfico a intervenir (debe ser los más homogéneo posible); contrato, orden de trabajo o aceptación de oferta asociado al sitio; accesibilidad al sitio escogido. Si se encuentran dudas de los sitios, se debe hacer una consulta al interventor o al sistema SPARD, con el fin de recibir una orientación respecto a la ubicación del sitio.

Se debe coordinar con el área de servicios administrativos, la consecución de los recursos necesarios para llevar a cabo el trabajo de campo, como son el vehículo para la movilización del equipo auditor apto para carreteras destapadas; el auxilio de alimentación del mismo equipo y acompañantes y las herramientas para realizar la verificación y el registro de evidencias, como por ejemplo la cámara fotográfica y un equipo de comunicaciones para la asesoría del personal encargado si es del caso. Adicionalmente se debe proporcionar los elementos de seguridad adecuados (cascos, guantes, equipo de subir, herramienta de mano), para el funcionario acompañante, en caso de necesitar una manipulación mínima de la infraestructura o la cercanía a la misma, siempre teniendo en cuenta lo establecido por el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctrica RETIE, que propende por la seguridad y protección de la vida.

En el trabajo de campo se hace la visita a cada uno de los sitios previamente establecidos y cuya ruta fue optimizada para un mejor aprovechamiento del tiempo disponible. El número de días a utilizar en el trabajo de campo depende del alcance definido para la

auditoría y el número de sitios a visitar dentro de ella, así como lo lejanos que se encuentren unos de otros.

Una vez se establece con certeza el sitio de intervención, se procede a verificar, con lista de entrega de materiales de almacén, si los materiales entregados, fueron efectivamente instalados en el sitio en forma total o parcial, o si fueron cambiados en su especificación u origen (nuevo o de segunda). Se toma un registro fotográfico y las notas correspondientes con el nombre de la persona responsable de la finca si existe, comentarios de los habitantes del sector. En caso de encontrar anomalías de tipo técnico (no cumplimiento norma técnica, sitio con alto grado de posibilidad de accidente, fraudes, etc.) o de faltantes de materiales, se debe registrar el hecho en la hoja del acta técnica de revisión de redes y tomar el respectivo registro fotográfico. Si la anomalía encontrada es grave o pone en riesgo la vida o salud de las personas, debe avisarse inmediatamente al jefe del área respectiva, dando los datos completos del sitio y la anomalía encontrada, a fin de que se tomen las medidas respectivas en forma inmediata.

Una vez se hace el recorrido en campo, se vuelve al almacén, para refrendar la información recopilada y contrastar los hallazgos contra los materiales reintegrados, si son de faltantes de materiales, o pasar el informe al responsable del área, si son hallazgos de tipo técnico. Si los hallazgos corresponden a un contrato o aceptación de oferta, se hace la respectiva contrastación con el interventor y el respectivo contratista, a través de entrevistas, la carpeta del contrato y sus registros asociados, bien sea en forma escrita o en medio magnético.

En esta etapa se programa la visita a las instalaciones de las bodegas alternas de almacén que existan en el momento y las que determine el almacén como tal, así como las instalaciones de los mismos contratistas, tanto de bodegas como de oficinas o sitios dispuestos para el almacenaje o disposición de los materiales eléctricos asociados a cada contrato o aceptación de oferta. Se hace verificación del inventario de postería.

Por último, con los hallazgos encontrados, tanto en medio impreso, como en fotos y medio magnético, se hace un archivo en Excel con las fotos de los hallazgos y su explicación al pie de la foto, se elabora un listado de materiales y elementos en mal estado con su código,

responsable y obra, para valorarlo con los precios de compra del almacén a fin de establecer el valor involucrado en los hallazgos.

Para el informe final, se establece la matriz de hallazgos de Control Interno, con los siguientes campos: documento o evidencia encontrada, hallazgo, riesgos asociados a este hallazgo, recomendaciones. Estos campos se repiten para cada contrato, aceptación de oferta o área auditada.

Por último, es presentada la matriz y el informe final en la reunión de cierre, con los responsables de los procesos auditados, el jefe del área y el jefe del área de Control Interno, con el fin de revisarla, si es necesaria alguna modificación en algún ítem, se ejecuta y se presenta luego al Comité de Gerencia, con su respectivo informe ejecutivo. Si se tenían antecedentes de hallazgos similares en auditorías pasadas, se debe resaltar estos hallazgos en negrilla y comparar la forma en que se han corregido las situaciones o su no mejoramiento, con el fin de tomar las medidas respectivas por parte de la persona competente.

#### **4. CONTROL DE REGISTROS**

Acta de Reunión de Apertura  
Acta de Reunión de Cierre  
Acta Técnica Revisión Redes  
Hoja de Notas  
Matriz de Hallazgos

#### **5. DOCUMENTOS DE REFERENCIA**

REGLAMENTO TÉCNICO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS RETIE  
NORMAS TÉCNICAS DE INSTALACIÓN DE REDES AEREAS Y SUBTERRÁNEAS  
PROCEDIMIENTO INTERVENTORÍA DE ADQUISICIÓN BIENES Y SERVICIOS  
PROCEDIMIENTO ADQUISICIÓN DE BIENES Y SERVICIOS  
PROCEDIMIENTO RECEPCIÓN Y BODEGAJE DE ELEMENTOS  
PROCEDIMIENTO SUMINISTRO, REINTEGRO Y BAJA  
MANUAL GENERAL DE INTERVENTORÍA

## 5.2 Flujoograma del proceso de auditoría de materiales

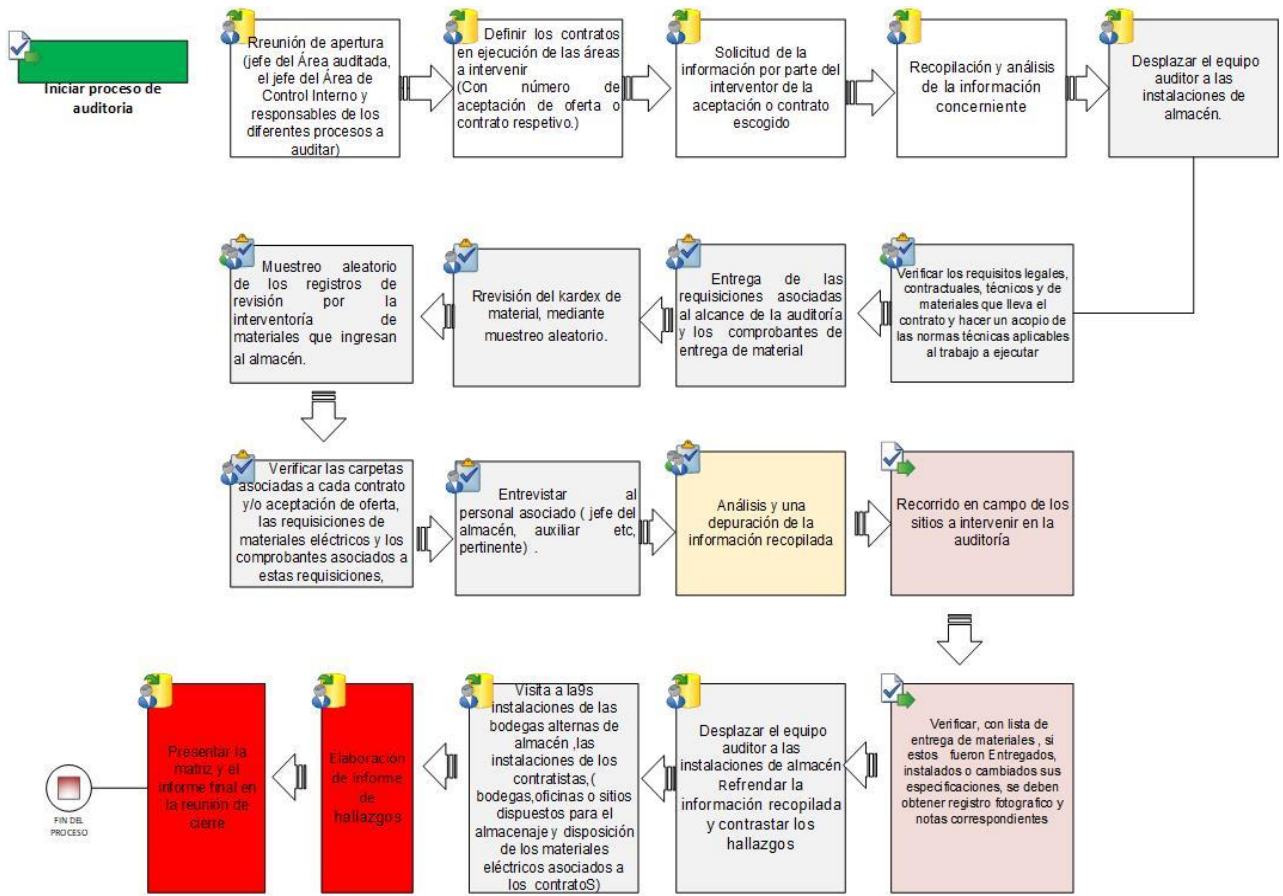


Ilustración 31. Flujoograma Procedimiento Auditoría de Materiales (Elaboración propia)



## 6. Conclusiones y recomendaciones

Con respecto a la problemática encontrada de la falta de herramientas para evidenciar los controles técnicos en el desarrollo de las interventorías de redes eléctricas de distribución, se ha logrado desarrollar una herramienta ofimática, basada en el Excel, donde se condensan los requisitos técnicos establecidos desde el RETIE, las especificaciones técnicas del grupo EPM y herramientas administrativas de planeación, control y seguimiento, con el fin de poder mantener las evidencias del proceso de interventoría técnico y administrativo.

Durante la ejecución de la investigación, fue imposible poder llevar a cabo el proceso de caracterización específica a las redes de distribución menores a 44 000 voltios, en forma general, por las restricciones encontradas por la multiplicidad de factores presentes y dispares entre sí, aplicables a cada empresa de distribución de energía, con sus características, idiosincrasia, evolución tecnológica y especificaciones aceptadas, el mismo territorio o región donde se enmarcan, e incluso el país, en este caso Colombia. Por todo esto se opta por enumerar las características de las diferentes especificaciones técnicas, según el nivel de voltaje, unas especificaciones generales de materiales y normatividad, del grupo EPM en Antioquia, por ser la empresa con mayor reconocimiento de marca, la más desarrollada en este aspecto en el país y la facilidad de acceso a través de la web para sus especificaciones técnicas aplicables a este tipo de instalaciones eléctricas de redes de distribución.

El siguiente paso para el desarrollo del aplicativo, sería poder llevarlo al funcionamiento en la nube, ojalá llegando a la georeferenciación y la consulta en tiempo real, de forma más automática e intuitiva, para lograr mayor eficiencia por el tiempo de respuesta y disponibilidad de información.

Según cálculos basados en la propia experiencia, podemos inferir que el uso de la herramienta puede lograr unos ahorros de tiempo de alrededor del 20 %, tiempo que se puede aprovechar para mejorar las visitas de interventoría en el campo y ser más eficiente en el desarrollo de las interventorías, dando además respuesta a una de las problemáticas de investigación planteadas al inicio de la investigación; eso sin considerar los beneficios adicionales de disponibilidad inmediata de información técnica de requisitos en forma de formatos y listas de chequeo y los formatos administrativos donde plasmar los controles, acuerdos y avances de las obras.

Uno de los problemas asociados a la efectividad en las interventorías de redes de distribución, es la falta de tiempo para una adecuada supervisión en campo, debido, entre otras causas, a la dispersión de información y requisitos asociados a cada proyecto en particular, para lo cual la herramienta desarrollada servirá para dos propósitos, por un lado poder disminuir la dispersión de información necesaria y aumentar así esta disponibilidad de tiempo y por otro lado para mejorar los tiempos de respuesta ante no conformidades encontradas en las inspecciones realizadas.

Al poder tener la interventoría la visión del proyecto basada en el ciclo del PHVA, se configura la posibilidad de tener una interventoría de gestión, con una mirada holística, entendiendo el proyecto como un ciclo, no como supervisiones aisladas y documentadas para elaborar un informe, sino como una herramienta verdaderamente eficiente para coadyuvar a la feliz terminación del proyecto en particular, fin último de la interventoría.

En el desarrollo del presente trabajo se logró dar una respuesta metodológica al problema de la trazabilidad y control de los materiales de una empresa de distribución de energía, a través de la elaboración de un procedimiento genérico para la auditoría de materiales eléctricos, aplicable a cualquier empresa encargada de la distribución de energía en Colombia, resultado que vemos en el capítulo cinco (5) del trabajo de investigación.

Aunque no es nuevo la aplicación del esquema de ciclo de calidad PHVA a la interventoría, ya se hablaba desde 1982 con la ley 21 de 1982 del Ministerio de Educación Nacional, por ejemplo, se ha quedado corta en la parte práctica, por lo que es necesario estandarizar estas prácticas y desarrollarlas a través de herramientas y guías de trabajo, utilizando estas metodologías.

Igualmente tenemos a disposición en la actualidad varias metodologías de gestión de proyectos, tales como la desarrollada por el PMI, la metodología LEAN CONSTRUCTIOS, entre otros, y que nos pueden ayudar al buen desarrollo de las diferentes interventorías ejecutadas, no solo en el sector público, sino también en el sector privado.

Así mismo el gran auge de las herramientas informáticas, especializadas o basadas en programas populares al alcance de cualquier profesional, nos posibilita una gran oportunidad en la automatización de procesos y la posibilidad de tener a mano la información más relevante dentro de los procesos de interventoría, tanto técnica (normas, especificaciones, listas, etc.), como de la parte administrativa, financiera e incluso legal, conocimientos necesarios para poder realizar una adecuada gestión de la interventoría y para lo cual es necesario realizar una mejor selección, capacitación y reglamentación de los interventores y supervisores de los proyectos.

La presente guía de aplicativos es una primera aproximación a la automatización de las herramientas para el control de los procesos administrativos, técnicos y financieros, dentro de un proyecto de carácter eléctrico, principalmente orientado a redes de distribución menores a 44000 voltios, y enmarcados en las especificaciones técnicas establecidas por el grupo EPM, al ser el más desarrollado en los requerimientos técnicos exigidos en este tipo de proyectos y un referente a nivel nacional e incluso internacional en buenas prácticas administrativas y técnicas.

Se hace necesario continuar desarrollando la herramienta, con el fin de tener un mayor grado de automatización y ampliar los elementos incluidos dentro de las fases del ciclo de Deming, utilizado como base metodológica para el aplicativo, e incluso escalar el alcance a otro tipo de proyectos relacionados con el área, como son los de electricidad para uso final, telecomunicaciones, desarrollos tecnológicos y de software, automatización, que en el momento tienen muy poco avance específico de ayudas para desarrollar los procesos de interventoría propios de este tipo de obras.

Se busca adicionalmente contribuir a lograr una base científica y metodológica para la interventoría, como parte importante dentro de los procesos edificatorios, y con tanta

actualidad en el momento, para coadyuvar en el mejoramiento de la eficiencia y eficacia en la construcción de la diferente infraestructura, tanto pública como privada, y teniendo en cuenta todo el ciclo de vida del proyecto, desde la prefactibilidad y el diseño y planeación, hasta las lecciones aprendidas en el quehacer de las diferentes obras.

## Bibliografía

CURSO DE INTERVENTORÍA DE OBRAS I. Coordinador William Torres Guerra. Medellín, diciembre de 1996. Facultad de Arquitectura. Departamento de Construcción y Recursos Técnicos para la Edificación. Universidad Nacional de Colombia. Sede Medellín.

INTERVENTORÍA MANUAL PRÁCTICO. Miguel David Rojas López. Ediciones de la U. Universidad de Medellín. 2014.

Artículo “DEL DESCONTROL DE LA PRODUCCIÓN NORMATIVA EN MATERIA DE CONTRATACIÓN PÚBLICA EN COLOMBIA”. Javier Rincón Salcedo. 2012. Bogotá – Colombia. Julio – diciembre de 2012. VNIVERSITAS.

Empresa de Energía del Quindío EDEQ. (2009). Manual Auditoría de Materiales Eléctricos: Armenia.

Empresas Públicas de Medellín. (2017). Manual de Normas Para la Construcción Redes Aéreas y Subterráneas. Biblioteca electrónica EEPPM. <https://www.epm.com.co/site/proveedoresycontratistas/Proveedores-y-contratistas/Centro-de-documentos/Normas-t%C3%A9cnicas/Energ%C3%ADa> recuperado junio 2017.

Francisco Javier Vargas Gómez, Jorge Iván Restrepo Gutiérrez, Juan Fernando Agudelo Arredondo. (2001). Levantamiento y Diagnóstico de Los Procesos de Interventoría Para Los Contratos de Suministro de la Unidad Estratégica de Negocios Telecomunicaciones y Presentación de una Propuesta Para Establecer El Proceso de Interventoría, Acorde con los Lineamientos de Las Normas ISO–

9001 Versión 2000, La Legislación Colombiana y Las Políticas de Aseguramiento de la Calidad de Las Empresas Públicas de Medellín E.S.P. Tesis Pregrado. Universidad de Medellín: Medellín.

Jiménez Moriones, Manuel Fulgencio. (2007). Interventoría de Proyectos Públicos. Universidad Nacional de Colombia -Sede Bogotá. Facultad de Ciencias Económicas, Centro de investigaciones para el desarrollo (CID): Bogotá.

Puyana García, Germán. (2008). Control Integral de la Edificación. Tomo II Construcción – Interventoría de Obra. 3ª edición. Biblioteca de la Construcción: Bogotá.

Sánchez Henao, Julio César. (2007). Interventoría de Proyectos y Obras. Tesis Doctoral. Escuela de Construcción, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín: Medellín.

Vidal Vanegas, Heriberto. (2004). Interventoría de Edificaciones. Para Arquitectos, Ingenieros, Constructores y Tecnólogos. Ed. Universidad Nacional de Colombia: Medellín.

Williams Noel and Sargent Jeffrey. (2008)Electrical Inspection Manual. With Check Lists. Jones and Bartlett Publishers. NFPA. IAELI org. Sudbury, Massachusetts. USA.

<http://www.negociosyemprendimiento.org/2016/02/plantillas-excel-contabilidad-finanzas-gestion.html> (recuperado junio 8 de 2017)

<https://es.slideshare.net/manzanita64/material-ruta-de-la-calidad> (recuperado junio 2017)

Presentación Informativa Taller regional de capacitación en procesos de contratación, interventoría y seguimiento a proyectos de infraestructura educativa y dotación financiados con recursos Ley 21 de 1982 – Julio Agosto de 2008 Región Centro y Antiguos Territorios – Gerencia de Recursos ARQ S.A.  
[https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-167820\\_manualprocedimientos\\_pdf.pdf](https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-167820_manualprocedimientos_pdf.pdf) (recuperado mayo 2017)

Sitio Web del Project Managenement Institute [www.pmi.org](http://www.pmi.org))

Sitio Web Instituto Lean (<http://www.institutolean.org>).

#### Bibliografía normas aplicables

Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE. Resolución CREG 181294 de 2008.

Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público RETILAP. Resolución CREG 180540 de 2010.

Resolución CREG 070 de 1998. Reglamento de Distribución de Energía Eléctrica.

Norma Técnica Colombiana ISO9001:2008. Sistema de Gestión de la Calidad. Requisitos.

Decreto 2269 de 1993. Sistema Nacional de Normalización, Certificación y Metrología.

#### Textos complementarios aspectos legales

- J Rincón, Salcedo “La eficiencia y la eficacia en el Contrato de Interventoría” 12(Abelardo Perrot – Universidad Javeriana, Bogotá, 2011)

- J Rincón, Salcedo et al “La Globalización del derecho administrativo Colombiano” (Universidad del Rosario, Bogotá, 2010)
- Iván Darío Gómez Lee “El derecho de la contratación pública en Colombia” 50 (1ª ed., Legis, Bogotá, 2011)
- Leyes 80/93; 361/1997; 816/2003; 905/2004; 996/2005; 1150/2007; 1450/2011; 1474/2011; 019/2012; 1437/2011)
- Decretos 1474/2012; 150/1976; 222/83
- M R Molano “La nueva estructura de los procesos selectivos en la contratación estatal análisis integral y actualizada” (ediciones Nueva Jurídica, Bogotá, 2009)
- J C Moncada “El reglamento como fuente de derecho en Colombia” (Temis, Bogotá, 2007)
- E García de Enterría “Democracia, ley e inmunidades del poder” (Palestra editores, Lima, 2004)
- F Bochm & J G Lanbsdorff “Corrupción y anti corrupción: Una Perspectiva no institucional” 11 (Revista de economía institucional, 45 – 72, 2009)
- J E Parra “El contrato de Interventoría” (Temis, Bogotá, 1996)
- Luis Guillermo Dávila “régimen Jurídico de la Contratación estatal” (2ª ed., Legis, Bogotá, 2000)
- Yury Gorbaneff, Juan Manuel González & Leonardo Barón “¿Para Qué Sirve la Interventoría de las Obras Públicas en Colombia” 13 (Revista de economía institucional, No. 24, 413 – 428, primer semestre de 2011)
- Sentencia C-037 de 2002. Corte Constitucional