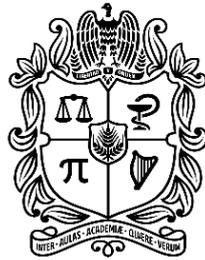


ANÁLISIS DE IMPACTO NORMATIVO REGLAMENTOS TÉCNICOS RETIE Y RETILAP



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

Informe Final - RETIE

Entregado por:
Universidad Nacional de Colombia

Proyecto:
Análisis de Impacto Normativo – AIN para los reglamentos
técnicos RETIE y RETILAP

Bogotá
Junio de 2018

Tabla de Contenido

PRESENTACIÓN	9
A. RESUMEN EJECUTIVO	9
B. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	15
1 INTRODUCCIÓN	21
2 DEFINICIÓN DE PROBLEMAS Y OBJETIVOS	23
2.1 IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS	23
2.1.1 FALTA DE METODOLOGÍA PARA LA EMISIÓN/ ACTUALIZACIÓN DE REGLAMENTOS ACORDE AL MARCO LEGAL	23
2.1.2 INEFICIENCIA EN LOS SISTEMAS DE CONTROL, VIGILANCIA Y CAPACITACIÓN	26
2.1.3 FALTA DE CLARIDAD EN ALGUNOS ASPECTOS DEL REGLAMENTO	28
2.1.4 CAPACIDAD TECNOLÓGICA INSUFICIENTE EN EL PAÍS PARA LA VERIFICACIÓN DE ALGUNOS REQUISITOS DE PRODUCTO	31
2.2 IDENTIFICACIÓN DE ACTORES	32
2.3 BÚSQUEDA Y COLECTA DE INFORMACIÓN	34
2.4 DEFINICIÓN DE OBJETIVOS	35
3 REVISIÓN Y RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN NORMATIVA	40
3.1 REVISIÓN DE MARCO LEGAL	40
3.1.1 DECRETO 1595 DE 2015	40
3.1.2 MARCO INSTITUCIONAL	40
3.1.3 PROCESO DE ADOPCIÓN DE REGLAMENTOS	41
3.1.4 DECRETO 1609 DE 2015	43
3.2 PROCESO PARA LA EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD APLICADO A PRODUCTOS ELÉCTRICOS	44
3.3 PROCESO DE INSPECCIÓN EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS	44
3.4 COMPARACIÓN DEL REGLAMENTO ACTUAL CON PREVIAS VERSIONES	45
3.4.1 MATRIZ DE REVISIÓN DE CAMBIOS REGLAMENTOS	45
3.4.2 ANÁLISIS DE INFORMACIÓN Y PRIORIZACIÓN	47
3.5 COMPARACIÓN DEL REGLAMENTO ACTUAL CON LAS ACTUALIZACIONES PROPUESTAS	52
3.5.1 PRODUCTOS	52
3.5.2 INSTALACIONES	54
3.6 COMPARACIÓN DEL REGLAMENTO ACTUAL CON REFERENTES INTERNACIONALES	57
3.6.1 CUALIFICACIÓN PARA REALIZAR DISEÑOS	57
3.6.2 DISTANCIAS MÍNIMAS DE SEGURIDAD EN ZONAS DE CONSTRUCCIONES	57

3.6.3	EXPOSICIÓN A CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS	60	Universidad Nacional de Colombia
3.6.4	ORGANISMOS DE CERTIFICACIÓN	60	
3.6.5	RÉGIMEN SANCIONATORIO	61	
3.6.6	REQUISITOS MÍNIMOS DE LOS DISEÑOS PARA LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS	61	
3.7	COMPARACIÓN DE ACTUALIZACIONES PROPUESTAS CON REFERENTES INTERNACIONALES	62	
3.7.1	PRODUCTOS	62	
3.7.2	INSTALACIONES	64	
3.8	COMPARACIÓN DE REGLAMENTACIÓN ACTUAL CON NORMATIVIDAD INTERNACIONAL SOBRE ESTRUCTURACIÓN DE REGLAMENTACIÓN	68	
3.8.1	REVISIÓN ESTRUCTURAL CON BASE EN ACUERDOS INTERNACIONALES	68	
4	<u>COLECTA DE INFORMACIÓN APLICANDO METODOLOGÍA ESTADÍSTICA</u>	70	
4.1	RESULTADOS ENCUESTAS RETIE	70	
4.2	EVALUACIÓN DE LA ACEPTABILIDAD DEL RETIE	71	
4.3	APLICACIÓN DEL MÉTODO SMIC-PRO PARA ANÁLISIS DE EXPERTOS	72	
4.3.1	HIPÓTESIS PROPUESTAS	72	
4.3.2	RESULTADOS	74	
5	<u>ANÁLISIS ECONÓMICO.</u>	79	
5.1	VALORACIÓN DEL EFECTO DEL RETIE	79	
5.1.1	METODOLOGÍA	79	
5.1.2	RESULTADO	80	
5.2	ANÁLISIS EX ANTE DEL RETIE	82	
5.2.1	REQUISITOS TÉCNICOS ESENCIALES (DISEÑO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS)	82	
5.2.2	DISTANCIAS MÍNIMAS DE SEGURIDAD	84	
5.2.3	EXPOSICIÓN MÁXIMA A CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS	87	
5.2.4	ORGANISMOS DE CERTIFICACIÓN	88	
5.2.5	MECANISMOS DE EVALUACIÓN DE CONFORMIDAD	89	
5.2.6	RÉGIMEN SANCIONATORIO	91	
5.2.7	DISEÑO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS	91	
5.3	ANÁLISIS EX POST DEL RETIE	94	
5.3.1	INCLUSIÓN DE INSTALACIONES CON NIVEL DE TENSIÓN SUPERIOR A 12 VCD	94	
5.3.2	REQUERIMIENTO DE CERTIFICACIÓN COMPLETA (MECÁNICA, CIVIL Y AMBIENTAL) PARA CENTRALES DE GENERACIÓN	95	
5.3.3	ADICIÓN DE SECCIONES RELACIONADAS CON TEMAS DE GENERACIÓN CON FNCER	96	
5.3.4	DISEÑO CON DECLARACIÓN DE CUMPLIMIENTO RETIE	96	
5.3.5	AUMENTO DE REQUISITO DE CÁLCULO Y VERIFICACIÓN DE CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS DE 57.5kV A 110kV	97	
5.3.6	ADICIÓN DEL REQUERIMIENTO DE EXPERIENCIA ESPECÍFICA PARA INSPECTORES	99	
6	<u>ANÁLISIS DE RIESGO</u>	100	

6.1	OBJETIVOS DE LA ADMINISTRACIÓN DEL RIESGO	100
6.2	IDENTIFICACIÓN DE RIESGO	100
6.3	ANÁLISIS DE RIESGO	102
6.4	ELABORACIÓN DEL MAPA DE RIESGO	103
6.5	ELABORACIÓN DEL MAPA DE RIESGO	105
6.6	CONTROL Y MITIGACIÓN DEL RIESGO	107
7	<u>DESARROLLO DE SOCIALIZACIÓN</u>	110
7.1	TALLERES REGIONALES	110
1.1.	SOCIALIZACIÓN FINAL	111
8	<u>BIBLIOGRAFÍA</u>	112
A.	<u>ANEXO: TABLA POSICIÓN ARANCELARIA DE PRODUCTO, RETIE 2004</u>	115
B.	<u>ANEXO: TABLA PRODUCTOS OBJETO DEL RETIE, 2013</u>	117
C.	<u>ANEXO: TABLA POSICIÓN ARANCELARIA DE PRODUCTOS, RETIE 2013</u>	119

Lista de Figuras

Figura A-1: Línea de tiempo de actualizaciones del RETIE.....	9
Figura A-2: Función de la probabilidad de contacto.....	12
Figura 1-1: Aplicación del Análisis de Impacto Normativo.....	21
Figura 2-1: Esquema de árbol de problemas para la problemática: “Falta de metodología para la Emisión/Actualización de Reglamentos acorde al marco legal”	24
Figura 2-2: Esquema de árbol de problemas para la problemática: “Ineficiencia en los sistemas de control, vigilancia y capacitación”.....	27
Figura 2-3: Esquema de árbol de problemas para la problemática: “Falta de claridad en algunos aspectos del reglamento”.....	29
Figura 2-4: Esquema de árbol de problemas para la problemática: “Capacidad tecnológica insuficiente para la verificación de algunos requisitos de producto”	33
Figura 2-5: Esquema de árbol de objetivos: “Creación e implementación de metodología para la Emisión/Actualización de Reglamentos acorde al marco legal”	36
Figura 2-6: Esquema de árbol de objetivos: “Eficiencia en los sistemas de control, vigilancia y capacitación”	37
Figura 2-7: Esquema de árbol de objetivos: “Claridad en todos los aspectos del reglamento”.....	38
Figura 2-8: Esquema de árbol de objetivos: “Capacidad tecnológica suficiente para la verificación de todos los requisitos de producto”.....	39
Figura 3-1: Proceso de certificación de productos eléctricos con RETIE	44
Figura 3-2: Proceso de inspección de una instalación eléctrica con RETIE.....	44
Figura 3-3: Distancias de seguridad en zonas con construcciones.....	47
Figura 3-4: Proceso de inspección	56
Figura 5-1: Distancias de seguridad en zonas con construcciones	84
Figura 5-2: Función de probabilidad de contacto.....	86
Figura 6-1: Mapa de riesgos sin controles.....	106
Figura 6-2: Mapa de riesgo con controles.....	106

Listas de Gráficas

Gráfica 4.2-38. Histograma de probabilidades de los escenarios posibles.....	77
Gráfica 4-2. Histograma de influencia de las hipótesis.....	78
Gráfica 4-3. Histograma de dependencia de las hipótesis.....	78

Lista de Tablas

Tabla A-1: Priorización de temas del escenario Ex ante del RETILAP	11
Tabla A-2: Análisis de multicriterio para ‘Requisitos técnicos esenciales’ en diseño de instalaciones eléctricas.....	11
Tabla A-3: Análisis de impacto ‘Especificación de requerimientos generales de diseño’	12
Tabla A-4: Priorización de temas del escenario Ex post del RETILAP.....	13
Tabla A-5: Análisis de impacto ‘Inclusión de instalaciones entre 12 VCD	14
Tabla A-6: Análisis de impacto ‘Aumento el requisito de cálculo y verificación de campos electromagnéticos de 57.5 kV a 110 kV’	14
Tabla A-7: Riesgos priorizados y analizados.....	15
Tabla 2-1: Identificación de actores de la problemática.....	34

Tabla 2-2: Técnicas para recolección de información adaptadas al proceso de AIN en reglamentos técnicos.	34
Tabla 3-1: Relación cronológica RETIE	45
Tabla 3-2: Distancias mínimas de seguridad en zonas con construcciones	48
Tabla 3-3: Valores límites de campos electromagnéticos para baja frecuencia, RETIE 2004	49
Tabla 3-4: Valores límites de exposición a campos electromagnéticos, RETIE 2013	49
Tabla 3-5: Distancias de seguridad para edificios. "RULES FOR Overhead Electric Line Construction"	58
Tabla 3-6: Distancia de separación de seguridad, existente en la NOM 001 SEDE.	59
Tabla 4-1: Encuestados por actor involucrado con el RETIE.	70
Tabla 4-2: Escala de valoración	71
Tabla 4-3: Calificaciones obtenidas RETIE	72
Tabla 4-4: Probabilidades simples asociadas a la realización del evento para el RETIE	74
Tabla 4-5 Probabilidades condicionales asociadas a la realización del evento para el RETIE	74
Tabla 4-6: Probabilidades condicionales asociadas a la NO realización del evento para el RETIE	74
Tabla 4-7: Probabilidades asociadas a los escenarios más probables	76
Tabla 5-1: Accidentes por electrocución periodo 2000 - 2005	79
Tabla 5-2: Accidentes por electrocución periodo 2010 - 2014	80
Tabla 5-3: Indicador accidentes por electrocución con efecto tamaño de población. Periodo 2000 - 2005	80
Tabla 5-4: Indicador accidentes por electrocución con efecto tamaño de población. Periodo 2010 - 2014	80
Tabla 5-5: Pérdidas acumuladas por muertes por electrocución. Periodo 2000 - 2004	81
Tabla 5-6: Pérdidas acumuladas por muertes por electrocución. Periodo 2010 - 2014	81
Tabla 5-7: Análisis de impacto 'Requisitos técnico-esenciales (diseño de instalaciones eléctricas)'	84
Tabla 5-8: Distancia mínima de seguridad en zonas con construcciones según la Res. MinMinas No. 180398 del 7 de abril de 2004	85
Tabla 5-9: Distancia mínima de seguridad en zonas con construcciones según la Res. MinMinas No. 9 0708 del 30 de agosto de 2013	85
Tabla 5-10: Valores límites de campos electromagnéticos para baja frecuencia	87
Tabla 5-11: Valores límites de exposición a campos electromagnéticos	87
Tabla 5-12: Análisis de impacto 'Especificación de requerimientos generales de diseño'	93
Tabla 5-13: Análisis de impacto 'Inclusión de instalaciones entre 12 VCD	95
Tabla 5-14: Análisis de impacto 'Diseño con declaración de cumplimiento RETIE'	97
Tabla 5-15: Análisis de impacto 'Aumento el requisito de cálculo y verificación de campos electromagnéticos de 57.5 kV a 110 kV'	98
Tabla 6-1: Riesgos priorizados para RETIE	100
Tabla 6-2: Causas y efectos identificados para los riesgos analizados.	101
Tabla 6-3: Escala para la evaluación del riesgo.	102
Tabla 6-4: Valoración de cada uno de los riesgos.	102
Tabla 6-5: Controles asociados a los riesgos identificados	103
Tabla 6-6: Afectación de los riesgos con los controles identificados.	105
Tabla 6-7: Actividades preventivas propuestas para los riesgos analizados	107
Tabla 6-8: Actividades correctivas propuestas para los riesgos analizados	107
Tabla 6-9: Indicadores de monitoreo para riesgos analizados	108
Tabla 7-1: Inscritos y asistentes a los talleres regionales	110
Tabla 7-2: Fechas de realización de los talleres regionales	110
Tabla A-1: Posición arancelaria de productos	115
Tabla B-1: Productos objeto del RETIE, RETIE 2013	117
Tabla C-1: Algunas partidas arancelarias, RETIE 2013	119



Análisis de Impacto Normativo para los
Reglamentos Técnicos
RETIE y RETILAP
Informe final RETIE



Universidad
Nacional
de Colombia

Lista de Abreviaturas

Abreviatura	Término
RETIE	Reglamento técnico de instalaciones eléctricas.
RETILAP	Reglamento técnico de iluminación y alumbrado público.
ONAC	Organismo Nacional de Acreditación en Colombia.
SIC	Superintendencia de Industria y Comercio
AIN	Análisis de Impacto Normativo
MinMinas	Ministerio de Minas y Energía.
HM	Halogenuros Metálicos
OI	Organismo de inspección
AGPE	Autogenerado a pequeña escala
GD	Generador distribuido
URE	Uso Racional de la Energía
OMC	Organización Mundial del Comercio
CAN	Comunidad Andina de Naciones
CCNNPURRE	Comité Consultivo para la Preservación y Uso Racional de los Recursos Energéticos
NOM	Normas Oficiales Mexicanas
CEM	Campos electromagnéticos
IRPA	International Radiation Protection Association
CC	Corriente Continua
SDL	
INN	Instituto Nacional de Normalización
Inditecnor	Instituto Nacional de Investigaciones Tecnológicas y Normalización
DGN	Dirección General de Normas
ENAC	Entidad Nacional de Acreditación
ANCE	Asociación de Normalización y Certificación
ITC	Instrucciones Técnicas Complementarias
ICONTEC	Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación
NFPA	National Fire Protection Association
NTC	Norma Técnica Colombiana
ANSI	American National Standards Institute
ISO	International Organization for Standardization
NEMA	National Electrical Manufacturers Association
IEC	International Electrotechnical Commission
CCNNPURRE	Comité Consultivo Nacional para la Preservación y Uso Racional de los Recursos Energéticos
MME	Ministerio de Minas y Energía de Brasil
COMEXI	Consejo de Comercio Exterior e Inversiones
LED	Light-Emitting Diode
INEN	Servicio Ecuatoriano de Normalización
LFCI	Lámpara Fluorescente Compacta Integrada
THD	Total Harmonic Distorsion
INMETRO	Instituto Nacional de Metrología, Qualidade e Tecnología

Presentación

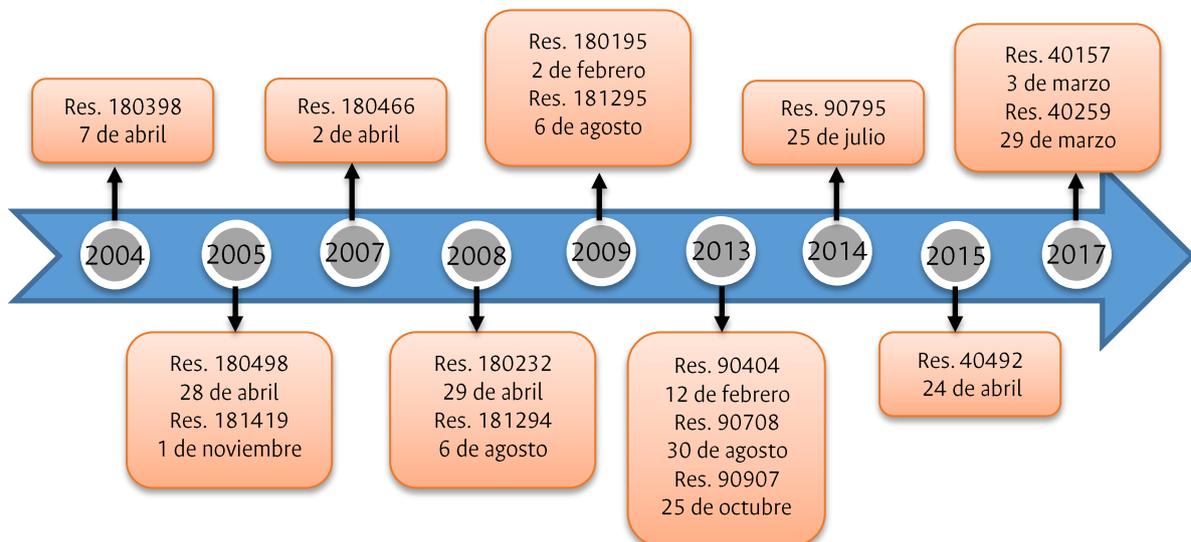
Este informe surge como producto del contrato GGC-501 de 2017 celebrado entre la Universidad Nacional de Colombia y el Ministerio de Minas y Energía, con cargo al proyecto de inversión 1900-5 “Asesoría para el análisis y formulación del desarrollo del subsector de energía eléctrica a nivel nacional”. Este contrato tiene como objeto: “Contratar los servicios para la realización de un análisis de Impacto Normativo – AIN y una metodología para la realización del AIN para las actualizaciones, y modificaciones de los reglamentos técnicos RETIE y RETILAP, y otros que expida o actualice la Dirección de Energía Eléctrica”.

En la elaboración, revisión y validación del presente informe participaron: Fernando Herrera León M.Sc., director del proyecto, Tatiana Tibaduiza, Ing. y Diana Marcela Montaña, M.Sc, coordinación del proyecto; Jeimy Aristizábal M.Sc. y Mariam Velazquez, asesoras profesionales en estadística; Camilo Quintero M.Sc, Consultor y asesor en análisis económico; Francisco Amórtegui M.Sc, Asesor experto en instalaciones eléctricas; Juan Diego Arias Ing., Asesor experto en instalaciones eléctricas, Julián Gonzalez, profesional de apoyo en Economía; Gustavo Prada Ing., Profesional encargado del soporte técnico en RETIE, Cristian David Rodríguez y Nicolás Torres, auxiliares de ingeniería en tema RETIE.

A. Resumen Ejecutivo

El RETIE surge de la necesidad de regular las instalaciones y productos eléctricos en el país. En el año 2003 fue expedida por el MinMinas la primera versión del RETIE, donde hasta la fecha se han realizado 15 resoluciones de actualización, modificación o aclaración.

Figura A-1: Línea de tiempo de actualizaciones del RETIE



El RETIE fue expedido desde el año 2004 y ha sido actualizado en su anexo general, dando a la expedición de un nuevo reglamento en dos ocasiones, en el año 2007 y en el año 2013. Esto ha logrado una evolución del reglamento en algunos temas enfocados a la seguridad y la protección del consumidor. A pesar de los grandes esfuerzos realizados, aún persisten algunas inconsistencias y falencias en el reglamento las cuales no permiten su correcta aplicación, por esta razón es una

prioridad realizar una correcta actualización del reglamento con el fin de incluir algunos temas de gran avance tecnológico, altamente utilizados y aún no incluidos en el reglamento.

Debido a la expedición del Decreto 1595 de 2015, se reglamenta el Subsistema Nacional de la Calidad que tiene como objetivos fundamentales promover los mercados, la seguridad, la calidad, la confianza, la productividad y la competitividad de los sectores productivos e importadores de bienes y servicios, y proteger los intereses de los consumidores, en los asuntos relativos procesos, productos y personas. Además, se le asigna la función de coordinar las actividades relacionadas con la formulación, ejecución y seguimiento de las políticas sobre normalización técnica, elaboración y expedición de reglamentos técnicos, acreditación, designación, evaluación de la conformidad y metrología. En este decreto nace la obligación de implementar el Análisis de Impacto Normativo- AIN y los Planes Anuales de Análisis de Impacto Normativo, como procedimientos asociados a las buenas prácticas de expedición de reglamentos técnico.

El Ministerio de Minas y Energía identifica la necesidad de realizar la actualización del RETIE, en donde se requiere la implementación de AIN como parte del proceso. A partir de lo anterior, y para lograr una correcta aplicación de la metodología, se identificaron cuatro problemáticas principales alrededor del RETILAP:

1. Falta de metodología para la emisión/actualización de reglamentos acorde al marco legal (Ver ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.)
2. Ineficiencia en los sistemas de control, vigilancia y capacitación (Ver Figura 2-2)
3. Falta de claridad en algunos aspectos del reglamento (Ver Figura 2-3)
4. Capacidad tecnológica insuficiente para la verificación de los requisitos de producto (Ver Figura 2-4)

La primera problemática se identificó como estructural, teniendo en cuenta su connotación y el esfuerzo adicional que requiere el MinMinas para su solución. Las otras tres problemáticas fueron identificadas como propias del reglamento y sus implicaciones, y se propone un trabajo en conjunto con las demás entidades involucradas de la vigilancia y control del reglamento, además de instituciones gubernamentales de apoyo dedicadas a la innovación, capacitación y desarrollo del país y sus profesionales.

A partir de las problemáticas identificadas, se proponen 4 objetivos claves para la superación de las dificultades actualmente identificadas del RETIE:

1. Creación e implementación de metodología para la Emisión/Actualización de Reglamentos acorde al marco legal
2. Eficiencia en los sistemas de control, vigilancia y capacitación
3. Claridad en todos los aspectos del reglamento
4. Capacidad tecnológica suficiente para la verificación de todos los requisitos de producto

Aquí es importante destacar el rol fundamental del MinMinas para la coordinación entre otras entidades la implementación de las alternativas de solución planteadas, además del estudio de su viabilidad, aplicación y monitoreo, en miras de un mejor proceso de actualización, aplicación, vigilancia y control del RETIE.

Dentro de la metodología de AIN, es importante tener un análisis del reglamento Ex ante y Ex post de la reglamentación en estudio. Para el análisis Ex ante, se realiza la priorización de los temas más relevante del RETIE de acuerdo con su evolución desde su expedición hasta la fecha. Entre estos, los expertos priorizaron 9 temáticas, las cuales en algunos casos fueron objeto de análisis económico y revisión del panorama internacional. La revisión inicial consiste en la evolución de este tema en la

reglamentación a medida del paso del tiempo. En la Tabla A-1 se presenta el detalle de la información revisada.

Tabla A-1: Priorización de temas del escenario Ex ante del RETILAP

Tema Priorizado	Revisión Internacional	Análisis Económico
Aclaración sobre la competencia de técnicos, tecnólogos e ingenieros electricistas para la realización de diseños de instalaciones eléctricas	Chile- USA- México - España	Multicriterio
Actualización de las distancias mínimas de seguridad en zonas en construcción		Beneficio/Costo
Actualización de los límites de intensidad del campo eléctrico y densidad del flujo magnético	USA- España	Análisis
Inclusión de la obligación de los organismos evaluadores de la conformidad de acreditarse con el ONAC	Chile- México- España	Análisis
Transferencia de la responsabilidad del ONAC para acreditar laboratorios de ensayo		
Inclusión de actores al régimen sancionatorio por irregularidades en las declaraciones de cumplimiento del RETIE para instalaciones eléctricas	Chile- España	Análisis
Actualización de los requisitos mínimos del diseño de instalaciones eléctricas	Chile- México- España	Multicriterio

Las 3 alternativas señaladas en el cuadro anterior con análisis económico a través de multicriterio y beneficio/costo, acorde a lo especificado por la guía de AIN, se presentan a continuación, donde se realiza un breve resumen de los resultados:

- Cualificación para la realización de diseños de instalaciones eléctricas (Evolución de la Resolución 18 00398 de 2004 comparado con la Resolución 90708 de 2013)
Metodología de análisis: multicriterio

Resultados obtenidos: Se realiza comparación de la reglamentación inicial del 2004 con la actualización realizada en el 2013 sobre la competencia de técnicos, tecnólogos e ingenieros electricistas de realizar diseños de instalaciones eléctricas.

Tabla A-2: Análisis de multicriterio para ‘Requisitos técnicos esenciales’ en diseño de instalaciones eléctricas

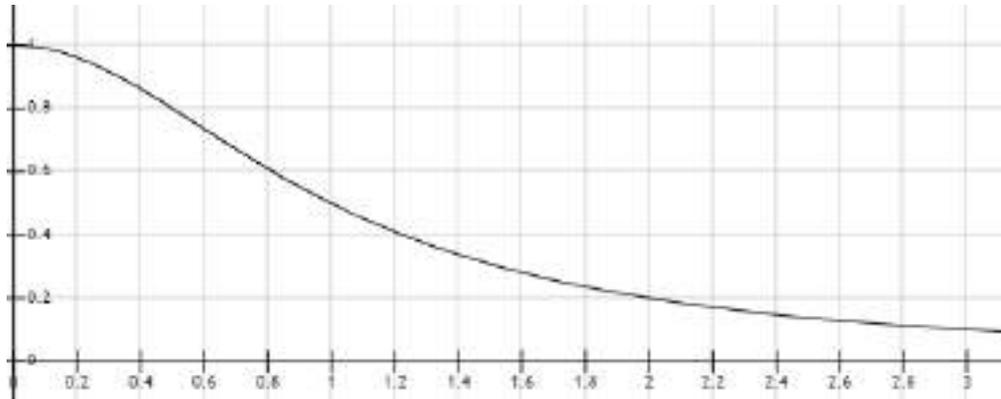
Criterio	Peso	Diseño realizado exclusivamente por profesionales de ingeniería		Diseño permitido a otros profesionales	
		Valor	Ponderado	Valor	Ponderado
Legal	4,5	5,0	22,5	1,0	4,5
Riesgo eléctrico	5	4,5	22,5	3,0	15,0
Económico	0,5	3,0	1,5	5,0	2,5
Total	10		46,5		22,0

- Distancias mínimas de seguridad (Resolución 18 0398 de 2004, Resolución 90708 de 2013)
Metodología de análisis: Beneficio/ Costo

Resultados obtenidos: se hace una comparación de la normatividad sobre este tema en las dos resoluciones comparadas. Se identifica el objetivo principal de la normatividad el cual es

evitar contactos accidentales para salvaguardar la vida, proponiendo así una fórmula de probabilidad de contacto en condición de la distancia, representada en la Figura A-2.

Figura A-2: Función de la probabilidad de contacto



Se cuantifican los beneficios y los costos asociados a las pérdidas humanas por accidentes eléctricos. Los beneficios están asociados a los aportes sociales y para la economía aportador por la persona sobreviviente, los cuales se valoraron en \$1'000.000.000. (a través de la indemnización asumida por las aseguradoras). Por otro lado, los costos fueron cuantificados a través de los cargos del STD en el nivel de tensión 4 \$261.805.00, traídos al presente 357.468.768.

$$\frac{B}{C} = \frac{\$ 1'000.000.000}{\$ 357.468.768} = 2,80$$

- Actualización de los procesos de diseño de instalaciones eléctricas (Resolución 18 0398 de 2004 y Resolución 9 0708 de 2013)
Metodología de análisis: Multicriterio

Resultados obtenidos: Basados en las modificaciones dadas por estas dos resoluciones, se valora a través de la técnica multicriterio los siguientes criterios para las dos opciones: Seguridad eléctrica, tiempo y costos; y facilidad de obtención del certificado RETIE. Las valoraciones dadas por los expertos se presentan en la Tabla A-3. Dado estas valoraciones, podemos concluir que la Resolución 90708 de 2017, donde se especifica los requerimientos generales de diseño, mejoran las condiciones de seguridad de las instalaciones de manera considerable.

Tabla A-3: Análisis de impacto 'Especificación de requerimientos generales de diseño'

Criterio	Peso	No especificar requerimientos generales de diseño		Especificar requerimientos generales de diseño	
		Valor	Ponderado	Valor	Ponderado
Seguridad eléctrica	7	0	0	10	70
Disminución de costos	1	10	10	5	5
Disminución de tiempo	1	10	10	5	5
Facilidad de obtención de certificación RETIE	1	0,5	5	10	10
Total	10		25		90

Por otro lado, para la realización del escenario ex post del reglamento, se toma como base el RETIE actual y se compara con la propuesta de actualización propuesta por el MinMinas. Al igual que en el

escenario ex ante, se realiza una priorización de los cambios propuestos a través de la opinión experta. En la Tabla A-4 se presentan los temas priorizados por los expertos para su revisión y análisis.

Tabla A-4: Priorización de temas del escenario Ex post del RETILAP

Tema Priorizado	Revisión Internacional	Análisis Económico	AIN
Producto- Aclaración de ensayos generales para productos eléctricos	Chile- México- España- USA	Multicriterio	
Producto- Inclusión de nuevos productos al RETIE	México- USA		
Instalaciones- Inclusión de especificaciones instalaciones de potencia con tensiones iguales o mayores a +/-12V	Chile- México- España		
Instalaciones- Inclusión de requisitos generales para instalaciones de fuentes no convencionales de energía	Chile- México- España- USA	Análisis	
Instalaciones- Adición de ascensores, escaleras y pasillos mecánicos		Multicriterio	X
Instalaciones- Inclusión de la declaración de cumplimiento de diseño con RETIE.	Chile- España	Multicriterio	
Instalaciones- Cambio de esquema de diseño de instalaciones eléctricas	Chile – México- España	Multicriterio	X
Instalaciones- Cambio de límites, cálculo y medición de campos electromagnéticos	México – España	Multicriterio	
Instalaciones- Adición exigencia de experiencia laboral específica para inspectores y directores técnicos	México – España- USA		
Instalaciones- Inclusión del paso a paso para el proceso de inspección	España- USA		

Los casos de Adición de requisitos de ascensores, escales y pasillos mecánicos y el cambio de esquema de diseño de instalaciones eléctricas, se pueden encontrar en detalle en los anexos de “análisis de impacto normativo de los casos de RETIE. A continuación, se presentarán los resultados obtenidos de los análisis económicos para los 3 casos adicionales:

- Inclusión de instalaciones con nivel tensión superior a 12 VDC:
Se realiza un análisis sobre el artículo 2.1 de la resolución 90708 del 2013 y el documento borrador del reglamento RETIE sobre instalaciones eléctricas. Para este caso se valoran tres escenarios: el escenario base, donde no se toman acciones y no se modifica la reglamentación actual; incluir en la reglamentación la prohibición expresa de trabajo con tensiones inferiores a 24 VD; y la ampliación del alcance del RETIE a instalaciones mayores a 12 VDC.
Metodología de análisis: Multicriterio

Resultados: Sobre las dos opciones de análisis (Estado actual de la reglamentación y propuesta de cambio), se valoraron 3 criterios: Seguridad eléctrica, Económica y Satisfacción del usuario final. En la Tabla A-5 se presentan los resultados de la valoración dada por los expertos. Se obtiene una mejor calificación a la alternativa de ampliar el alcance del RETIE a instalaciones mayores a 12 VDC, teniendo una mayor valoración en la satisfacción al usuario

final e iguales condiciones de seguridad que en la opción de prohibición de trabajo con tensiones inferiores a 24VDC.

Tabla A-5: Análisis de impacto 'Inclusión de instalaciones entre 12 VCD

Criterio	Peso	No tomar acciones		Prohibición expresa de trabajo con tensiones inferiores a 24VDC		Ampliación del alcance del RETIE a instalaciones mayores a 12 VDC	
		Valor	Ponderado	Valor	Ponderado	Valor	Ponderado
Seguridad Eléctrica	5	0	0	10	50	10	50
Economía	1	10	10	10	10	0	0
Satisfacción del usuario final	4	10	40	0	0	10	40
Total	10		50		60		90

- Aumento de requisitos de cálculo y verificación de campos electromagnéticos de 57.5kV a 110kV
Se realiza la comparación del artículo 14.4 de la Resolución 9078 de 2013 con el borrador de RETIE. Para este caso se analizaron 3 alternativas de modificación: no tomar acciones dejando la regulación actual, requerir un límite de campo de líneas de transmisión con nivel de tensión igual o superior a 57.5 kV y la última alternativa, ampliar a servidumbres.
Metodología de análisis: multicriterio.

Resultados obtenidos: para las tres alternativas planteadas, se valoraron 3 criterios: seguridad, economía y efectividad. En la Tabla A-6 se presentan los resultados de la valoración dada por los expertos. Con estos datos, podemos concluir que la opción menos económica, pero con mayor nivel de seguridad y efectividad es la de ampliar la cobertura a servidumbres.

Tabla A-6: Análisis de impacto 'Aumento el requisito de cálculo y verificación de campos electromagnéticos de 57.5 kV a 110 kV'

Criterio	Peso	No tomar acciones		Requerir límites de campo líneas de transmisión con nivel de tensión igual o superior a 57,5 kV		Ampliar servidumbres	
		Valor	Ponderado	Valor	Ponderado	Valor	Ponderado
Economía	1	10	10	5	5	0	0
Seguridad	6	0	0	10	60	10	60
Efectividad	3	0	0	1,7	5	10	30
Total	10		10		70		90

Por último, para el ejercicio de análisis de riesgo, los expertos analizaron los riesgos priorizados e identificados los cuales se presentan en la Tabla A-7.

Tabla A-7: Riesgos priorizados y analizados.

ID	Riesgo	Descripción
R1	Arco eléctrico	Exposición a radiación por corto circuito y generación de arco eléctrico en el momento de trabajo en el tablero. Por falta de rutas de salida en cuarto eléctrico.
R2	No tener gobernanza del RETIE	No hay cumplimiento del reglamento y da lugar a diferentes interpretaciones.
R3	Que las instalaciones de menos de 15kVA no sean seguras.	Mala calidad de las instalaciones
R4	Baja calidad de los productos	Productos defectuosos pueden producir choque eléctrico, fibrilación, paro cardíaco y hasta la muerte. Y daños materiales por incendios y explosiones
R5	No tener reglamento eléctrico nacional	No contar con el RETIE como regulación nacional
R6	No cumplimiento del RETIE	Operador de red. Hace caso omiso a requerimientos del RETIE e impone sus criterios a capricho
R7	Incumplimiento del RETIE por parte de los operadores de red	Operador no certifica las instalaciones que construye Falta de eficacia por parte de los entes de control para hacer cumplir la ley Desmotiva a los constructores a cumplir la ley
R8	Obstáculo Técnico al Comercio Demanda del reglamento	Discriminación por origen de producto, requisitos sin normas asociada que impidan la comercialización de productos Requisitos de producto en el reglamento que no están en concordancia con la normalización internacional.

Estos riesgos fueron evaluados por los expertos en una zona de riesgo extrema, proponiendo para su mitigación una serie de actividades ajustadas para cada uno de ellos. Las actividades correctivas y preventivas para la mitigación de los riesgos se presentan en la

ID	Riesgo	Acciones correctivas propuestas	Acciones preventivas propuestas
R1	Arco eléctrico		Cambiar el límite de 1200 amperios para el interruptor por 1200 amperios para la fuente y tener en cuenta los cálculos establecidos en los artículos mencionados.
R2	No tener gobernanza del RETIE	Que el MinMinas establezca un órgano colectivo del RETIE para recibir y atender consultas y preparar proyecto RETIE 2018 e incluir dentro de la evaluación el análisis de impacto normativo. (Participación activa de los diferentes actores)	
R3	Que las instalaciones de menos de 15kVA no sean seguras.		Modificar los criterios de inspección de las instalaciones eléctricas para las potencias inferiores a 15 kVA. El propietario contrate directamente al organismo de

			inspección para garantizar imparcialidad.
R4	Baja calidad de los productos		Fijar el requisito de productos con el cumplimiento de requisitos de norma.
R5	No tener reglamento eléctrico nacional	Mecanismos de participación y escenarios de coordinación interinstitucional.	Actualizaciones al reglamento siguiendo las normas definidas en el Decreto 1595 de 2015.
R6	No cumplimiento del RETIE	El artículo 38.4 del RETIE establece que las empresas deben armonizar sus normas con el reglamento. Se sugiere revisar desde el punto de vista legal si es posible que los OR avalen la armonización de sus normas ante un tercero.	
R7	Incumplimiento del RETIE por parte de los operadores de red	Intervención de la SIC Intervención del ministerio	
R8	Obstáculo Técnico al Comercio Demanda del reglamento	Modificar y unificar el criterio de evaluación definir requisitos con sus respectivos procedimientos de norma	

B. Conclusiones y Recomendaciones

CONCLUSIONES

Definición de problemas y objetivos

1. A través de la implementación de técnicas para la identificación de problemas y objetivos alrededor de los diferentes procesos del RETIE se encontraron 3 oportunidades de mejora en el control, aplicación y generación del reglamento:
 - Creación e implementación de metodología para la Emisión/Actualización de Reglamentos acorde al marco legal
 - Eficiencia en los sistemas de control, vigilancia y capacitación
 - Claridad en todos los aspectos del reglamento
 - Capacidad tecnológica suficiente para la verificación de todos los requisitos de producto
2. Es deseable la disposición de una instancia de discusión y toma de decisiones que formalice la adopción de los reglamentos o sus modificaciones, que revise el cumplimiento del debido proceso. Sin que esto signifique que no se ha cumplido actualmente con este.
En este marco es preciso establecer una comisión de regulación técnica sectorial, adscrita al MinMInas, debería contar con los recursos y el esquema de gobernanza que permita integrar aspectos reglamentarios técnicos.
3. Los actores involucrados identificados por el grupo de expertos fueron

Administraciones Municipales

Operadores de Red
Prestadores de Servicio de Alumbrado
Fabricantes
Comercializadores
Importadores
Certificador
Laboratorios de Ensayo
Laboratorio de Calibración
Interventorías
Diseñadores
Constructoras
Superintendencia de servicios Públicos
Superintendencia de Industria y Comercio
Usuario de producto eléctricos
Habitantes de las construcciones

Con ellos se debe analizar las problemáticas identificadas, su afectación para cada actor identificado y su posible solución, a través de las oportunidades de mejora propuestas.

4. Si bien ha habido mecanismos de participación, como por ejemplo las mesas de trabajo, correspondería disponer de un proceso formal que permita adoptar objetivos, recopilar, sistematizar, evaluar, contrastar contra estudios formales previamente identificados o análisis internos del Ministerio la validez de las medidas propuestas, la participación de los terceros interesados y documentar todo el proceso para poder hacerlo público.

Revisión y recopilación de información

1. El proceso de expedición y actualización de los reglamentos técnicos cuenta con el siguiente marco legal, donde se determinan buenas prácticas, procedimientos e hitos para cumplir dicho fin:
 - Decreto 1595 de 2015
 - Decreto 1609 de 2015
 - CONPES 3816 de 2004
2. El Decreto 1595 de 2015 establece las buenas prácticas para la expedición y actualización de los reglamentos técnicos así:
 - Desarrollar y publicar un listado de problemáticas de su competencia que vulneran objetivos priorizando problemáticas que los vulneran en mayor medida.
 - Desarrollar Planes Anuales de Análisis de Impacto Normativo (PAAIN).
 - Desarrollar análisis de impacto normativo - ALN, tanto ex ante como ex post.
 - Determinar el procedimiento de evaluación la conformidad.
 - Determinar la existencia de normatividad internacional.
 - Solicitar el concepto previo a la de Regulación del Ministerio Comercio, Industria y Turismo.
 - Realizar procesos de consulta y notificación
3. De la revisión bibliográfica sobre el panorama ex ante se pudo concluir:

Sobre los diferentes temas revisados, los países de la región y del mundo tienen particularidades en la aplicación del reglamento. Es difícil encontrar la información de manera exacta, pero a pesar de esto intentan cubrir las mismas temáticas consideradas en el RETIE.

Para los países revisados sobre el tema (Estados Unidos, México, Chile y España), se encontró que cada uno tiene exigencias específicas sobre la cualificación del profesional encargado del

diseño de instalaciones eléctricas. Los parámetros son diferentes para cada país, pero en esencia se deben cumplir unos requisitos mínimos de estudios, profesión y experiencia.

Revisando la reglamentación de los países del tema anterior, también se encontraron algunas exigencias sobre las distancias mínimas. Estas exigencias son particulares en cada país y están detalladas dependiendo de los planos de trabajo requeridos en el diseño. Su objetivo principal es salvaguardar la vida e integridad de las personas y animales expuestos a la instalación.

Sobre la exigencia de límites a exposición a campos electromagnéticos, solo se encontraron algunas referencias para Estados Unidos y España. Para cada caso el límite de exposición es diferente y cuenta con particularidades para su medición y cálculo.

De la revisión internacional, se encontraron para los países Chile, México y España, la existencia de una entidad que cumple las funciones de evaluación de la conformidad de productos, además de complementar en las actividades de ensayos, calibración de equipos, entre otras.

4. De la revisión bibliográfica sobre el panorama ex post se pudo concluir:

Los temas relacionados con fuentes no convencionales de energía, en todas las etapas del proceso, están a la vanguardia en temas tecnológicos. Es de vital importancia la implementación de regulación precisa y acorde a la normatividad internacional sobre estos temas específicamente.

La inclusión de requisitos a productos altamente utilizados y con riesgo de accidentalidad alta es un acierto de la reglamentación. Se encontraron referentes normativos de productos como ascensores, escaleras y pasillos mecánicos, que pueden ser utilizados en como base de la reglamentación.

En Estados Unidos y España, se encontró evidencia de la realización de procesos de inspección a instalaciones eléctricas, con requisitos de cualificación específica para el profesional encargado, tal como se realiza en el país.

Colecta de información aplicando metodología estadística y prospectiva

1. En el capítulo 4 se presenta un resumen de las encuestas realizadas a los actores y la percepción de estos sobre algunos temas del RETIE.
2. A partir de esta percepción, se realizó una evaluación de la valoración del reglamento donde se encontró que a pesar de las oportunidades de mejora con las que cuenta el reglamento en muchos aspectos, los actores avalan su aplicación en el país, y muestran una opinión positiva sobre el RETIE.

3.

del RETIE, no obstante y como ya se indicó no se puede afirmar de forma contundente que la reducción del indicador de muertes por electrocución sea totalmente consecuencia de la implementación del reglamento.

Análisis económico

1. A pesar de las inconformidades expresadas por los diferentes actores involucrados, se obtuvo una valoración positiva al revisar los niveles de accidentalidad ocasionados por instalaciones eléctricas en actividades no laborales, encontrando una correlación con la disminución de estos accidentes fatales desde la expedición y puesta en rigor del reglamento RETIE.
2. En los aspectos globales los reglamentos han generado beneficio para el país en cuanto a temas de mitigación de riesgo, protección al consumidor y políticas URE, como sigue:

En el periodo posterior a la implementación del RETIE, se presenta una reducción en el número de electrocuciones por millón de habitantes de 4,9 en promedio, a 3,9 electrocuciones por millón de habitantes en el periodo posterior a la implementación del reglamento; esta reducción representa un 26,6% del indicador. Si bien no se puede concluir que se debe en su totalidad a la implementación del reglamento, si existe la correlación entre la emisión del mismo y el cambio de desempeño en el mismo.

Una vez considerado el efecto acumulativo y traído al primer año las pérdidas totales ocasionadas por las muertes por electrocución en el escenario sin RETIE alcanzan un valor de 102.385,1 millones de pesos. Mientras que las mismas alcanzan un valor de 80.867,6 millones de pesos para el escenario con RETIE, de tal forma que la diferencia es de 21.517,4 millones de pesos, este monto se constituiría en uno de los beneficios de la implementación

3. Las evaluaciones económicas estuvieron altamente limitadas por la falta de información organizada y disponible para lograr la valoración de los efectos (costos y beneficios) de las medidas adoptadas y de la propuesta futura.

Análisis de riesgo

Alrededor del RETIE y los cambios propuestos se identificaron los siguientes riesgos, todos con una valoración de alto impacto y alta probabilidad de ocurrencia.

1. Arco eléctrico
2. No gobernanza del RETIE
3. Que las instalaciones de menos de 15 kVA no sean seguras
4. Baja calidad de los productos eléctricos
5. No tener reglamento eléctrico nacional
6. No cumplimiento del RETIE
7. Incumplimiento del RETIE por parte de los operadores de red
8. Obstáculo técnico al comercio que ocasione demanda al reglamento.

Estos deben ser mitigados en el corto o mediano plazo los cuales según opinión experta, están ubicados en una zona de riesgo alta y requieren de acciones inmediatas.

RECOMENDACIONES

Definición de problemas y objetivos

Se recomienda al MinMinas la revisión de las oportunidades de mejora propuestas, con el fin de analizar su viabilidad y posible aplicación en el corto o mediano plazo.

Se recomienda al MinMinas trabajar de manera coordinada con las diferentes entidades de control y vigilancia para la superación de los inconvenientes identificados en la aplicación del reglamento RETIE

Se recomienda al MinMinas alinear el procedimiento de actualización y expedición de reglamentos técnicos al marco legal, creando un comité interdisciplinario específico para esta labor.

Revisión y recopilación de información

Se recomienda al MinMinas la revisión de las buenas prácticas para la expedición de los reglamentos técnicos especificada en el Decreto 1595 de 2015 para la aplicación del marco legal existente.

Se recomienda al MinMinas la generación del PAAIN con el fin de realizar los mapas de ruta apropiados para abordar de manera correcta las problemáticas actuales de los reglamentos técnicos.

Colecta de información aplicando metodología estadística y prospectiva

Se recomienda al MinMinas la consulta activa con los diferentes actores y la cual pueda ser sistematizada y utilizada para una efectiva actualización y aplicación del reglamento

Se recomienda al MinMinas la revisión más exhaustiva de referentes internacionales y normas sobre los diferentes temas del RETIE con el fin de tener una guía en su procedimiento.

Se recomienda al MinMinas la inclusión y revisión de productos asociados a energías renovables con el fin de actualizar el reglamento a las exigencias de la tecnología actual.

Análisis económico

Se recomienda al MinMinas evaluar económicamente las alternativas de cambio del RETIE con el fin de identificar beneficios o efectividad en la medida aplicada y el cumplimiento de los objetivos de la reglamentación.

Análisis de riesgo

Se recomienda al MinMinas priorizar los riesgos identificados alrededor del RETIE y su mitigación a través de acciones correctivas o preventivas, de manera prioritaria y coordinada con las demás entidades encargadas.

Se recomienda al MinMinas la revisión de las actividades preventivas y correctivas propuestas por el equipo de trabajo y el estudio de su viabilidad de implementación.

1 Introducción

La exigencia de un reglamento como objeto de control permite igualdad de condiciones y ambientes propicios para la convivencia de los actores involucrados, pero si las decisiones del reglamento no son concertadas, discutidas y analizadas a profundidad por la autoridad competente, se podría incurrir en errores sobre tomas de decisiones, donde los cambios o actualizaciones no respondan correctamente a las necesidades planteadas por las problemáticas actuales, trayendo pocos beneficios a los actores involucrados.

El Análisis de Impacto Normativo es definido como una herramienta y un proceso útil para mejorar la toma de decisiones sobre política pública y/o regulaciones donde se evalúa la necesidad de intervenir y se propone cómo hacerlo, con la meta de alcanzar objetivos concretos que conlleven a beneficios sociales y económicos. Dicho proceso se muestra en la **Figura 1-1**.

Figura 1-1: Aplicación del Análisis de Impacto Normativo



El informe final de RETIE presenta toda la información recopilada en el proceso de realización de la metodología del Análisis de Impacto Normativo RETIE, como para dicho reglamento técnico, siendo este insumo importante para la toma de decisiones futuras por parte del MinMinas en los temas concernientes a iluminación y alumbrado público, así como sus procesos internos de toma de decisiones y su estructura de organización encargada de la actualización y revisión de los reglamentos técnicos. Es importante aclarar que el presente informe no tiene como objetivo principal presentar la realización del análisis de impacto normativo sobre toda la actualización del reglamento RETIE, sino poder presentar la información adicional y complementaria que se ha trabajado con los diferentes actores y grupos afectados, siendo este informe una herramienta para posteriores tomas de decisiones.

Este informe está compuesto por 5 partes principales:

1. Definición de problemas y objetivos: En esta sección se presenta el resultado de toda la recopilación de problemáticas y dificultades que se han capturado a través de cada una de las actividades realizadas a lo largo del proyecto con expertos y actores afectados. A partir

de estas problemáticas, se realiza una propuesta de árboles de objetivos y grupos de afectación de dichos problemas, desarrollados por los expertos del proyecto y basados en todas las sugerencias y apreciaciones recogidas en talleres, entrevistas, encuestas y demás instrumentos de recolección de información aplicados.

2. Revisión y recopilación de información: en este apartado, se realiza una revisión del marco legal correspondiente a los reglamentos técnicos RETIE y RETILAP. Adicionalmente se presenta el resultado de la priorización de cambios del reglamento RETIE, teniendo en cuenta las modificaciones desde su expedición hasta hoy, y la comparación con el borrador propuesto por el MinMinas. Por último, tomando los temas más relevantes, se realiza una revisión de la reglamentación internacional de tipo técnico en los temas priorizados tanto para el panorama ex ante como ex post.
3. Colecta de información aplicando metodología estadística: se presentan los resultados de la metodología de recolección estadísticamente avaladas a través de las técnicas de acercamiento a los diferentes actores involucrados. Basados en la información recolectada se realiza una evaluación de aceptabilidad del RETIE por los actores consultados. Por último, se presentan los resultados de la recolección de información a los expertos consultados a través del ejercicio de prospectiva aplicando la técnica SMIC-PRO Expert.
4. Análisis económico: se presenta una valoración del efecto del RETIE sobre el impacto en la seguridad de los usuarios a través de la disminución de accidentes mortales en los años de aplicación del reglamento. Adicionalmente se presenta el análisis económico del escenario ex ante y ex post del RETIE, basado en los cambios priorizados tanto de la reglamentación pasada como de la actualización propuesta.
5. Análisis de riesgo: se presentan los resultados obtenidos del ejercicio de análisis de riesgo basado en la actualización propuesta por el MinMinas y sobre los riesgos actualmente identificados por los expertos en los talleres enfocados para este tema.
6. Desarrollo de la socialización: por último, se presenta un pequeño informe sobre los talleres de pre consulta, talleres de expertos y presentaciones de socialización desarrollados a lo largo del proyecto y propuestos como parte de la socialización del mismo. Adjunto se encuentra el registro fotográfico de los eventos realizados.

El informe cuenta con los siguientes documentos que complementan la información aquí desarrollada:

1. Metodología de Análisis de Impacto Normativo para Reglamentos Técnicos
2. Matriz de cambios RETIE
3. Cuadro comparativo estructural- RETIE
4. Formatos de aplicación de encuestas a actores RETIE
5. Análisis de impacto normativo sobre adición de requisitos de productos para ascensores, pasillos y escaleras mecánicas
6. Análisis de impacto normativo sobre cambio de requisitos de diseño de instalaciones eléctricas
7. Anexo de resultados estadísticos
8. Matriz de riesgos - RETIE
9. Anexo informe de accidentalidad eléctrica

2 Definición de problemas y objetivos

En esta sección se presenta el planteamiento de los problemas identificados alrededor del reglamento técnico RETIE. Esto se obtuvo a través de los diferentes medios de recolección de información, por esta razón se presenta la metodología de acercamiento a cada uno de los actores involucrados en las problemáticas identificadas, con el fin de darle al lector una breve introducción sobre este proceso, que se desarrollará en detalle en apartados siguientes.

Por último, se presenta una propuesta de árbol de objetivos analizada y revisada por medio de los expertos del proyecto, en donde también se trata de recolectar todas las sugerencias escuchadas en los diferentes procesos de socialización realizados a lo largo del proyecto.

2.1 Identificación de problemas

A través de los diferentes talleres de socialización y mesas de discusión realizadas en el marco del proyecto, se recogieron una serie de problemáticas, las cuales se lograron condensar como cuatro grandes ítems:

- Falta de metodología para la emisión/actualización de reglamentos acorde al marco legal (Ver **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**)
- Ineficiencia en los sistemas de control, vigilancia y capacitación (Ver Figura 2-2)
- Falta de claridad en algunos aspectos del reglamento (Ver Figura 2-3)
- Capacidad tecnológica insuficiente para la verificación de los requisitos de producto (Ver Figura 2-4)

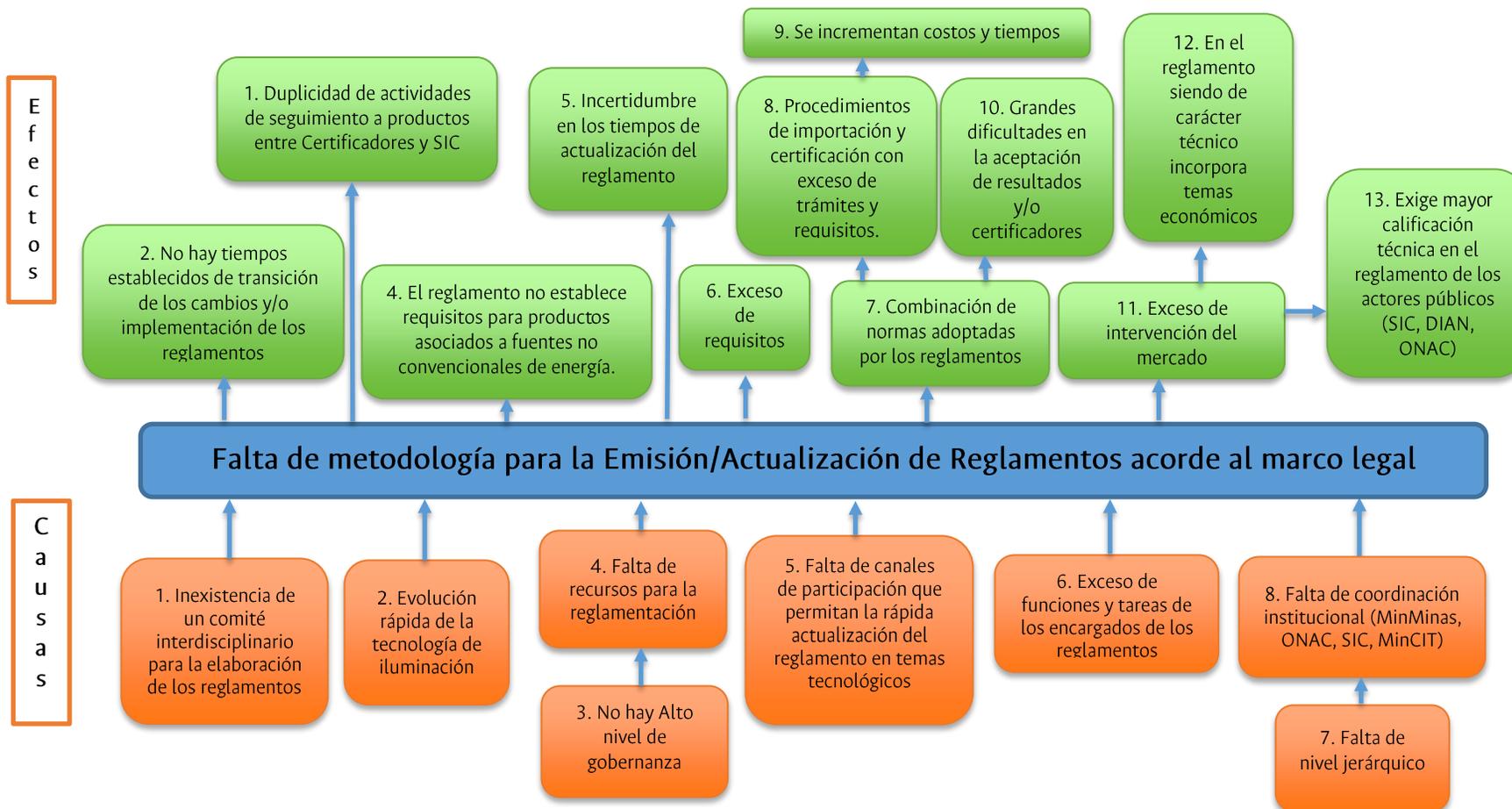
A pesar de que algunos elementos no podrán ser atacados directamente por el MinMinas, hay causas de estas problemáticas que pueden ser mitigadas a través de una correcta regulación. En las subsecciones posteriores se explicará cada una de las problemáticas identificadas con sus causas y efectos.

2.1.1 Falta de metodología para la emisión/ actualización de reglamentos acorde al marco legal

La falta de metodología para la emisión y/o actualización de reglamentos técnicos se identificó como problemática transversal a los dos reglamentos, RETIE y RETILAP. En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se presenta en detalle la descripción de la problemática enfocada al impacto generado en el reglamento RETIE.

El MinMinas, entidad responsable para la emisión y actualización del RETIE, hoy en día no cuenta con un equipo interdisciplinario exclusivo para esta tarea. La Dirección de Energía, dependencia asociada al MinMinas y directa responsable de esta labor, cuenta con diversas tareas asociadas a la reglamentación, entre ellas está: contribuir en el desarrollo de proyectos, estudios y demás para los reglamentos del sector de energía con el fin de ayudar a su consolidación y fortalecimiento, así como realizar seguimiento a los mecanismos implementados a través de la política, reglamentación y regulación sectorial con el fin de respaldar el sector.

Figura 2-1: Esquema de árbol de problemas para la problemática: “Falta de metodología para la Emisión/Actualización de Reglamentos acorde al marco legal”



Teniendo en cuenta la cantidad de temas a tratar en reglamentos técnicos propios del sector, el recurso humano asignado para esta labor se hace insuficiente y genera serias consecuencias en la emisión de reglamentos.

En este mismo sentido, el MinMinas dentro de sus funciones como ente regulador, ha desarrollado diversas actividades convocando a los actores involucrados para la generación de la actualización. Sobre esto, los grupos consultados manifestaron su desacuerdo en el manejo de dichas actividades debido a la falta de metodología sobre la generación de verdaderas propuestas dirigidas hacia el mejoramiento del reglamento y la falta de inclusión de conceptos ya dados por la misma entidad.

Por otro lado, la función de vigilancia y control sobre el reglamento implica la coordinación de varias instituciones gubernamentales. Para algunos procesos importantes como la certificación de productos, se encontraron algunas consideraciones expresadas por los actores involucrados sobre la falta de coordinación de entre los entes encargados en la línea de proceso, duplicando esfuerzos en la verificación de la documentación y generando también duplicidad en la realización de procedimientos, desgastando al importador o productor y generando demoras en el proceso.

Adicionalmente es conocida la rapidez con la cual han avanzado algunas tecnologías utilizadas en algunas aplicaciones específicas. Un caso puntual es el panorama de la tecnología asociada a las fuentes no convencionales de energía, por ejemplo, los paneles solares, los cuales en la actualidad no cuentan con especificaciones asociados a los requisitos de productos e instalaciones, provocando malas prácticas e inclusión al mercado de productos poco seguros y de baja calidad.

Se pudo evidenciar además que la combinación de normas para requisitos de producto y de instalaciones ha generado grandes dificultades en la aplicación del reglamento, inconsistencias dentro del mismo, así como la promoción de dobles interpretaciones y variedad de criterios sobre el RETIE. Es importante aclarar que, a pesar de la existencia de diferentes normas sobre un mismo tema, estas no pueden considerarse equivalentes, debido a que ellas cuentan con particularidades y especificaciones propias. Esto ha sido identificado como una gran barrera en la implementación y obligatoriedad de aplicación del reglamento, generando una cantidad de conceptos de aclaración emitidos por el MinMinas para la clarificación sobre el RETIE.

La confluencia de todos los eventos anteriormente enumerados es la causa de la falta de metodología para la actualización del RETIE, generando así, unos efectos evidentes en el reglamento, exceso de requisitos para algunos productos y ausencia para otros, combinación de definiciones de normas diferentes las cuales no son compatibles y falta de claridad en los procesos de certificación de producto, inspección y diseño de instalaciones eléctricas. Algunos ejemplos de estos casos son:

- En el Artículo 14, su párrafo introductorio especifica que el reglamento establece valores de máxima intensidad de campo eléctrico y densidad de flujo magnético en baja frecuencia, para las zonas donde puedan permanecer personas, independientemente del tiempo de permanencia. Sin embargo, en el numeral 14.3 se plasman las magnitudes máximas de intensidad de campo eléctrico y densidad de flujo magnético para una exposición del público y personal expuesto ocupacionalmente para un espacio temporal de 8 horas continuas.
-

2.1.2 Ineficiencia en los sistemas de control, vigilancia y capacitación

La segunda problemática identificada fue la ineficiencia en los sistemas de control, vigilancia y capacitación sobre el reglamento RETIE. En la Figura 2-2 se presenta el detalle del problema y a continuación se hace una explicación de cada una de las causas y efectos identificados alrededor de este.

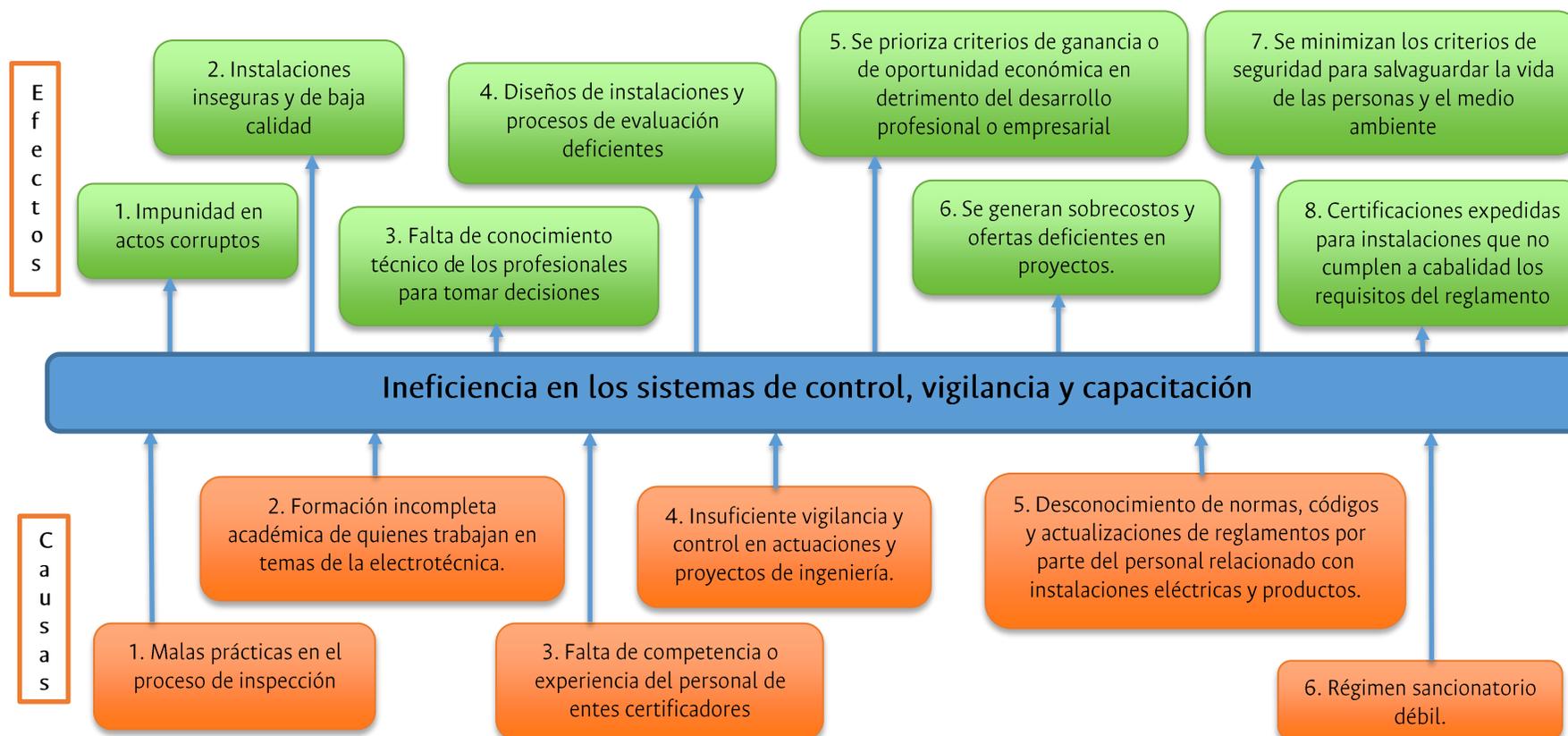
Referente al tema de capacitación de los profesionales relacionados con el RETIE, se analizarán algunos de los actores involucrados al reglamento, con el fin de presentar el panorama actual sobre la percepción en general que se tiene sobre el tema. Actualmente las instituciones académicas, específicamente las universidades, tienen diferentes objetivos educativos, los cuales se encuentran reflejados en sus currículos de asignaturas enfocados a las diferentes temáticas de enseñanza. Esta gran diversidad permite a los profesionales manejar diferentes conocimientos, mas esta condición no garantiza que estos tengan total manejo de las múltiples ramas de la profesión. Adicionalmente, las instituciones educativas no están en la obligación de enseñar el reglamento técnico RETIE, generando una deficiencia en este tema. Por ejemplo, al momento de evaluar una instalación eléctrica, debido a las deficiencias en ciertas áreas del conocimiento, los profesionales recién egresados podrían no estar en la capacidad de verificar e inspeccionar el cumplimiento de los requisitos RETIE sobre la instalación. Esto generaría incertidumbre sobre la apropiada capacitación de los profesionales relacionados con el RETIE, en consecuencia, desconfianza sobre la calidad de los procesos llevados a cabo por los profesionales que no cuentan con experiencia laboral específica en el área de operación.

El inspector es el profesional responsable de la verificación de los requisitos para la evaluación de la conformidad en instalaciones eléctricas. Para cumplir con este rol, el profesional debe realizar una “certificación de competencias para Inspectores RETIE”, donde son evaluadas sus capacidades mediante una prueba de conocimiento (escrita teórica) y una evaluación práctica en terrenos sobre su desempeño. Se ha evidenciado por los actores involucrados, que este esquema de certificación no es suficiente para evaluar la idoneidad del personal, ya que este debería ir acompañado por la verificación de la experiencia en el área de desempeño. En este caso, los inspectores también podrían incurrir en malas prácticas, por la falta de experiencia sobre el área específica y su correcta aplicación del reglamento.

En el caso del personal asociado a los organismos certificadores, la percepción por parte de algunos fabricantes e importadores de productos, junto con la impresión recopilada de algunos laboratorios de ensayos, coinciden en considerar como insuficiente la competencia del personal encargado de la evaluación de los productos objeto del RETIE, donde resaltan en algunos casos, la falta de manejo de los temas técnicos específicos de los ensayos, los requerimientos y el manejo del reglamento RETIE, acarreando costos inesperados que se ven reflejados en el precio final del producto.

Adicionalmente, la formación de las personas encargadas del proceso de auditoría a la certificación de los productos no muestra un enfoque profundo en los procedimientos de ensayo aplicables, depositando en los laboratorios de ensayo la responsabilidad de determinar los requerimientos exigidos para los productos, así como las normas aplicables para la evaluación de estos.

Figura 2-2: Esquema de árbol de problemas para la problemática: “Ineficiencia en los sistemas de control, vigilancia y capacitación”



Por otro lado, en temas de vigilancia y control sobre el RETIE también se evidenciaron dificultades. Para que haya cumplimiento total del reglamento, es necesario contar con diferentes mecanismos de control, siendo uno de ellos, el régimen sancionatorio, que en este caso presenta deficiencias al momento de su aplicación. Esta situación se puede ver en la gran oferta de productos en el mercado sin el cumplimiento de los requisitos mínimos establecidos por el reglamento, probablemente provenientes del contrabando. Entre los productos mayormente encontrados en estas condiciones se encuentran tomacorrientes, extensiones, interruptores, entre otros. En el caso de instalaciones se puede encontrar que, a partir de la baja vigilancia por parte de los respectivos entes de control, se permite la existencia de un número elevado de instalaciones que no cumplen la conformidad según el RETIE, aumentando el riesgo de afectación a la vida humana.

Los procedimientos de evaluación de las instalaciones eléctricas son vigilados por entidades de orden superior, tales como la Superintendencia de Industria y Comercio, la cual recolectaba hasta hace algunos meses, la información relacionada con los certificados de conformidad de las instalaciones eléctricas inspeccionadas. Además de esto, la Superintendencia en función de esta tarea, se encuentra encargada de la verificación de la calidad de estas inspecciones. Según el reporte del año 2016, se encuentran registrados alrededor de 123.000 certificados de inspecciones de instalaciones. Comparando en el mismo año, la SIC realizó 86 visitas a instalaciones para verificación del cumplimiento de RETIE, las cuales 56 no eran conformes (65,11% de las verificadas). Por lo tanto, la superintendencia en este periodo de tiempo verificó menos del 0.07% de las instalaciones. Con base en los datos, podemos encontrar una insuficiencia en las actividades de vigilancia establecidas como función de esta institución pública y por consiguiente, al no ser una muestra representativa del total de instalaciones aprobadas por los inspectores, se presenta una alta probabilidad de existencia de certificaciones expedidas para instalaciones que no cumplen por completo los requisitos de obligatorio cumplimiento registrados en el reglamento

Todo este escenario, y la combinación de la falta de experiencia, conocimiento, en adición a un inadecuado sistema de control y vigilancia, puede generar la mala aplicación de los procesos de ingeniería de un proyecto, exponiendo en mayor medida al usuario final. Es importante un control robusto sobre los proyectos de ingeniería, asegurando así, que las utilidades y ganancias económicas no se podrán por encima de los criterios de diseño y seguridad de los actores involucrados.

2.1.3 Falta de claridad en algunos aspectos del reglamento

El siguiente problema identificado fue la falta de claridad en algunos aspectos del reglamento. La problemática se describe en detalle en la Figura 2-3 y a continuación se realiza una explicación de cada uno de las causas y efectos identificados.

Los productos eléctricos juegan un papel fundamental en la calidad de las instalaciones, teniendo una relación directa con la seguridad de los usuarios. La forma de controlar la calidad de los elementos utilizados en el proceso constructivo de las instalaciones eléctricas se realiza través del cumplimiento de los reglamentos técnicos aplicables, estableciendo las características mínimas de seguridad que deben cumplir estos elementos de forma individual. Por esta razón, es importante resaltar la pertinencia, coherencia, claridad y veracidad de la información suministrada por el reglamento para su correcta aplicación.

Figura 2-3: Esquema de árbol de problemas para la problemática: “Falta de claridad en algunos aspectos del reglamento”



Dada la evolución tecnológica generada alrededor del sector eléctrico, se ha encontrado que el RETIE presenta un rezago (normativo) sobre diferentes temáticas. Esta situación se puede evidenciar por la falta de especificaciones en instalaciones y productos sobre fuentes no convencionales de energía, específicamente para productos como paneles solares fotovoltaicos. Dada la simplicidad y poca profundidad del artículo actual donde se trata este producto, se pueden originar vacíos normativos, por lo cual aleja al reglamento técnico de su objetivo sobre la regulación de la seguridad del consumidor.

Adicionalmente en el RETIE se encuentran disparidades normativas al momento de definir los requerimientos de seguridad con errores de referencia. Un ejemplo de esto se presenta en la sección de fusibles, donde se exigen diferentes requisitos de producto según una lista de normas incluyendo la NTC 2132, la cual es una norma de ensayos y no va enfocada al tema en cuestión. Otro de los inconvenientes identificados en el reglamento es la no normalización de ensayos asociados a productos, tal como se encuentra en la sección 20.8 sobre cercas electrificadas, donde el reglamento no especifica una normativa ni directriz para la realización del proceso de medición o prueba al producto, creando confusiones en el proceso de certificación puesto que no se definen criterios claros de evaluación ni procedimientos específicos para determinar la calidad de este tipo de productos. Lo anterior da vía libre a quienes hacen parte del proceso para interpretar y definir los métodos de evaluación de los requisitos encontrados, causando dobles interpretaciones y confusiones para la evaluación de la conformidad.

También se ha presentado la situación donde se evalúan productos sin tener en cuenta el Subsistema Nacional de la Calidad (SNCA), como se puede ejemplarizar con la sección 19.2 donde *"Los guantes aislantes deben ser sometidos a una prueba de porosidad por inyección de aire, antes de cada jornada de trabajo y debe hacerse un ensayo de rigidez dieléctrica en laboratorio, mínimo dos veces al año"*, dado que no se especifica la obligatoriedad de realizar el ensayo del producto en un laboratorio acreditado. Esta situación puede generar grandes riesgos al consumidor del producto por su impacto sobre la seguridad de las personas.

Otro punto crítico por considerar es la existencia de requisitos diferenciadores de productos de acuerdo con su lugar de origen, incentivando la permanencia de productos nacionales de mala calidad y no incentivando a la industria del país al mejoramiento de su mercancía. Esto se puede ver como ejemplo en la sección de sistemas de certificación de productos aceptados 33.2.3 (sistema 4) donde se encuentra la exigencia para productores nacionales así: *"Evaluación inicial del proceso de producción o del sistema de la calidad para evaluar la capacidad del productor para manufacturar"*, en contraste, en el caso de productores en el extranjero tenemos lo siguiente: *"Inspección inicial del proceso de producción para evaluar la capacidad del productor para manufacturar"*. Esto crea barreras técnicas y económicas impidiendo el cumplimiento de los tratados de comercio internacionales y no promoviendo la mejora continua de los productos nacionales a través de la sana competencia. Si bien el estado debe proteger la industria nacional, también debe promover el mejoramiento de esta y no permitir el rezago tecnológico debido a esta protección excesiva.

Otra de las situaciones identificadas es la amplitud de excepciones en productos e instalaciones. Un ejemplo de esto se puede precisar en la sección correspondiente a requerimientos generales de las instalaciones eléctricas (10.1.1 Diseño Detallado) como *"Nota 1. La profundidad con que se traten los ítems dependerá del tipo de instalación, para lo cual debe aplicarse el juicio profesional del responsable del diseño"*, *"Nota 2. El diseñador deberá hacer mención expresa de aquellos ítems que a su juicio no apliquen"*. Esta situación ha conllevado a la disminución de ítems exigidos, con el fin de reducir gastos a cambio del aumento del riesgo al consumidor de la instalación.

Para los productos asociados al RETIE, se encuentran una serie de requisitos de productos donde no se especifica la manera de validación y ensayos a realizar para verificarlos. Se puede encontrar esta situación en la sección 20.21.1 c) donde *“En el caso de generadores, se debe contar con protección contra sobre velocidad y protección contra sobrecorriente”*, donde no se especifica el modo de evaluar las protecciones de sobrevelocidad y de sobrecorriente. Lo anterior permite a los certificadores y los laboratorios realicen diferentes procedimientos sin necesariamente ser los correctos y avalados por normas internacionales en el tema.

El reglamento en diferentes secciones, referencia normas internacionales mezclando criterios sin notar su incompatibilidad y creando una reglamentación difícil de cumplir para productos de alta calidad y avalados en otras regiones del mundo. Esta situación se puede encontrar en los requisitos descritos en la sección 20.16.2 sobre Interruptores automáticos de baja tensión. En ella se adaptan requisitos de las normas: NTC 2116, NTC-IEC 947-2, IEC 60898 y la UL 489. Esta combinación de requisitos pondría barreras para la entrada de productos de este tipo, certificados únicamente bajo la norma IEC 60898, los cuales podrían ser de alta calidad y altamente comercializados en un mercado exigente como el europeo. Estas barreras provienen de la necesidad que tendría el importador y/o productor de hacer ensayos adicionales bajo otras normas (UL 489) verificando requisitos ya avalados a través de otras metodologías propuestas en la IEC.

Por otro lado, la tabla 2.2 del RETIE correspondiente a las partidas arancelarias, se utiliza para efectos de control y vigilancia sobre los productos. Esta tabla contiene los ítems: “Partida arancelaria”, “Descripción según arancel” y “Nota marginal para aplicar o excluir un producto del cumplimiento del RETIE”. Este elemento, presenta información crucial la cual declara las exclusiones o aplicación del reglamento técnico

A esto, sumada la falta de coordinación interinstitucional, genera una de las principales quejas dadas las diferentes interpretaciones sobre el reglamento por los entes involucrados, además de la no aceptación de los conceptos dados por el MinMinas ante ciertos puntos, aplicando el reglamento según su propia interpretación. Esta situación incentiva una duplicidad de tareas de vigilancia y control, a su vez genera retrasos y costos extras en los procesos de inspección de instalaciones, así como en la evaluación de la conformidad en productos. Estas medidas generan procesos engorrosos y no del todo efectivos, esto se puede demostrar por la persistencia en productos e instalaciones, incumpliendo el RETIE y, por ende, generando inseguridad y baja eficiencia en su uso.

2.1.4 Capacidad tecnológica insuficiente en el país para la verificación de algunos requisitos de producto

El último problema identificado es la “capacidad tecnológica insuficiente en el país para la verificación de algunos requisitos de producto”, ilustrado en la Figura 2-8 y descrito en detalle a continuación:

Colombia cuenta con un mercado de productos y servicios pequeño comparado con las grandes potencias mundiales. Comparando el año 2015, las importaciones realizadas en el país constituyen cerca de los 54.000 millones de dólares y las exportaciones cerca de los 35.000 millones de dólares; en el mismo período de tiempo, una gran potencia como China tuvo cifras cercanas a los 1.6 billones de dólares para las importaciones y 2.2 billones para sus exportaciones. Esta posición poco privilegiada en el mercado nos lleva a adaptarnos a las imposiciones sobre la reglamentación internacional y cuidar nuestro mercado nacional a través de dichas normatividades. Por otro lado, se debe procurar tener la capacidad tecnológica suficiente para la verificación de los parámetros de

seguridad y calidad exigidos en la regulación local, con el fin de no generar retrasos y sobrecostos haciendo verificaciones en otros países sobre productos que ingresan o se producen localmente.

El aumento en el mercado local ha obligado la creación de normativas más estrictas sobre estándares de calidad y seguridad de los productos ofrecidos en el mercado. Pero la normatividad no ha incentivado en mayor medida la creación de laboratorios capaces de soportar y alimentar de manera correcta el proceso de evaluación de la conformidad. Los costos elevados de los equipos de laboratorio necesarios, la cantidad limitada de patrones propios del INM, la limitada capacidad de adquisición de los laboratorios de ensayos y los pocos apoyos gubernamentales para la adaptación tecnológica, limita en gran medida la capacidad de los laboratorios para responder a las necesidades impartidas por los reglamentos. Esto genera impedimentos, sobrecostos y retrasos en el proceso que se verán reflejados al final en el precio del producto.

Las problemáticas alrededor de la falta de capacitación de los profesionales involucrados en la evaluación de la conformidad en productos, ya fue expuesta en la segunda problemática. Este también se ve identificado en este caso como una de las causas principales de la creación de este nuevo problema.

Por último, la tecnología aplicada en productos eléctricos presenta un desarrollo evolutivo continuo, generando una inclusión rápida al mercado sin que la regulación pueda responder de la misma manera, así mismo siendo causal de un riesgo a los consumidores de estos productos no regulados de manera oportuna. Este es el caso de los paneles solares fotovoltaicos, los cuales están en una posición no deseada y requieren de la generación de parámetros para su correcta utilización en el país, protegiendo al consumidor en los dos aspectos principales: seguridad y calidad.

2.2 Identificación de actores

Los actores involucrados son identificados por el grupo de expertos analizando el problema desde las dos perspectivas, quienes estarían afectados tanto positiva como negativamente en la situación en cuestión, tomando como base aquellos actores que son generadores de la problemática y aquellos que se ven afectados por la misma. En la Tabla 2-1 se presenta la selección de actores involucrados al reglamento técnico RETIE.

Figura 2-4: Esquema de árbol de problemas para la problemática: “Capacidad tecnológica insuficiente para la verificación de algunos requisitos de producto”

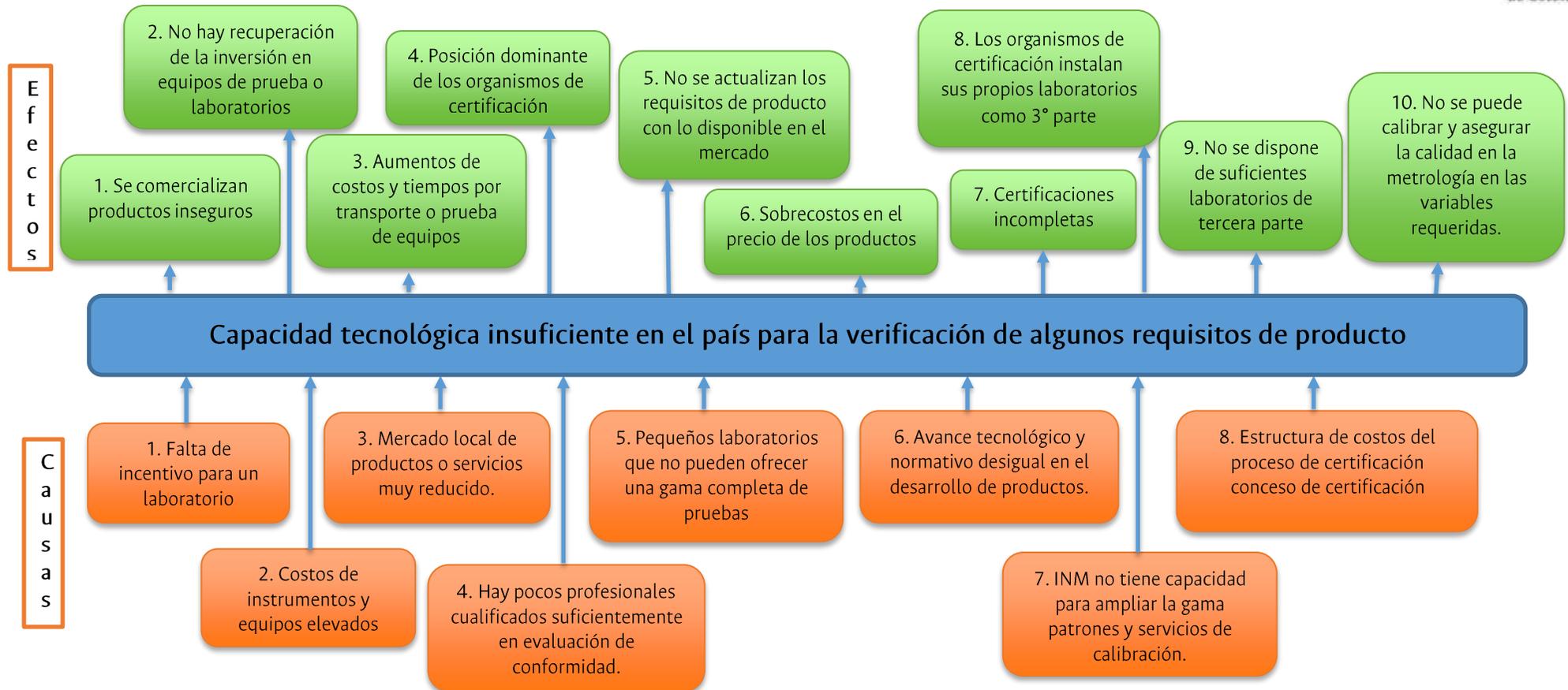


Tabla 2-1: Identificación de actores de la problemática.

Actores involucrados
Administraciones Municipales
Operadores de Red
Prestadores de Servicio de Alumbrado
Fabricantes
Comercializadores
Importadores
Certificador
Laboratorios de Ensayo
Laboratorio de Calibración
Interventorías
Diseñadores
Constructoras
Superintendencia de servicios Públicos
Superintendencia de Industria y Comercio
Usuario de producto eléctricos
Habitantes de las construcciones

2.3 Búsqueda y colecta de información

Para el proyecto, se aplicaron una serie de técnicas de recopilación de información logrando así, abarcar un gran espectro de información para su análisis. En la Tabla 2-2 se presenta un resumen de las técnicas aplicadas y en secciones posteriores se podrá encontrar el análisis y resultados de la información recopilada.

Tabla 2-2: Técnicas para recolección de información adaptadas al proceso de AIN en reglamentos técnicos.

Técnica	Acción realizada
Búsqueda de literatura y bases de datos	Recolección y revisión de información sobre normatividad y reglamentos técnicos de referentes internacionales sobre los temas del RETIE y el RETILAP. Adicionalmente, se recopiló información a través de estudios y análisis nacionales e internacionales anteriormente desarrollados para su aprovechamiento en el proceso.
Entrevistas con expertos	Se selecciona una serie de expertos en cada campo de aplicación para realizar recolección de información a través de entrevistas. Este método de recolección es utilizado para entidades gubernamentales, organizaciones, asociaciones y agremiaciones, por su naturaleza directiva.
Consultas pasivas	El MinMinas y algunas empresas habían dirigido comunicaciones importantes sobre el tema. Estas fueron recopiladas y analizadas en las problemáticas identificadas.
Cuestionario para empresas y personas	Se realizan una serie de encuestas y cuestionarios dirigidos a empresas y personas con el fin de recolectar información. Esta técnica fue dirigida a ingenieros, técnico, tecnólogos, universidades y empresas involucradas en el proceso de reglamentación RETIE y RETILAP.
Modelo de costos	Algunas problemáticas pudieron ser análisis con datos de costos y proyección de los mismos. Para realizar esta actividad, se requiere de una recolección de información sistemática y organizada, por un periodo de tiempo considerable, la cual es de difícil accesos y obtención. En este tipo de modelado es importante

Técnica	Acción realizada
	considerar una recolección y toma de información con oportuna y por las entidades encargadas.
Modelaje económico	Al igual que el modelo de costos, el modelo económico requiere de grandes esfuerzos y proyección de este análisis. En sólo algunos casos se pudo lograr este tipo de análisis, por la falta de información disponible. Se debe realizar un plan de recolección de información más amplio para lograr el análisis económico deseado.

2.4 Definición de objetivos

Identificadas las problemáticas a superar, el grupo de expertos propone una serie de alternativas para ser estudiadas por el MinMinas con el fin de lograr superar las deficiencias encontradas en el reglamento. Las propuestas giran en torno al cumplimiento de los siguientes cuatro objetivos:

- Creación e implementación de metodología para la Emisión/Actualización de Reglamentos acorde al marco legal
- Eficiencia en los sistemas de control, vigilancia y capacitación
- Claridad en todos los aspectos del reglamento
- Capacidad tecnológica suficiente para la verificación de todos los requisitos de producto

Figura 2-5: Esquema de árbol de objetivos: “Creación e implementación de metodología para la Emisión/Actualización de Reglamentos acorde al marco legal”

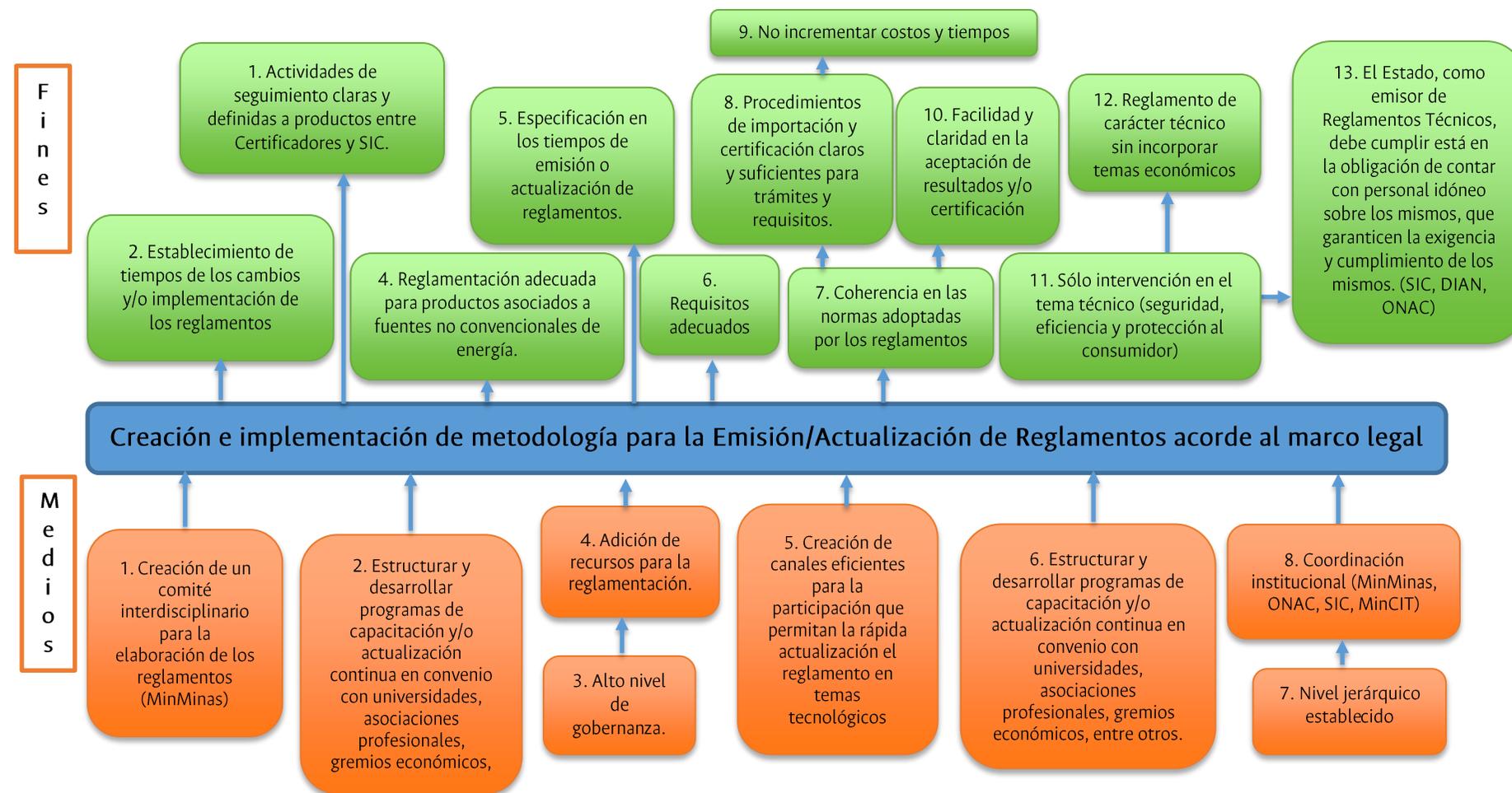


Figura 2-6: Esquema de árbol de objetivos: “Eficiencia en los sistemas de control, vigilancia y capacitación”

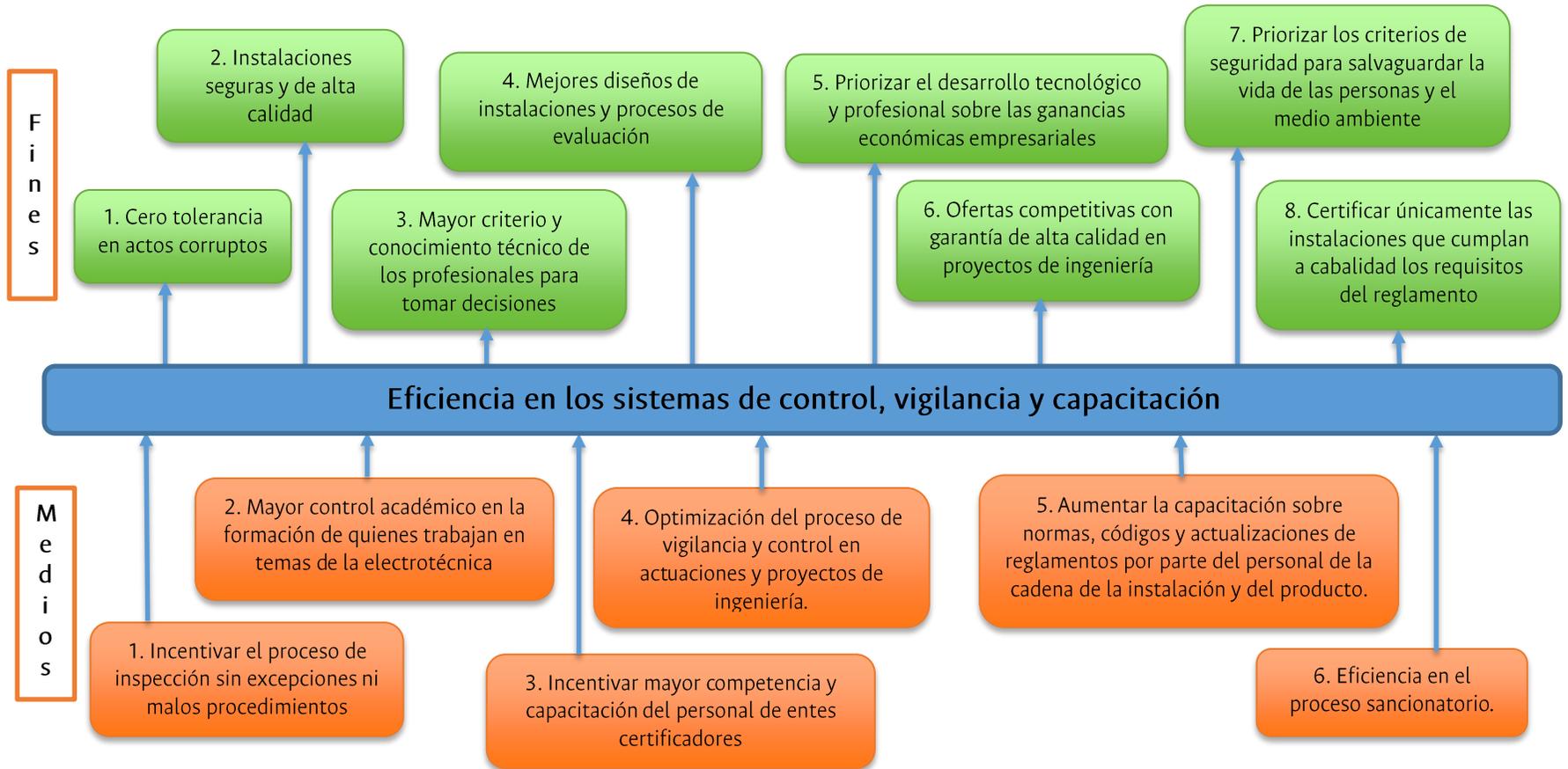
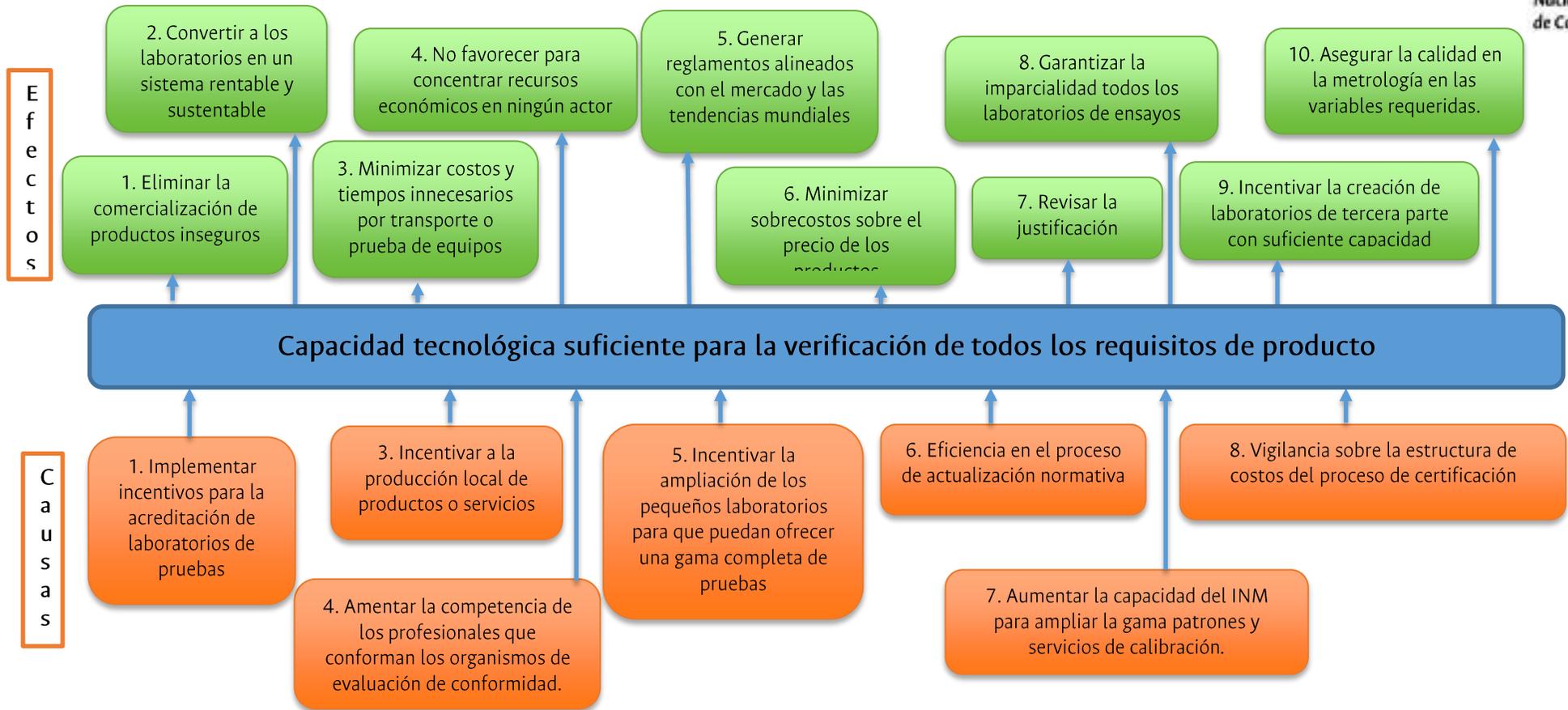


Figura 2-7: Esquema de árbol de objetivos: “Claridad en todos los aspectos del reglamento”



Figura 2-8: Esquema de árbol de objetivos: “Capacidad tecnológica suficiente para la verificación de todos los requisitos de producto”



3 Revisión y recopilación de información normativa

Esta sección se compone de la revisión y recopilación de información de tipo técnico, legal y procedimental necesaria para el análisis económico, el esclarecimiento del panorama general y la construcción de los escenarios ex ante y ex post del RETIE.

3.1 Revisión de marco legal

Para realizar la evaluación del proceso regulatorio y establecer el impacto económico del RETIE en el presente capítulo se realiza un análisis de la política marco existente para la adopción de reglamentos, en particular de las disposiciones contenidas en el Decreto 1595 de 2015 y aquellas del Decreto 1609 de 2015, esto permitió identificar los principales hitos y criterios a considerar en la expedición de reglamentación, así como las entidades vinculadas en el proceso. Estos elementos sumados a los entregados por agremiaciones y entidades encargadas del control y vigilancia de los reglamentos permiten evaluar el ajuste a los procedimientos legales de las modificaciones propuestas y avanzar en la identificación de oportunidades de mejora en la estructuración de los mismos.

3.1.1 Decreto 1595 de 2015

Según lo señalado en el Decreto 1595 de 2015 el Subsistema Nacional de la Calidad tiene como objetivos fundamentales promover en los mercados, la seguridad, la calidad, la confianza, la productividad y la competitividad de los sectores productivo e importador de bienes y servicios, y proteger los intereses de los consumidores, en los asuntos relativos a procesos, productos y personas. El Subsistema Nacional de la Calidad coordinará las actividades que realizan las instancias públicas y privadas relacionadas con la formulación, ejecución y seguimiento de las políticas sobre normalización técnica, elaboración y expedición de reglamentos técnicos, acreditación, designación, evaluación de la conformidad y metrología.

Inicialmente se disponía del Sistema Nacional de Normalización, Certificación y Metrología, el cual fue adoptado mediante el Decreto 2269 de 1993; modificado por el Decreto 3257 de 2008, cambiando la denominación del Sistema Nacional de Normalización Certificación y Metrología, por Subsistema Nacional de la Calidad, como parte del sistema administrativo nacional de competitividad e innovación.

3.1.2 Marco Institucional

El Decreto 210 de 2003 establece en su artículo 2, numeral 4, que le corresponde al Ministerio de Comercio, Industria y Turismo formular las políticas para la regulación del mercado, la normalización, evaluación de la conformidad, calidad, promoción de la competencia, protección del consumidor y propiedad industrial entre otros, esta función recae en la Dirección de Regulación del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, la cual debe formular, implementar y hacer seguimiento a las políticas públicas de regulación, normalización, acreditación, evaluación de la conformidad, certificación, metrología, calidad, promoción de la competencia y protección del consumidor y formular, coordinar y elaborar los estudios necesarios en esas materias.

El mismo decreto dispone que es una función de la Dirección de Regulación del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo dirigir el Sistema Nacional de Normalización, Acreditación,

Certificación y Metrología, formular, coordinar y elaborar los estudios en esas materias y realizar las gestiones necesarias para su desarrollo y reconocimiento Nacional e Internacional.

En este sentido la Dirección de Regulación del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo es la encargada de dirigir y administrar el denominado punto de contacto de Colombia en esta materia frente a organismos internacionales con los cuales existan acuerdos mandatorios.

Para cumplir su función la Dirección de Regulación del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo coordina la elaboración de los reglamentos técnicos que se requieran para la defensa de los objetivos legítimos del país, estudia y aprueba el programa anual de elaboración de los reglamentos que se requieran en coordinación con los diferentes sectores productivos y entidades interesadas, verificando que mediante la elaboración y expedición de reglamentos técnicos no se creen obstáculos innecesarios al Comercio, de acuerdo con la legislación vigente y los acuerdos internacionales de los cuales Colombia hace parte. Específicamente la Dirección de Regulación del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo debe emitir concepto previo al trámite de notificación respecto de los proyectos de reglamentos técnicos y de procedimientos de evaluación de la conformidad que vayan a ser expedidos por las autoridades con facultades de regulación en esta materia.

De otra parte, el proceso de adopción de reglamentos incluye surtir los procedimientos resultantes de acuerdos internacionales en materia de comercio internacional, como es el caso particular de la Comunidad Andina de Naciones, de la cual Colombia hace parte. La Decisión CAN 376 adoptó el procedimiento de notificación a los demás países miembros sobre reglamentos técnicos, normas técnicas obligatorias, procedimiento de evaluación de la conformidad, certificación obligatoria o cualquier medida equivalente que hubiere adoptado o pretenda adoptar un país miembro.

A continuación, se presentan algunas funciones de otros organismos y entidades mencionados en el Decreto 1595 de 2015:

- **ICONTEC:** El artículo 10 del Decreto 767 de 1964, establece que el Instituto Colombiano de Normas Técnicas, ICONTEC, es, con respecto al Gobierno Nacional, el organismo asesor y coordinador en el campo de la normalización técnica.
- **Instituto Nacional de Metrología –INM:** Fue creado mediante el Decreto 4175 de 2011 y tiene como objetivos la coordinación nacional de la metrología científica e industrial y la ejecución de actividades que permitan la innovación y soporten el desarrollo económico, científico y tecnológico del país.
- **ONAC:** Organismo Nacional de Acreditación – ONAC: Entidad encargada de acreditar la competencia técnica de los organismos de evaluación de la conformidad. Por otra parte, puede conceptuar de manera oficiosa o por solicitud sobre los proyectos de reglamentos técnicos elaborados por entidades de regulación.
En particular, para el caso del RETIE Y RETILAP es recomendable que el MinMinas realice la solicitud de concepto del ONAC.

3.1.3 Proceso de adopción de reglamentos

El documento CONPES 3816 de 2014 acogió gran parte de las recomendaciones del Estudio de la OCDE sobre la Política Regulatoria en Colombia, el cual contempla aspectos relacionados con la consulta pública y comunicación, los cuales van más allá de la simple consulta pasiva consistente en la notificación a los grupos de agentes interesados en la norma, y es fundamento para la expedición de los Decreto 1595 y 1609 de 2015. Como parte de este proceso se deben cumplir los hitos y criterios que se presentan a continuación:

3.1.3.1 Hitos del proceso de adopción de reglamentos

- *Anteproyecto del Análisis de Impacto Normativo (AIN Preliminar)*: Documento con la definición del problema, los objetivos del AIN y las posibles opciones identificadas para resolverlo.
- *Anteproyecto técnico*: Documento preliminar que debe disponerse para consulta pública de las partes interesadas con fin recibir observaciones al texto publicado.
- *Informe de análisis de impacto normativo (AIN)*: Documento que las entidades reguladoras competentes deben preparar para resumir el proceso y los resultados obtenidos del análisis de impacto normativo en la elaboración y expedición de reglamentos técnicos, con base en el formato que establezca el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo.
- *Proyecto de reglamento técnico*: Documento que resulta de la adopción de las observaciones pertinentes de la etapa de consulta pública del anteproyecto de reglamento técnico, el cual se remite al Punto de Contacto OTC/MSF de Colombia para su correspondiente notificación.
- *Unidad Sectorial de Normalización*: Entidad reconocida y aprobada por la Dirección de Regulación del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, de acuerdo con lo establecido por numeral 9 del artículo 28 del Decreto 210 2003 o la norma que lo modifique o sustituya, tiene como función la preparación de normas propias de un sector, dentro de los lineamientos internacionales establecidos para esta actividad, con la posibilidad ser sometidas al proceso adopción y publicación normas técnicas colombianas por el organismo nacional de normalización.

3.1.3.2 Criterios para expedir los reglamentos técnicos

- Los Reglamentos Técnicos deben basarse en normas técnicas internacionales o normas nacionales armonizadas con las normas internacionales.
- Adicionalmente se deberá solicitar conjuntamente el concepto previo para los de reglamentos técnicos y de procedimientos de evaluación de la conformidad y enviar al Punto de Contacto OTC/MSF de Colombia los proyectos para su notificación.
- La verificación del cumplimiento de requisitos para excepciones al reglamento le corresponde a la Ventanilla Única de Comercio Exterior – VUCE, cuando son productos importados.
- Los reglamentos técnicos expedidos serán sometidos a revisión por parte de la entidad reguladora, con el fin de determinar su permanencia, modificación o derogatoria, por lo menos una vez cada cinco (5) años, o antes si cambian las causas que le dieron origen. No serán parte del ordenamiento jurídico los reglamentos técnicos que transcurridos cinco años de su entrada en vigencia no hayan sido revisados y decidida su permanencia o modificación por la entidad que lo expidió.
- Hay un procedimiento para que las entidades que expiden normatividad presenten a la DRMCIT los planes anuales de análisis de impacto normativo, el cual es aprobado por la Comisión Intersectorial de la Calidad.

3.1.3.3 Buenas prácticas para la expedición de reglamentación técnica

Es preciso aplicar buenas prácticas para la expedición de reglamentación técnica, entre estas:

- Desarrollar y publicar un listado de problemáticas de su competencia que vulneran objetivos priorizando problemáticas que los vulneran en mayor medida.
- Desarrollar Planes Anuales de Análisis de Impacto Normativo (PAAIN).
- Desarrollar análisis de impacto normativo - AIN, tanto ex ante como ex post.
- Determinar el procedimiento de evaluación la conformidad.
- Determinar la existencia de normatividad internacional.
- Solicitar el concepto previo a la de Regulación del Ministerio Comercio, Industria y Turismo.

- Realizar procesos de consulta y notificación.

3.1.3.4 Responsabilidad civil de los organismos de evaluación de la conformidad

Con el fin amparar la responsabilidad civil resultante de la prestación deficiente de los servicios por parte de los evaluadores de la conformidad, las entidades reguladoras podrán, en función del riesgo, y de acuerdo con disposiciones legales, establecer como parte de los reglamentos técnicos la constitución de pólizas de responsabilidad civil profesional que amparen la responsabilidad de los organismos de evaluación de la conformidad en los términos del artículo 1. 5. del Decreto 1595 de 2015.

3.1.3.5 Certificación del producto

Los casos más interesantes de acreditación previstos en el Decreto 1595 de 2015, por el nivel de conflicto que originan son:

2. *Que sea expedido por un organismo certificación extranjero, acreditado por un organismo de acreditación reconocido en el marco de los acuerdos de reconocimiento multilateral de los que haga parte el Organismo Nacional de Acreditación de Colombia, siempre y cuando el país emisor acepte los certificados colombianos para productos nacionales. El Ministerio de Comercio Industria y Turismo reglamentará la materia. La entidad reguladora podrá exigir un procedimiento adicional verificación a nivel nacional.*

3. *Que sea expedido por un organismo de certificación acreditado por un organismo de acreditación reconocido en el marco un acuerdo reconocimiento multilateral del que no haga parte el organismo de acreditación. Estos certificados de conformidad podrán ser reconocidos previa evaluación, por organismos de certificación acreditados en Colombia, en cuyo caso se incluya el producto y reglamento técnico. El organismo de certificación acreditado en Colombia deberá verificar el alcance de la acreditación y podrá declarar la conformidad con los requisitos especificados en el correspondiente reglamento técnico colombiano y los que se acepten como equivalentes.*

El organismo de evaluación la conformidad en Colombia que reconozca los resultados evaluación la conformidad emitidos por un organismo de evaluación de la conformidad acreditado extranjero, deberá demostrar ante el organismo nacional de acreditación que cuenta con un acuerdo con su par que asegure su competencia para la evaluación la conformidad en el extranjero.

3.1.4 Decreto 1609 de 2015

Dentro de las directrices generales de técnica normativa relevantes de este Decreto, se tiene la siguiente:

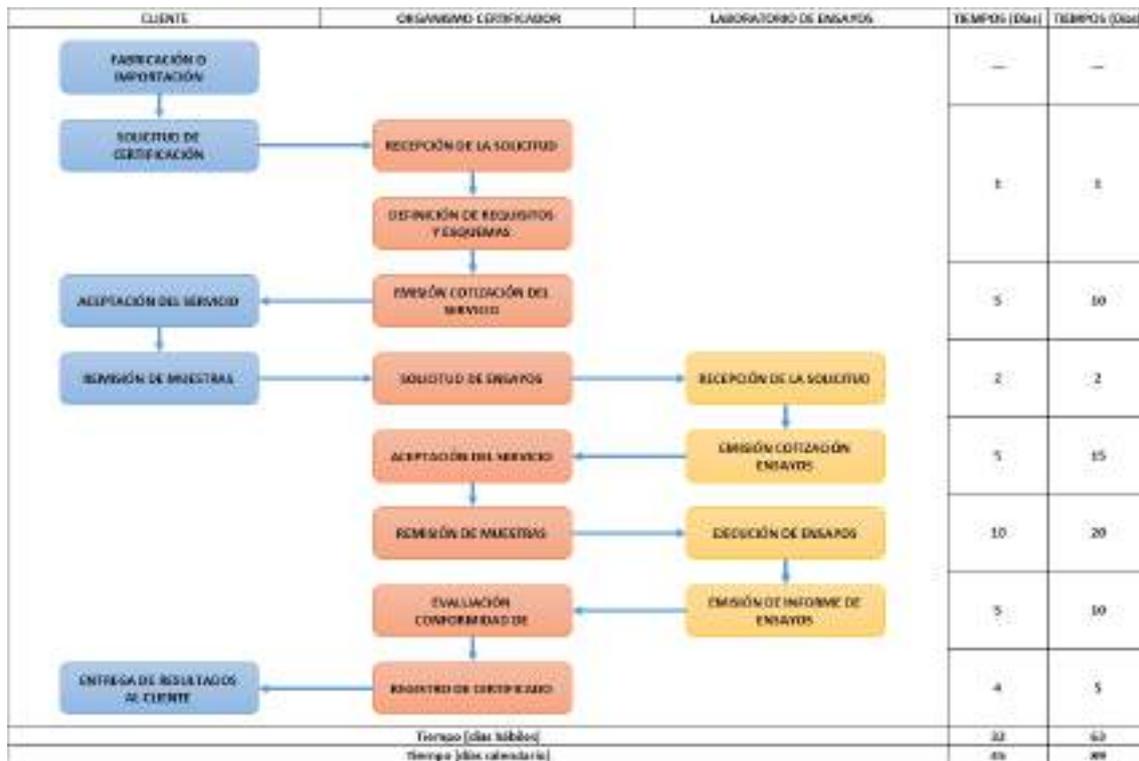
Artículo 2.1.2.1.11. Impacto normativo en los proyectos que establezcan trámites autorizados por la ley. Al tenor lo dispuesto en el artículo 1 de la 962 de 2005, modificado por el artículo 39 del Decreto-Ley 019 de 2012, cuando un proyecto normativo establezca un nuevo trámite, la entidad que ha tomado iniciativa de su estructuración deberá someterlo a consideración previa del Departamento Administrativo de Función Pública. En la memoria justificativa del proyecto y en la parte motiva del respectivo decreto o resolución se dejará constancia de cumplimiento de ese trámite.

Para ello, acreditará su justificación, eficacia, eficiencia y los costos de implementación para los obligados a cumplirlo; asimismo, deberá demostrar la existencia de recursos presupuestales y administrativos necesarios para su aplicación. En caso de encontrarlo razonable y adecuado con la política de simplificación, racionalización y estandarización de trámites, el Departamento Administrativo la Función Pública autorizará su adopción e implementación.

3.2 Proceso para la evaluación de la conformidad aplicado a productos eléctricos

Uno de los procedimientos centrales aplicados en el reglamento RETIE es la certificación de productos. A través de las diferentes entrevistas realizadas y la consulta a diferentes productores y/o importadores, se logró la construcción de la Figura 3-1, donde se intentó recopilar los hitos del proceso junto con los tiempos actuales de espera en cada una de las etapas.

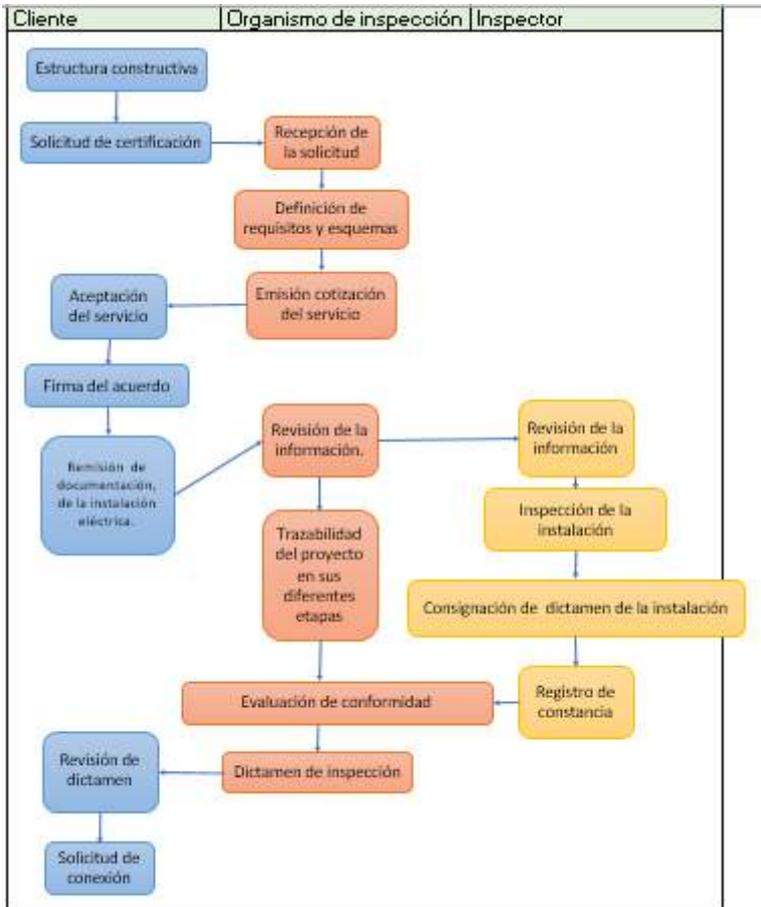
Figura 3-1: Proceso de certificación de productos eléctricos con RETIE .



3.3 Proceso de inspección en instalaciones eléctricas

Otro de los procesos primordiales del RETIE es aquel aplicado para la inspección de instalaciones eléctricas y su posterior certificación. En la Figura 3-2 se presenta una recopilación de las experiencias de los diferentes actores involucrados en el proceso, detallando cada una de las etapas contenidas en el proceso. Para este caso, los tiempos no pudieron ser estimados ya que discrepaban mucho dependiendo del actor entrevistado.

Figura 3-2: Proceso de inspección de una instalación eléctrica con RETIE



Costos según la instalación	
Tipo de instalación	Costo en pesos
Vivienda o apartamento 35 m ²	\$ 75.000,00
Grandes proyectos (hospitales, clínica, colegio)	0,3% del presupuesto eléctrico
Instalación tipo industrial (Alta tensión)	\$ 20.000.000,00
Día de Inspección	\$ 1.500.000,00

3.4 Comparación del reglamento actual con previas versiones

A continuación, se realiza la recopilación y análisis de los cambios que han surgido sobre el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE desde su expedición en su primera versión, hasta la fecha. Lo desarrollado será la base para el análisis de los efectos sobre los diferentes actores, a partir de la implementación de dichos cambios en el reglamento.

3.4.1 Matriz de revisión de cambios reglamentos

En la Tabla 3-1 se presentan todas las resoluciones emitidas por el Ministerio de Minas y Energía (MinMinas) y en el documento anexo de manera digital Matriz_Cambios_RETIE.xls, se presenta de manera recopilada en forma de matriz los cambios del reglamento técnico RETIE que se han aplicado desde su expedición (Resolución 180398 del 7 de abril de 2004) hasta la fecha.

Tabla 3-1: Relación cronológica RETIE

No. Resolución	Descripción
----------------	-------------

Resolución 40259 29 de marzo de 2017	Por la cual se modifican los numerales 32.1.3 y 38.1 y se adiciona el numeral 32.1.3.1 del Anexo General del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas -RETIE, adoptado mediante Resolución 90708 de 2013.
Resolución 40157 1 marzo de 2017	Por la cual se establece la fecha oficial de entrada en funcionamiento del aplicativo para el cargue de información de dictámenes de inspección de instalaciones eléctricas DIIE.
Resolución 40492 24 abril de 2015	Por la cual se aclaran y corrigen unos yerros en el Anexo General del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE, establecido mediante Resolución No. 90708 de 2013.
Resolución 90795 25 julio de 2014	Por la cual se aclara y se corrigen unos yerros en el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE, establecido mediante Resolución No. 90708 de 2013
Resolución 90907 25 de octubre de 2013	Por la cual se corrigen unos yerros en el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE.
Resolución 90708 30 de agosto de 2013	Por la cual se expide el nuevo del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE
Resolución 90404. 28 de mayo de 2013	Por la cual se amplía la vigencia del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE.
Resolución 180195 12 de febrero de 2009	Por la cual se establecen mecanismos transitorios para demostrar la conformidad con el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE - y se dictan otras disposiciones.
Resolución 181294 6 de agosto de 2008	Por el cual se agregan capítulos de la NTC al RETIE.
Resolución 180632 29 de abril de 2008	Por la cual se amplía la vigencia del RETIE por un término de cinco años.
Circular 18041 6 de septiembre de 2007	Por la cual se aclara el uso de bóvedas para instalación de transformadores refrigerados por aire (transformadores secos).
Resolución 180466 2 de abril de 2007	Nuevo RETIE. Se modifica el anexo general del RETIE (Adoptado mediante Resolución 180398 de abril 7 de 2004).
Resolución 181419 1 de noviembre de 2005	Por medio de la cual se hacen aclaraciones en el campo de aplicación del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas expedido mediante Resolución 180398 de abril de 2004.
Resolución 180498 28 de abril de 2005	Por medio de la cual se modifican algunos aspectos del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas, expedido mediante Resolución 180398 de abril de 2004.
Resolución 180398 del 7 de abril de 2004 y anexo	Resolución 180398 del 7 de abril de 2004, por medio de la cual se adopta el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas para la República de Colombia.

Fuente: (MinMinas, 2017)

3.4.2 Análisis de información y priorización

Para el proceso de recolección y análisis de la información es de vital importancia acudir al ente oficial encargado de expedir la reglamentación y sus actualizaciones, cuidando así la veracidad de la información analizada. En nuestro caso, para la obtención de versiones RETIE, se acudió al Ministerio de Minas y Energía, quien en ejercicio de sus facultades legales y mediante resoluciones expide y modifica dicho reglamento técnico.

Para la elaboración del Análisis de Impacto Normativo del RETIE, se inicia la comparación de versiones desde su expedición con el anexo general de la Resolución 18 0398 expedida el 7 de abril del 2004, hasta la Resolución 40157 del 1 de marzo de 2017. Al comparar lo establecido en las resoluciones con la versión inmediatamente anterior del reglamento se identifican cambios realizados a través del tiempo, las modificaciones encontradas son almacenadas en una base de datos, presentadas en su totalidad en el apartado anterior.

Un grupo de expertos en instalaciones eléctricas y académicos de la Universidad Nacional revisan la base de datos de modificaciones encontradas y priorizan las que, a concordancia del grupo, son las más significativas. A continuación, se presentan los cambios seleccionados:

1. El actual Artículo 10.1 referente al diseño de las instalaciones eléctricas se ha modificado con respecto al alcance que pueden tener técnicos, tecnólogos e ingenieros, a la hora de realizar un diseño.

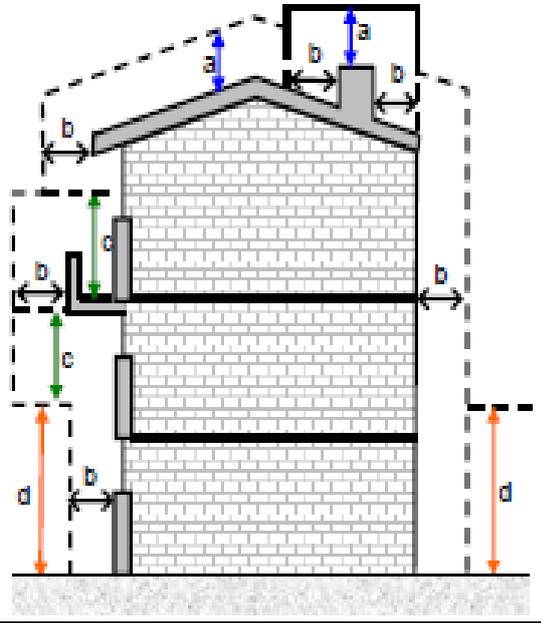
El anexo de la Resolución No. 18 0398 del 7 de abril de 2004 limita con respecto a la potencia y al número de usuarios de la instalación el alcance de los diseños hechos por técnicos y tecnólogos, si se exceden estos límites el operador de red no debe dar servicio de energía a dicha instalación:

- Técnicos: inmuebles hasta 75 kVA o 10 usuarios, y redes de distribución hasta 13.8 kV, 112.5 kVA o 50 usuarios.
- Tecnólogos: inmuebles hasta 112.5 kVA o 20 usuarios, y redes de distribución hasta 13.8kV, 150 kVA o 100 usuarios. (MinMinas, 2004)

En la Resolución 9 0708 de agosto 30 de 2013 (último anexo completo) los diseños se clasifican como diseño detallado y diseño simplificado. Los técnicos y tecnólogos podrán diseñar solamente diseños simplificados los cuales contemplan instalaciones de vivienda o bifamiliares, pequeños comercios o pequeñas industrias de capacidad instalable mayor 7 kVA y menor o igual a 15 kVA, además contemplan ramales de redes aéreas rurales de hasta 50 kVA y 13,2 kV. (MinMinas, 2013). Los ingenieros pueden realizar diseños detallados y simplificados.

2. El artículo 13.1 “DISTANCIAS MÍNIMAS DE SEGURIDAD EN ZONAS CON CONSTRUCCIONES” especifica las mínimas distancias que deben guardar las partes energizadas respecto a las construcciones dependiendo del nivel de tensión de la parte energizada.

Figura 3-3: Distancias de seguridad en zonas con construcciones.



Fuente: (MinMinas, 2013, pág. 56)

Tabla 3-2: Distancias mínimas de seguridad en zonas con construcciones

DISTANCIAS MÍNIMAS DE SEGURIDAD EN ZONAS CON CONSTRUCCIONES		
Descripción	Tensión nominal entre fases (kV)	Distancia (m)
Distancia vertical "a" sobre techos y proyecciones, aplicable solamente a zonas de muy difícil acceso a personas y siempre que el propietario o tenedor de la instalación eléctrica tenga absoluto control tanto de la instalación como de la edificación (Figura 13.1).	44/34.5/33	3.8
	13.8/13.2/11.4/7.6	3.8
	< 1	0.45
Distancia horizontal "b" a muros, balcones, salientes, ventanas y diferentes áreas independientes de la facilidad de accesibilidad de personas. (Figura 13.1)	66/57.5	2.5
	44/34.5/33	2.3
	13.8/13.2/11.4/7.6	2.3
	< 1	1.7

Fuente: (MinMinas, 2013, pág. 56)

En el anexo del 2013 se encuentra una nota con respecto a las distancias mínimas que no se consignaba en el RETIE del año 2004, la cual expresa que cuando una distancia horizontal no se pueda cumplir esta separación se puede reducir hasta en un 30% siempre y cuando se usen conductores, empalmes y herrajes con mayor rigidez dieléctrica. Además en la reglamentación actual se establece que solamente se permitirá el paso de conductores por encima de construcciones cuando tanto la línea o estructura como la construcción estén bajo control del mismo tenedor o administración. (MinMinas, 2013) .

Estas modificaciones afectan a los técnicos, tecnólogos, ingenieros diseñadores, operadores de red, organismos de inspección y propietarios de las construcciones.

3. En el Artículo 14 del RETIE de 2013 se establecen los valores máximos de intensidad de campo eléctrico y densidad de flujo magnético en baja frecuencia para zonas donde haya permanencia de personas.

En la versión inicial del RETIE se establecen valores límites máximos de exposición a campos electromagnéticos (CEM) como requisito de obligatorio cumplimiento, estos valores fueron adoptados de los umbrales establecidos por IRPA.

Tabla 3-3. Valores límites de campos electromagnéticos para baja frecuencia, RETIE 2004

Intensidad de campo eléctrico (kv/m)	Densidad de flujo magnético (mT)
10	0.5

Fuente: (MinMinas, 2004, pág. 42)

Los valores límites permitidos han cambiado con las reformas del reglamento, además, desde la modificación del 2008 se define un límite de exposición dependiendo de si esta es ocupacional, en un día de trabajo de 8 horas o de público en general, hasta ocho horas continuas.

Tabla 3-4: Valores límites de exposición a campos electromagnéticos, RETIE 2013

Tipo de exposición	Intensidad de campo eléctrico(kV/m)	Densidad de flujo magnético (μ T)
Exposición ocupacional en un día de trabajo de ocho horas.	8,3	1000
Exposición del público en general hasta ocho horas continuas	4,16	200

Fuente: (MinMinas, 2013, pág. 63)

Con respecto a la medición del campo magnético, en el año 2004 solamente se aclaraba la manera de realizarla bajo las líneas de transmisión, sin embargo, no se especificaba en qué situaciones se debería medir.

En el año 2008, la modificación especificaba la obligación de medir bajo líneas de transmisión y para otros casos precisaba, asimismo la obligación de realizar las mediciones en el lugar de permanencia frecuente del trabajador, por exposición ocupacional, y donde pueda circular o mantenerse una persona del público en general. (MinMinas, 2008)

En la modificación del reglamento del año 2013, se aclara para las líneas de transmisión, que el CEM debe ser medido en la zona de servidumbre y que el valor de exposición al público en general se tomará como el máximo que se registre en el límite exterior de la zona de servidumbre. Se añade para redes de distribución y uso final que el valor de exposición al público debe medirse a partir de las distancias de seguridad, donde se tenga la posibilidad de permanencia prolongada de personas (hasta 8 horas) o en zonas de amplia circulación del público.

Con estas modificaciones se ven afectados los inspectores quienes deben tomar las medidas para verificar el cumplimiento del reglamento, tales como ingenieros, técnicos, tecnólogos y toda aquella persona que tenga exposición ocupacional, también se ve afectado el público general expuesto a los campos electromagnéticos.

4. Con respecto a la acreditación de organismos inspectores, en la Resolución 18 0398 del 7 de abril de 2004 (Primera versión RETIE) se dice que las entidades interesadas en los procesos de certificación deben cumplir con los requisitos exigidos en la Resolución 8728 de 2001 en la cual se establece la correspondencia de la SIC para acreditar y supervisar a organismos de certificación, inspección, laboratorios de ensayos, entre otros. (Ministerio de Desarrollo Económico Superintendencia de Industria y Comercio, 2001)

Hacia el año 2013, la resolución 9 0708 en el artículo 32.1.3 establece que los organismos de inspección deben estar acreditados por el ONAC y deben cumplir las normas expedidas por este organismo. Además, se aclara que mientras no haya en el país por lo menos dos (2) organismos acreditados para la certificación de competencia profesional, la competencia técnica tanto para inspectores y directores técnicos de organismos de inspección, como de otras competencias profesionales requeridas para efectos del presente reglamento, la podrá certificar una universidad que tenga aprobado un programa de Ingeniería Eléctrica, y el certificado así expedido tendrá una validez hasta por dos (2) años.

La Resolución 4 0259 del 29 de marzo de 2017 modifica el artículo 32.1.3 permitiendo a las universidades certificar competencias mientras no exista por lo menos un (1) organismo acreditado para realizar dichas certificaciones. Además, el certificado de competencia tendrá una vigencia de tres (3) años.

Esta modificación afecta a los organismos de certificación, inspectores, organismos de acreditación, y a las universidades.

5. El artículo 32 del RETIE de 2013 sobre “*Mecanismos de evaluación de conformidad*” en su numeral 32.1.1 se refiere a la acreditación y organismos de la evaluación para laboratorios de pruebas y ensayos.

En la Resolución 180398 de 7 de abril de 2004 (Primera versión RETIE) determina que cuando los certificados de conformidad se efectúen en Colombia, deben ser realizados en laboratorios acreditados por la SIC.

Mediante la Resolución 9 0708 de agosto 30 de 2013, se transfiere a el ONAC la responsabilidad de acreditar los laboratorios de calibración, laboratorios de pruebas y ensayos; los organismos de certificación y los organismos de inspección que intervengan en el proceso de demostración de la conformidad con el presente reglamento.

Con esta modificación se ven afectados los entes de acreditación y los organismos de certificación.

6. La Resolución 9 0708 de agosto 30 de 2013 en el artículo 49 “*Régimen Sancionatorio*” añade a la lista de actores que pueden ser sancionados por el incumplimiento de los requisitos establecidos en el reglamento a los profesionales competentes que expidan la declaración de cumplimiento de la instalación. Dichos actores serán sancionados según lo establecido en la legislación colombiana por la Ley 1480 de 2011 en lo relacionado con la certificación de la conformidad, y las leyes 842 de 2003 y 1264 de 2008, en cuanto al ejercicio profesional. También, en esta modificación se especifican los entes de acreditación que son objeto de sanción entre los cuales están: los laboratorios de pruebas y ensayos, los organismos de certificación de personas, certificación de productos y los organismos de inspección.

En las versiones anteriores del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas no se encontraban los profesionales competentes que expidan la declaración de cumplimiento dentro de los entes que podrán ser sancionados por incumplir el reglamento.

7. En la primera versión del RETIE en el 2004, se muestra la tabla arancelaria de los productos más utilizados en las instalaciones eléctricas (Ver Anexo: Tabla Posición Arancelaria de producto, RETIE 2004). Desde la primera modificación del reglamento (Resolución 18 0498 de 25 de abril de 2005) los productos pertenecientes a dicha lista han cambiado.

Con la actualización del RETIE en el año 2008, para los productos utilizados en instalaciones eléctricas, hay una lista de aquellos que deben dar cumplimiento a los requisitos establecidos en el reglamento, demostrándolo mediante el certificado de producto. Conforme a éste, en el RETIE vigente se mantienen los productos especificados en el Anexo: Tabla Productos Objeto del RETIE, 2013 . Adicionalmente, en el Anexo: Tabla Posición Arancelaria de Productos, RETIE 2013 , se muestran algunas partidas arancelarias y notas marginales que precisan las condiciones en las cuales un producto, que siendo objeto del RETIE se puede excluir de su cumplimiento, dicha modificación fue aplicada en el RETIE del 2013. Con estos cambios, los actores afectados son: los comercializadores, importadores, instaladores y usuarios.

Al cambiar la lista de productos para los cuales aplica el reglamento, se modifican los productos que deben demostrar certificado de conformidad con el RETIE lo cual afecta los fabricantes y certificadores de dichos productos.

8. Con respecto a las remodelaciones o ampliaciones de una instalación, la primera versión del RETIE en el año 2004 establece su aplicación a toda nueva instalación o ampliación, a partir de su entrada en vigor.

En la modificación del reglamento expedida por la Resolución 18 0498 de 25 de abril de 2005 se aclara el concepto de ampliación y remodelación de una instalación:

- *“Se entenderá como ampliación de una instalación eléctrica, la que implique solicitud de aumento de carga instalada o el montaje de nuevos dispositivos, equipos y conductores en más del 50% de los ya instalados.*
- *El presente Reglamento Técnico aplicará a remodelaciones de instalaciones eléctricas existentes a la entrada en vigencia del RETIE, cuando el cambio de los componentes de la instalación eléctrica sea igual o superior al 80%.” (MinMinas, 2005, pág. 2)*

En la actualización del reglamento dada por la Resolución 18 0466 de 2 de abril de 2007 se establecen los límites hasta los cuales una instalación remodelada o ampliada en menos del 80% debe certificar el cumplimiento del RETIE:

“Cuando la ampliación o remodelación en una instalación de uso final, no supere estos porcentajes, pero la capacidad instalada adicionada o remodelada supere los 10 kVA en instalaciones residenciales o comerciales y 50 kVA en industriales, deberá certificar el cumplimiento del RETIE, en lo que respecta a la parte ampliada o remodelada.” (MinMinas, 2007, pág. 7)

En el RETIE 2013 se clasifican las instalaciones ampliadas o remodeladas que requieran certificación plena en: residenciales, industriales, comerciales, redes de distribución, plantas de generación, líneas de transmisión y subestaciones, en donde, para cada tipo de instalación se definen potencias y porcentajes de ampliación y remodelación desde los cuales se les requerirá certificación plena.

Estos cambios afectan a diseñadores y organismos de inspección

9. En la primera versión del RETIE expedida por la Resolución 18 0398 del 7 de abril de 2004 se hace requisito de una instalación eléctrica cubierta por el reglamento el diseño de dicha instalación, sin embargo, no se especifica qué aspectos debe cubrir el diseño.

La Resolución 18 0466 del 2 de abril de 2007 expide una nueva versión del RETIE que deroga la versión del 2004, donde se fijan los requisitos mínimos de una instalación eléctrica así:

“las memorias de cálculo de conductores y protecciones, los diagramas unifilares, cálculo de transformador (si se requiere), cálculo del sistema de puesta a tierra (si se requiere), distancias de seguridad, cálculo mecánico de estructuras (cuando se requiera) evaluación del nivel de riesgo por rayos y planos de construcción.” (MinMinas, 2007, pág. 32)

La versión vigente del RETIE (año 2013) indica la lista de especificaciones del diseño dependiendo de su complejidad y nivel de riesgo asociado. La lista de ítems es diferente para diseños detallados y diseños simplificados.

Los diseñadores de instalaciones eléctricas y organismos de inspección son los actores que se ven afectados por estas modificaciones.

3.5 Comparación del reglamento actual con las actualizaciones propuestas

Aunque el objetivo del reglamento es el mismo, entre los nuevos cambios estará el fraccionamiento del reglamento en dos partes:

- Reglamento técnico de productos para instalaciones eléctricas: fija los requisitos técnicos que deben cumplir los productos que se utilicen en instalaciones eléctricas.
- Reglamento técnico de instalaciones eléctricas: establece los requisitos proporcionales que deben cumplir las instalaciones eléctricas.

En este análisis, se realiza la comparación del borrador del reglamento propuesto con el reglamento vigente. Los cambios encontrados en la comparación son revisados por el grupo de expertos en instalaciones eléctricas y académicos de la Universidad Nacional, quienes seleccionan las modificaciones que consideran significativas. A continuación, se presenta una síntesis de los cambios seleccionados.

3.5.1 Productos

Entre los principales cambios del anexo de productos están:

1. En el reglamento técnico de productos propuesto se aclaran los ensayos a los que deben ser sometidos la mayoría de los productos que requieren demostrar conformidad en procesos de certificación. Tales productos son:

- Aisladores eléctricos
- Alambres y cables
- Bandejas portacables
- Sellos cortafuego
- Cajas y conuletas para uso como encerramientos de elementos eléctricos
- Tubos, tuberías y accesorios
- Canalizaciones superficiales metálicas y no metálicas
- Canalizaciones eléctricas prefabricadas o electroductos
- Cargadores de baterías destinadas a vehículos eléctricos –ve
- Elementos de conexión
- Dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias (DPS)
- Duchas eléctricas y calentadores
- Interruptores automáticos de baja tensión
- Pulsadores eléctricos
- Postes y crucetas para redes de distribución
- Extensiones y multitomas
- Fusibles y portafusibles
- Herrajes de líneas de transmisión y redes de distribución
- Motores y generadores eléctricos
- Celdas de media tensión
- Transformadores eléctricos
- Inversores eléctricos

En el reglamento vigente no se encuentra definido, para todos los productos, los ensayos a los que deben ser sometidos para el cumplimiento de la conformidad.

Esta modificación puede afectar a los fabricantes, importadores, certificadores, laboratorios de ensayo, entes de acreditación, e inspectores involucrados en cada uno de esos productos y finalmente los clientes, quienes van a obtener un producto certificado y que cumpla con todos los requerimientos de la norma.

2. Se incluirán nuevos requisitos para productos que no se tenían en cuenta en el RETIE de 2013 entre los cuales se encuentran:
 - Equipos paquetizados (cuartos eléctricos prefabricados) o “Smart Shelter Container”
 - Aerogeneradores.
 - Paneles solares fotovoltaicos (se hace una adición significativa en el reglamento con respecto a la versión vigente al 2017).
 - Unidades de tensión regulada, reguladores de tensión o controladores de tensión:
 - Unidades de tensión regulada
 - Reguladores o controladores de tensión para carga de baterías
 - Inversores eléctricos
 - Baterías o sistemas de acumulación eléctrico
 - Electrobombas
 - Grupos electrógenos y demás plantas eléctricas accionadas por motor de combustión

La creación de estas secciones incide sobre los actores relacionados con cada uno de los productos descritos; actores como: fabricantes, comercializadores, certificadores, diseñadores, constructores e inspectores

3.5.2 Instalaciones

1. Inclusión de especificaciones y reglamentación para instalaciones de potencia con tensiones iguales o mayores a +/- 12V en corriente continua. Se añaden como objeto del reglamento las instalaciones de potencia con tensiones iguales o mayores a +/- 12V en CC, en aplicaciones domiciliarias o similares, tales como: las instalaciones con paneles solares fotovoltaicos y equipos de instalaciones especiales. Igualmente, aplica a los sistemas de control de equipos eléctricos con señales mayores a 24 V.

Con esta modificación se ven involucrados todos los diseñadores, constructores, inspectores, técnicos y operadores relacionados con este tipo de instalaciones.

2. Con respecto a la conformidad de centrales de generación y subestaciones asociadas, el reglamento propuesto exige que toda central de generación debe tener certificación plena y la inspección debe hacerla un equipo multidisciplinario que permita testificar sobre los aspectos, ambientales, obras civiles, mecánicos, eléctricos y en general, todos los aspectos que puedan incidir en la seguridad. Esto afecta a certificadores, inspectores y profesionales de distintas áreas.
3. Se adicionan secciones relacionados con temas de generación con fuentes no convencionales de energía que no se tienen en cuenta en el RETIE vigente, entre las cuales están:
 - Reglamentación técnica para generación con fuentes no convencionales de energía, generación distribuida y entrega de excedentes de autogeneración a pequeña escala en la red de distribución.
 - Requisitos generales para la instalación de plantas de generación con fuentes no convencionales de energía.
 - Requisitos generales para la instalación y conexión a la red de uso general de plantas de autogeneración a pequeña escala (AGPE) y plantas para generación distribuida (GD)
 - Requisitos técnicos para la conexión de AGPE o GD al SDL
 - Equipamiento mínimo necesario para la conexión de un AGPE o un GD

El incluir estos temas en el reglamento técnico de instalaciones eléctricas puede incidir en los operadores de red, diseñadores, constructores, comercializadores.

4. Se adiciona un numeral referente a ascensores, escaleras y pasillos mecánicos dentro de la sección de instalaciones especiales, en el cual se *“establecen requisitos de cumplimiento para este tipo de instalaciones”*, entre los cuales se encuentran: los parámetros de cableados de potencia y control, pruebas de carga, declaración de cumplimiento e inspección.

En el RETIE vigente estas instalaciones se nombran entre las instalaciones especiales, sin embargo, no se detallan los requisitos y características que se deben tener.

5. En la propuesta del nuevo reglamento se exige *“Declaración de cumplimiento de diseño con RETIE”* para todas las instalaciones que requieran diseño. Dicha declaración consiste en un formato diligenciado por el diseñador y mediante el cual, declara bajo juramento, que la instalación diseñada cumple con todos y cada uno de los requisitos establecidos en el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE correspondiente al tipo de instalación.

6. En los borradores del nuevo reglamento técnico se establece cuales instalaciones requieren diseño eléctrico y cuáles no lo requieren. Las instalaciones con un mayor riesgo y en general las instalaciones de más de 15 kVA, deben contar con un diseño previo a su construcción, mientras las instalaciones de menor riesgo, de baja complejidad y en general, las individuales de capacidad menor a 15 kVA y tensiones no mayores a 240 V, no requerirán diseño sin embargo, quien las construya debe entregar un esquema constructivo al propietario de la instalación. Tanto los requisitos de los diseños como los del esquema constructivo son especificados en el nuevo documento. Además, se eliminan los conceptos de diseño detallado y diseño simplificado tratados en el RETIE vigente.

7. Referente al cálculo y medición de campos electromagnéticos, en el nuevo borrador se cambia el límite de tensión desde el cual las líneas de transmisión y las subestaciones, deberán tener cálculos de campos electromagnéticos entre las memorias de cálculo de sus diseños.

El límite en el RETIE vigente es para tensiones mayores a 57.5kV, mientras que el propuesto es de 110kV. Además, se exigirá a todo proyecto cuya capacidad nominal del circuito, de la acometida o del ramal sea de 1000 A o mayor, incluir cálculos de campo eléctrico y campo magnético, y verificar que no se superen los límites admisibles.

Con respecto a la medición de campos electromagnéticos, el borrador especifica los casos en los cuales se debe realizar dicho procedimiento en el proceso de inspección. Adicionalmente aclara lo siguiente:

“si al momento de la inspección la instalación no cuenta con energización definitiva que no permita la medición de los campos electromagnéticos, se deberá dejar pendiente este requisito, se hará mención en el dictamen, que tendrá un carácter de provisional y se debe hacer el compromiso de efectuar la medición cuando las condiciones lo permitan. (MinMinas, 2017)”

8. En el capítulo “DEMOSTRACIÓN DE LA CONFORMIDAD” el borrador del nuevo reglamento técnico, define el tiempo de experiencia laboral mínima, como prerrequisito, para los inspectores y directores técnicos. Los inspectores además de contar con matrícula profesional y certificación de competencias, debe demostrar mediante certificación, la experiencia laboral específica, por un tiempo mayor de un año en actividades de: diseño, construcción, operación, mantenimiento o inspección de instalaciones eléctricas, del mismo o similar tipo de la instalación a inspeccionar.

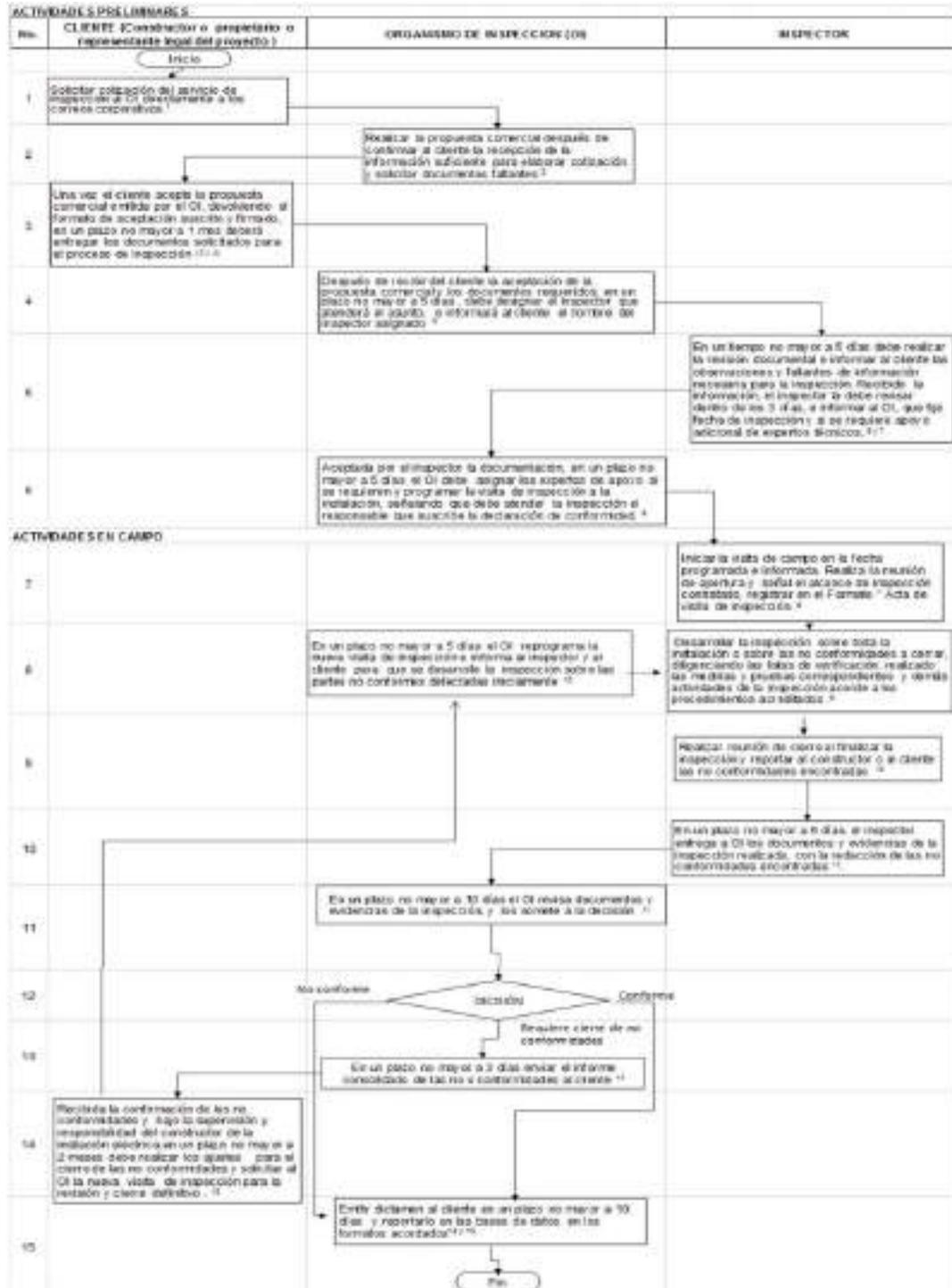
Por otro lado, el Director de Certificación del Organismo de Certificación de Personas debe acreditar al menos 1 año de experiencia en el área de docencia en ingeniería y experiencia profesional de al menos 5 años en diseño, construcción, operación y/o mantenimiento de instalaciones eléctricas.

En el RETIE vigente no se especifica los tiempos mínimos de experiencia laboral. Esta modificación incidirá en los organismos de inspección, los organismos de certificación de personas, los inspectores, los candidatos a inspectores y directores técnicos.

9. Entre lo propuesto del nuevo RETIE se encuentra una sección dedicada al procedimiento de inspección, en esta sección se establece que este procedimiento se debe seguir para realizar el proceso de inspección de una instalación eléctrica con el objetivo de demostrar su conformidad con el Reglamento técnico. Se aclara mediante un paso a paso el proceso (Ver Figura 3-4) desde la solicitud de inspección al OI hasta la emisión del dictamen de inspección de la instalación al cliente, definiendo además los tiempos que debería tardar cada tramite.

En el reglamento vigente no se hace una descripción tan detallada del procedimiento de inspección. Este cambio puede afectar tanto a los organismos de inspección, cómo a los clientes propietarios o constructores de la instalación, además involucra a la SIC y al ONAC.

Figura 3-4: Proceso de inspección



3.6 Comparación del reglamento actual con referentes internacionales

En este apartado, se presenta la revisión de normas y reglamentos relacionados con las instalaciones eléctricas de países como México, Chile, España y Estados Unidos, los cuales fueron utilizados como referentes internacionales en el tema con el fin de compararlo con el actual reglamento técnico RETIE aplicado en el país, encontrando puntos similares y diferencias entre ellos.

3.6.1 Cualificación para realizar diseños

- Chile

De acuerdo con el Decreto supremo N°92 se otorgan 4 tipos de licencias, las cuales se encuentran clasificadas en A, B, C y D las licencias se otorgan según el nivel de conocimiento necesario para el diseño y mantenimiento de la instalación. Las licencias clase A son otorgadas a personas con título de Ingeniero Civil Electricistas, o equivalente, los cuales pueden diseñar en baja y alta tensión sin límites de potencia. En la clase B, C Y D, es necesario tener el título de Técnico Electricista o equivalente.(Energia, 2004)

- Estados Unidos (Estado de California)

Normalmente para la realización de trabajos de ingeniería, existe la distinción de “General Engineering Contractor” que se aplica para proyectos que necesite conocimiento especial de ingeniería. Este tipo de licencia depende del estado donde se halla expedido. Por ejemplo, la NEC 70 exige que las personas que realizan el diseño de líneas eléctricas áreas deben ser “licensed professional engineer”.(“Licensing Classifications - Contractors State License Board,” n.d.; National Electrical Contractors Association, n.d.)

- México

En los proyectos de instalación eléctrica en México, se deben realizar planos y memorias descriptivas en todos los casos. La persona encargada del proyecto debe estar presente en el sitio, y debe contar con carrera cursada en Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Mecánica Electricista, o Ingeniería similar, certificada a través de su cedula profesional. NOM 001 sede 2012. 4.13. (Secretaría de Energía, 2014)

- España

En España el reglamento electrotécnico para baja y alta tensión, declara la documentación técnica de las instalaciones eléctricas, para ser legalmente puesto en servicio. Esta documentación debe ser redactada y firmada por un técnico titulado competente. Entre los requisitos está la obligación de generar la memoria de diseño. Además, en este reglamento se especifica que una persona competente debe tener un certificado de cualificación individual expedido por la Comunidad Autónoma de donde radique. (Ministerio de Ciencia y Tecnología, 2002; Ministerio de Industria Energía y Turismo de España, 2014)

3.6.2 Distancias mínimas de seguridad en zonas de construcciones

- Chile

En Chile el Reglamento de Instalaciones Eléctricas de Corrientes Fuertes, en el artículo 109, establece las distancias mínimas de seguridad a respetar entre un edificio o construcción y el conductor más

próximo de una línea. Esta distancia se evalúa con la parte más saliente de la estructura en un plano vertical, como también con la categoría de la línea. La especificación de la distancia, según la categoría de la línea, se presenta a continuación:

- Líneas de baja tensión o voltaje nominal entre conductores menor a 1 kV: 1.3m
- Líneas de alta tensión con voltaje nominal entre conductores menor a 25 kV: 2.0 m.
- Líneas de alta tensión con voltaje nominal entre conductores mayor a 25 kV: 2.50m se aumenta un 1 cm por cada kV que se exceda de los 26 kV.

En el caso donde la infraestructura no tenga ventanas o elementos que permita el fácil acceso, la distancia se puede restar 0.50 m de los valores anteriormente especificado. En otros casos especiales, las separaciones mínimas deben ser resueltas por la Superintendencia (SEC). (Superintendencia de Electricidad y Combustibles, n.d.-b)

- Estados Unidos (Estado de California)

En el Estado de California se manejan dos tipos de planos, uno vertical y otro horizontal, dependiendo del caso (superficie con espacio para caminar, carreteras, etc.) y el nivel de tensión respecto a tierra. Se selecciona un valor, de los presentados en la Tabla 3-5, los cuales se especifican de la misma manera en: "Rules for Overhead Electric Line". En los valores de distancia también se tiene en cuenta la distancia para los organismos y sistemas de emergencia, como por ejemplo las escaleras contra incendios. GENERAL ORDER No. 95 Rule 37. (COMMISSION, 2017)

- México

La norma oficial mexicana contiene la especificación de las diferentes separaciones en el plano horizontal y vertical según el elemento de la infraestructura (balcones, ventanas, etc.). (Ver Tabla 3-5). Otro elemento que se utiliza para la selección de la distancia es la distinción de la función del cable, en los cuales se encuentran los de comunicación y los de suministro. También se presenta la diferencia de los conductores dado su recubrimiento; en la tabla se encuentra la subclasificación en conductores aislados y línea abierta. Teniendo en cuenta las propiedades físicas del cable aislado (mayor rigidez dieléctrica) se permite tener una menor distancia entre la infraestructura y el cable conductos.

Cuando la edificación supere los 3 niveles o 15 metros, se debe dejar un espacio libre de 1.80 m para facilitar la instalación de escaleras de incendios. NOM 001 sede 2012, 922-54.(Secretaría de Energía, 2012)

Tabla 3-5: Distancias de seguridad para edificios. "RULES FOR Overhead Electric Line Construction"

Case No.	Nature of Clearance	Wire or Conductor Concerned				
		C Trolley Contact, Feeder and Span Wires, 0 - 5,000 Volts	D Supply Conductors of 0 - 750 Volts and Supply Cables Treated as in Rule 57.8	E Supply Conductors and Supply Cables, 750 - 22,500 Volts	F Supply Conductors and Supply Cables, 22.5 - 300 kV	G Supply Conductors and Supply Cables, 300 - 550 kV (mm)

6	Vertical clearance above walkable surfaces on buildings, bridges or other structures which do not ordinarily support conductors, whether attached or unattached.	8 Feet	8 Feet	12 Feet	12 Feet	20 Feet
6 ^a	Vertical clearance above non-walkable surfaces on buildings, bridges or other structures, which do not ordinarily support conductors, whether attached or unattached	8 Feet	8 Feet	8 Feet	8 Feet	20 Feet
7	Horizontal clearance of conductor at rest from buildings, bridges or other structures where such conductor is not attached thereto (s) (t)	3 Feet	3 Feet	6 Feet	6 Feet	15 Feet
8	Distance of conductor from center line of pole, whether attached or unattached	15 inches	15 inches	15 or 18 inches	18 inches	Not Applicable

Fuente: Basada en datos de PUBLIC UTILITIES COMMISSION STATE OF CALIFORNIA, GENERAL ORDER No. 95. January 2012 (COMMISSION, 2017)

Tabla 3-6: Distancia de separación de seguridad, existente en la NOM 001 SEDE.

Separaciones	Conductores Suministradores			
	Aislados		Línea abierta	
	De 0 a 750 V	Más de 750 V	De 0 a 750 V	Más de 750 V a 22 kV
Horizontal				
A paredes	1.4	1.7	1.7	2.3
A ventanas	1.4	1.7	1.7	2.3
A balcones y áreas accesibles a personas	1.4	1.7	1.7	2.3
Verticales				
Arriba o abajo de techos y salientes no accesibles a personas	0.9	3.2	3.2	3.8

Balcones, arriba o abajo de techos y salientes accesibles a personas	3.2	3.5	3.5	4.1
Sobre techos accesibles a automóviles	3.2	3.5	3.5	4.1

Fuente: Tabla basada en los datos de NORMA OFICIAL MEXICANA, NOM 001 SEDE 2012

- *España*

España maneja la terminología de las distancias mínimas como zona de protección, las cuales se resumen en tres planos: sobre los tejados, sobre terrazas y balcones, y en fachadas. Por ejemplo, se maneja distancias de 3 metros entre la línea y el balcón. Todos los datos son representados en una gráfica (figura 1 de ITC-BT-06 3.2.1). (Hernández, s.f.)(Ministerio de Ciencia y Tecnología, 2002)

3.6.3 Exposición a campos electromagnéticos

- *Estados Unidos*

En Estados Unidos no existe una ley federal referente al valor máximo de exposición de campo magnético y campo eléctrico. Cada estado es libre mediante su legislación, de limitar este parámetro. En su mayoría, los límites que se encuentran en los estados están referidos a los límites de descarga eléctrica, estos valores son diferentes según el estado. (United States Environmental Protection Agency, 2017)

- *España*

El Real Decreto 1066 de 2001 especifica una densidad de corriente de 2 [mA/m²] rms en el intervalo de frecuencias de 4[Hz] a 1 [kHz], para zonas que presenten un flujo habitual de personas, con el objetivo de prevenir los efectos sobre funciones del sistema nervioso. (R, 2001)

En el caso de trabajadores se maneja el Real Decreto 299/2016, donde se especifica el valor límite de exposición de campo eléctrico en 1,1 [V/m] (pico) en el intervalo de frecuencia de 1Hz a 3 kHz (f es frecuencia). En el caso de campo magnético se maneja 1,0x10³ [μT] en los intervalos de 25 Hz a 300 Hz, y en el orden de 300 Hz a 3 kH, el campo magnético máximo es de 3,0x10⁵/f [μT]. (Ministerio de Medio Ambiente, 2016)

3.6.4 Organismos de certificación

- *Chile*

En el caso chileno, el encargado de la elaboración de normas técnicas nacionales es el Instituto Nacional de Normalización (INN), dicha entidad tiene la labor de realizar la evaluación de la conformidad como certificación, ensayo e inspección. En el pasado el encargado de esta función era

el Instituto Nacional de Investigaciones Tecnológicas y Normalización (Inditecnor). (“Quiénes somos | INN,” n.d.)

- *México*

El ente que maneja la evaluación de la conformidad es la Dirección General de Normas (DGN), la cual tiene la misión de fomentar la competitividad industrial a nivel nacional como internacional. También es el organismo encargado de coordinar los sistemas de normalización según lo establecido en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización. (“Secretaría de Economía - Dirección General de Normas,” n.d.).

- *España*

El organismo de acreditación de este país es la Entidad Nacional de Acreditación (ENAC), esta entidad se creó ante la necesidad de cumplir el Reglamento n°765/2008 del Parlamento Europeo. Tiene como función la realización de las actividades de evaluación de la conformidad como también las actividades en ensayos, calibración o certificación. (Ministeri d’Indústria, 2014)

3.6.5 Régimen Sancionatorio

- *Chile*

Se aplican sanciones cuando el proyecto no cumple las leyes estipuladas, normas técnicas vigentes, los productos no cuentan con certificación, los encargados del proyecto no comunican ante el ministerio información pertinente y/o la no atención de los requerimientos que formule el Ministerio. Esto puede traer como consecuencia sanciones económicas entre uno y cinco Unidades Tributarias Mensuales, como también la suspensión de la función de instalador eléctrico o electricista. Decreto 92. Artículo 15° y Artículo 17°. (18.778, 1989)

- *España*

La Ley 54/1997 capitulo 10 presenta tres niveles de sanciones que van según el nivel de la infracción cometida las cuales son:

- Infracciones muy graves, valor de multa hasta 30.000.000 euros.
- Infracciones graves, valor de multa hasta 6.000.000 euros
- Las infracciones leves, valor de multa hasta 600.000 euros.

La gravedad de la infracción se determinará dadas circunstancias como: importancia del daño causado, peligro a la salud, intencionalidad en la realización de la infracción, entre otras. (Jefatura del Estado, 1997)

3.6.6 Requisitos mínimos de los diseños para las instalaciones eléctricas

- *Chile*

La normativa actual de Chile especifica que se debe presentar planos y memoria explicativa, el diseño tiene como contenido la descripción de la obra, cálculos justificados, especificaciones técnicas y ubicación de materiales. (Superintendencia de Electricidad y Combustibles, n.d.-a)

- *México*

Para un proyecto eléctrico se debe tener planos y memorias descriptivas, el plano debe contener grado de detalle, diagrama unifilar que suministre información referente a la conexión entre elementos, acometidas, alimentadores y tamaño de tubería. También se debe agregar a la información tamaños de los conductores. NOM-001-SEDE-2012 4.2.13 (Secretaría de Energía, 2012)

- *España*

Para la realización de proyectos se necesita tener una documentación, en la cual se debe realizar memorias técnicas del proyecto. Estas contienen principalmente datos del propietario, conductores a emplear, tamaños de los tubos de canaletas, esquema unifilar de la instalación, como también, la información de las protecciones que se van a usar en el proyecto y el trazado del diseño eléctrico. (Ministerio de Ciencia y Tecnología, 2002)

3.7 Comparación de actualizaciones propuestas con referentes internacionales

En este apartado, se presenta la revisión de normas y reglamentos relacionados con las instalaciones eléctricas de países como México, Chile, España y Estados Unidos, los cuales fueron utilizados como referentes internacionales en el tema con el fin de compararlo con la propuesta de actualización del reglamento RETIE, encontrando puntos similares y diferencias entre ellos.

Esta sección se dividió en los temas relacionados a producto y los temas relacionados con instalaciones eléctricas, teniendo en cuenta que la propuesta de actualización divide al reglamento en estas dos temáticas.

3.7.1 Productos

3.7.1.1 *Ensayos para la certificación de conformidad*

- *Chile*

La norma NCH Elec 4/2003 “*Electricidad instalaciones de consumo en baja tensión*”, hace referencia a diferentes normas chilenas basadas en la IEC, un ejemplo de esta norma es (Superintendencia de Electricidad y Combustibles, 2003):

- NCH 815 OF/95: “*Tubos de PVC rígido. Métodos de ensayo*” (INSTITUTO NACIONAL DE NORMALIZACION - INN, n.d.)

- *México*

El organismo que certifica los productos y los ensayos a los cuales estos deben ser sometidos es la Asociación de Normalización y Certificación (ANCE). La ANCE es una institución privada que presta los servicios en materia de normalización, laboratorio de pruebas, certificación de sistemas de calidad, certificación de productos y verificación en el sector eléctrico. (Secretaría de Energía, 2012)

Algunos ejemplos de estas normas son:

- NMX-J-515-ANCE-2008: “*Equipos de control y distribución requisitos generales de seguridad especificaciones y métodos de prueba*”(Dirección General de Normas, n.d.)

- NMX-J-508-ANCE-2010: “Artefactos eléctricos-requisitos de seguridad-especificaciones y métodos de prueba”(Subsecretaría de Competitividad y Normatividad, 2010)

- España

Según el Ministerio de Ciencia y Tecnología en su Artículo 25, especifica el cumplimiento de las normas españolas para los ensayos de productos, así como también permite que se puedan adoptar normas internacionales como la norma europea, que cumplan con los requerimientos técnicos especificados en las Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC). (Ministerio de Ciencia y Tecnología, 2002)

Algunos ejemplos de estas normas son:

- UNE-EN 61034-2: *Métodos de la densidad de los humos emitidos por cables en combustión bajo condiciones definidas.* (AENOR, 2005b)
- UNE-EN 60947-5: *Aparata de baja tensión.*(AENOR, 2005a)

- Estados Unidos

En el Código de Regulaciones Federales definen que los productos de uso eléctrico deben ser etiquetados según las pruebas de laboratorio a las que fueron certificados. Los requisitos federales obligatorios especifican que todos los dispositivos y aparatos eléctricos sean certificados por un Laboratorio de Pruebas Reconocido Nacionalmente (NRTL) para el propósito en el que serán utilizados, y a la vez la NFPA 2017 en el capítulo 110.3-c especifica las normas que se deben cumplir para lo referente a ensayos de los productos (Code, 2017):

- UL 2556: *Métodos de prueba de cables y alambres* (Lampen & Ballou, 2008)
- IEC 60331: *Pruebas para cables eléctricos para condiciones de fuego*(“IEC 60331-1:2018 | IEC Webstore,” n.d.)

3.7.1.2 Productos relacionados con autogeneración

- México

Hay una descripción de la instalación de sistemas fotovoltaicos y de turbinas eólicas, más no se especifica las condiciones mínimas de eficiencia de los inversores, baterías o controladores de carga, tampoco se especifican los ensayos. (Secretaría de Energía, 2012)

- Estados Unidos

En el Código de Regulaciones Federales especifican que los productos de uso eléctrico deben ser etiquetados según las pruebas de laboratorio a los que fueron certificados y a la vez el NEC en el capítulo 691.5 se hace referencia a las siguientes normas (Code, 2017):

- UL 1703: “*Standard for Flat-Plate Photovoltaic Modules and Panels*”(UL 1703, 2015)
- UL 1741: “*Standard for Inverters, Converters, Controllers and Interconnection System Equipment for Use With Distributed Energy Resources.*”(Underwriters Laboratories Inc., 2007)

3.7.2 Instalaciones

3.7.2.1 Instalaciones desde 12V en CC

- Chile

En el código NCh2896: 2017 se presentan las especificaciones generales para sistemas fotovoltaicos domésticos de 12 V en corriente continua, además se muestran los requisitos de seguridad para este tipo de sistemas. (INSTITUTO NACIONAL DE NORMALIZACION, n.d.)

- México

El artículo 250.160 de la Norma Oficial Mexicana (NOM) presenta los requerimientos alusivos a sistemas de corriente continua superiores de 50 V y menores a 300 V. Se muestran los lineamientos de diseño para conductores y puestas a tierra de sistemas en corriente continua. Algunos de los criterios contemplados son: selección del tipo y diámetro de conductores, sistema de puesta a tierra, sistemas derivados separados no puestos a tierra de corriente continua, entre otros. (Secretaría de Energía, 2012)

- España

En la reglamentación de este país (BT 01 A BT 51. Decreto 842/2002), se especifica que las instalaciones de muy baja tensión comprendidas hasta 75 V en corriente continua, deben cumplir los requisitos del reglamento de baja tensión AC. (Ministerio de Ciencia y Tecnología, 2002)

3.7.2.2 Requisitos para instalaciones con autogeneradores y entrega de excedentes a la red eléctrica

- Chile

En la instrucción técnica RGR N° 02/2014, se establecen los requerimientos para tener en cuenta en el diseño, ejecución, inspección y manteniendo de instalaciones eléctricas fotovoltaicas conectadas a la red de distribución. Los anteriores requisitos buscan salvaguardar la seguridad de las personas que operan o hacen uso de estos sistemas. Algunos de los criterios de diseño son para módulos fotovoltaicos, conexiones eléctricas, protecciones, canalizaciones, puestas a tierra, baterías, medidores o requerimientos para los paneles. (SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD Y COMBUSTIBLES SEC, 2014)

- México

El artículo 690 de la NOM 001 SEDE 2012 comprende los sistemas eléctricos de energía solar fotovoltaica operando de manera autónoma (modo isla) y los que se encuentran en sincronismo con la red. Además, incluye los lineamientos de instalación para baterías, rotulado, protecciones, inversores, métodos de alambrado, controladores, entre otros. (Secretaría de Energía, 2012)

- España

El gobierno español en busca de un mejor aprovechamiento de los recursos energéticos disponibles y de una mayor sensibilización ambiental, demanda cada vez más la utilización de las energías renovables y la eficiencia en la generación de electricidad, presenta el Decreto Real 661/2007. En éste establece el régimen jurídico, técnico y económico en la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial. En general presenta las características mínimas de los equipos que se dispongan a conectarse con la red. (MINISTERIO DE INDUSTRIA, 2007)

- Estados Unidos

El artículo 690 de la NFPA 70- 2017 comprende los sistemas eléctricos de energía solar fotovoltaica operando de manera autónoma (modo isla), con otros paneles y equipos PV conectados en sincronismo con la red. Además, incluye los lineamientos de instalación para baterías, protecciones, inversores, controladores, rotulado, métodos de alambrado, reguladores, entre otros. (Code, 2017)

3.7.2.3 Criterios de diseño para ascensores, escaleras y pasillos mecánicos

- *Chile*

En la ley norma 20296, se establecen disposiciones para la instalación, mantenimiento e inspección periódica de los ascensores y otras instalaciones similares, así como especificar algunos criterios de diseño como lo son: limitaciones de tensión, circuitos de calefacción y aire acondicionado, espacio de trabajo en ascensores, selección de protecciones y conductores. Además indica las aprobaciones (conformidad) que deben tener los motores usados para este fin. (Ministerio de Vivienda y Urbanismo, 2008)

- *México*

En el artículo 620-1 se presentan las disposiciones de diseño, instalación de equipo eléctrico y de alambrado utilizado en la conexión de elevadores, montacargas, escaleras eléctricas, pasillos móviles, elevadores de plataforma para sillas de ruedas. (Secretaría de Energía, 2012)

Algunos criterios de diseño son:

- Espacios de trabajo.
- Conexiones.
- Pruebas de carga.
- Selección de conductores
- Métodos de alambrado.

- *España*

En la reglamentación de este país se presentan los requisitos particulares de diseño e instalación de equipos de elevación y transporte, así como escaleras mecánicas, cintas transportadoras, puentes rodantes. Algunos de los requerimientos plasmados en dicha norma son: las disposiciones de canaletas, protecciones de seguridad mecánica y eléctrica, disposiciones de la toma de tierra, selección de conductores y cálculo de protecciones. (Ministerio de Ciencia y Tecnología, 2002)

- *Estados Unidos*

En el artículo 620 NFPA 70- 2017 se presentan las disposiciones de diseño, instalación de equipo eléctrico y de alambrado utilizado en la conexión de elevadores, montacargas, escaleras eléctricas, pasillos móviles, elevadores de plataforma para sillas de ruedas. (National Fire Protection Association, 2017)

Algunos criterios de diseño son:

- Espacios de trabajo
- Conexiones
- Selección de conductores
- Métodos de alambrado
- Protecciones.

- Pruebas con carga.

3.7.2.4 Especificación de diseño eléctrico

- Chile

La NCH ELEC. 2/84 presenta que las instalaciones donde se presente flujo de personas como recintos públicos o centros de diversión, como también las instalaciones especiales, se exijan un estudio técnico completo.

En proyectos donde solo se necesite cálculos simples y se tenga una potencia instalada no superior a los 20 kW, se exigirá la expresión gráfica de los resultados sobre el plano. (Superintendencia de Electricidad y Combustibles, n.d.-a)

- México

La NOM 001 sede 2012 exige que toda instalación eléctrica debe tener proyecto eléctrico, el cual está conformado por planos y memorias técnicas. Se puede encontrar que, para oficinas, plazas comerciales y residencias, solo presenta el cálculo de la carga de la acometida, y los detalles de la instalación se realizan durante la construcción, este procedimiento se realiza con el fin de cumplir las necesidades del arrendatario o usuario final. (Secretaría de Energía, 2012)

- España

La ITC-BT-04 declara que dependiendo del tipo de instalación y la potencia prevista que tenga este sistema se debe realizar Proyecto (Cálculos justificativos de diseño, esquema unifilar de la instalación, croquis de trazado, entre otros). Dependiendo de la instalación, se clasifica por grupos desde la “A” hasta la “O”, los grupos por ejemplo se catalogan en industria, locales mojados, piscinas entre otros. Las instalaciones eléctricas que no se encuentren en estas categorías, se les solicita Memoria Técnica de Diseño. (Ministerio de Ciencia y Tecnología, 2002)

3.7.2.5 Cálculo y medición de campos electromagnéticos

- México

No hay normativa actual referente a este tema, diferentes organismos han solicitado al estado mexicano de incluir leyes referentes a los campos no ionizantes de baja frecuencia. (Skvarca & Aguirre, 2006)

- España

El Real Decreto 1066/2001 hace referencia a zonas que presenten flujo habitual de personas, en estos lugares debe haber un máximo de densidad de corriente de 2 [mA/m²] rms en el intervalo de frecuencias de 4[Hz] a 1 [kHz], con el objetivo de prevenir los efectos sobre funciones del sistema nervioso.

En el caso de trabajadores se maneja el Real Decreto 299/2016, que especifica el valor límite de exposición al campo eléctrico en 1,1 [V/m] (pico) en el intervalo de 1Hz ≤ f < 3 kHz (f es frecuencia). En el caso de campo magnético se maneja 1,0x10³ [μT] en los intervalos de 25 Hz ≤ f < 3kHz y en 300 Hz ≤ f < 3 kHz se maneja 3,0 × 105/f. (Ministerio de Medio Ambiente, 2016; R, 2001)

3.7.2.6 Experiencia laboral mínima para inspectores

- México

Existe inspección, la cual la realiza la unidad de verificación de instalaciones eléctricas (UVIE). Actualmente, para fungir como UVIE es necesario estar acreditación ante la EMA. La UVIE no realiza inspección en unidades de vivienda. (“Marco regulatorio de las instalaciones eléctricas en vivienda – Programa Casa Segura México,” n.d., “UNIDAD VERIFICADORA | Unidad de Verificación de Instalaciones Eléctricas,” n.d.)

- *España*

La actividad de inspección en instalaciones eléctricas, lo realiza una empresa instaladora que tiene la condición de Organismo de Control, como lo requiere el Real Decreto 2.200/1995. En el tema del personal se debe declarar la relación con el personal técnico, como también indicar el título profesional y la experiencia en el campo de la normalización. (Ministerio de Ciencia y Tecnología, 2002; Ministerio de Industria y Energía., n.d.)

- *Estados Unidos*

En USA se presenta la figura de inspector electricista como también de “Chief Electrical Inspector”, como lo muestra el anexo H de la NFPA 70, este tipo de figura se encarga de administrar y aplica los requisitos exigidos por la NEC. Los inspectores deben pasar por certificación, en el campo de experiencia se debe demostrar su conocimiento en métodos y estándares de equipos eléctricos, como también la declaración de años de experiencia en inspección eléctrica o los años de trabajo con equipos eléctricos. (Code, 2017)

3.7.2.7 Declaración de cumplimiento del diseño

- *Chile*

Se utiliza el formato de la SEC la TE1 “DECLARACIÓN DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA INTERIOR”, con el fin de realizar la certificación de la instalación, este contiene información de la instalación como también del personal instalador o del profesional que realizó el diseño. (“Declaración de Instalación Eléctrica Interna,” n.d.)

- *España*

Se solicita desde la ITC-BT-04 que un proyecto (de una instalación eléctrica) debe estar firmado por una persona competente, el cual será directamente responsable de adaptar el proyecto a las disposiciones del reglamento. (Ministerio de Ciencia y Tecnología, 2002)

3.7.2.8 Proceso de inspección

- *España*

El Reglamento Electrotécnico para baja tensión, en los artículos 18 y 20 define los requisitos para la puesta en servicio y el mantenimiento de las instalaciones, además en la Ley 21/1992 de Industria en el Artículo 12.3 detalla el procedimiento para poner en servicio una instalación eléctrica; así mismo la norma UNE 20.460-6-6.1 da la metodología para verificar e inspeccionar las instalaciones, mientras que la ITC-BT-05 clasifica los tipos de defectos en una instalación en tres categorías: defectos leves, defectos graves, defectos muy graves, dando los criterios de suspensión o desconexión de la instalación según el defecto encontrado después de realizar la inspección y especifica que el propietario de una instalación tiene un plazo máximo de 6 meses para corregir los defectos leves, mientras que para defectos muy graves se debe suspender inmediatamente la instalación, para proteger la vida de las personas y los equipos conectados a la instalación. (Ministerio de Ciencia y Tecnología, 2002)

- *Estados Unidos*

La inspección es realizada por Inspectores Eléctricos compañías de seguros o cualquier otra persona o entidad que tenga autoridad estatutaria, que sea aprobada por la autoridad competente. Como lo especifica la NFPA 70 2017 en el anexo H, el inspector después de hacer la revisión de las instalaciones, tiene 24 horas para notificar las respectivas correcciones. El inspector deberá dar una copia del certificado de inspección al propietario de la instalación, así como también debe realizar un documento escrito para notificar al operador de red o compañía que suministra el servicio de energía, para que la instalación sea energizada.

Cuando se realiza una conexión a una instalación que no ha sido inspeccionada, o instalación de carácter provisional, el proveedor del servicio de energía eléctrica debe informar inmediatamente dicha conexión al inspector eléctrico. Si, en una inspección posterior, se comprueba que la instalación no está en conformidad con las disposiciones del código, el inspectores deberá notificar a la persona o corporación que hace la instalación para rectificar los defectos y, si tal trabajo no es completado dentro de los quince (15) días hábiles o por un período más largo según lo especificado por el organismo de inspección, el organismo de inspección tendrá la autoridad para exigir desconexión de esa instalación que no está cumpliendo lo dispuesto por la NFPA 70E 2017. (Code, 2017)

3.8 Comparación de reglamentación actual con normatividad internacional sobre estructuración de reglamentación

3.8.1 Revisión estructural con base en acuerdos internacionales

El crecimiento de los reglamentos técnicos en el ámbito nacional tiene una fuerte relación con la dinámica de los documentos base y la estructuración de cambios o modificaciones en los documentos exigibles a nivel internacional que guardan gran cercanía en términos de equivalencia normativa. Estos cambios responden a necesidades propias de los países, o por la acción de garante que cumple el reglamento en su entorno.

Buscando tener una visión clara de la situación del país en términos de reglamentación, es preciso identificar el panorama del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas frente a sus reglamentos homólogos en países de la región y autoridades mundiales en el tema. Como evaluación preliminar, uno de los puntos clave de comparación que permite dar una conclusión *a priori* sobre la posición actual del reglamento técnico es su estructura general.

Tomando como referencia países de la región, y autoridades internacionales, se han definido los siguientes países como puntos de comparación con el RETIE:

Comparación Regional:

- Brasil
- Ecuador
- México

Comparación General:

- Alemania
- España
- Estados Unidos

Los puntos de comparación corresponden a la exigencia de diferentes requerimientos en grupos gruesos, tales como certificación de personas y productos, instalaciones, seguridad eléctrica, regímenes sancionatorios, entre otros.

En esta comparación, es posible apreciar que se persiguen los mismos objetivos por parte de los reglamentos, sin embargo, se presentan algunas diferencias a nivel estructural, tales como la sectorización de la información, donde los diferentes países cuentan con documentos independientes para la exigencia de los diferentes requisitos a cada uno de los puntos clave en la reglamentación, mientras que en Colombia, la información se encuentra actualmente reducida a dos anexos del documento normativo. Sin embargo, en ocasiones la división excesiva de la documentación puede llevar a un sinnúmero de pliegos que imposibilitan la manejabilidad de la información.

A nivel regional, el país se encuentra bien posicionado en cuanto a la exigencia de requerimientos tanto para instalaciones de instalaciones eléctricas, como para los productos que son cubiertos por el reglamento. Sin embargo, aún no se encuentran claros los puntos que regulan la aparición de nuevas tecnologías para la generación de energía eléctrica, lo que pone en desventaja al país frente a sus homólogos en la región y a nivel mundial.

Respecto a este último aspecto de comparación, Colombia cuenta con un documento robusto que cubre una gran cantidad de requerimientos y exigencias para las instalaciones eléctricas, sin embargo, no se observa un panorama claro en lo que respecta al reemplazo de tecnologías y la concordancia del avance tecnológico con los cambios en la normatividad. También es de recalcar que la división de la reglamentación en dos anexos, ha promovido la actualización de uno de los dos anexos, recibiendo actualizaciones inequitativas, lo que puede llevar a perder la concordancia general del reglamento.

Es posible rescatar de esta sección que el documento técnico RETIE, se encuentra bien posicionado a nivel estructural en comparación con los países a nivel general, sin embargo, al ser solo dos documentos, se convierte en un documento denso de analizar, y puede ser un factor de truncamiento para el desarrollo y actualización del mismo.

En el documento adjunto digital “Cuadro_Comparativo_Estructural- Hoja 3- RETIE” se relaciona la comparación previamente descrita con los reglamentos mencionados.

4 Colecta de información aplicando metodología estadística

El proceso de consulta relacionado con los impactos de los cambios presentados entre 2004 y 2017 muestra una percepción que permite identificar de forma indirecta si esos cambios apuntan a justificar posibles sobre costos en la medida en que se cuente con un número mayor de personas capacitadas, un mayor número de organismos certificadores o la existencia de un número mayor de laboratorios, aspectos que se deben cruzar contra la información disponible que puede dar validez de esta percepción.

De las 240 encuestas realizadas se identificaron para cada uno de los grupos de interés un número de respuestas para su respectivo grupo de preguntas, cómo se muestra en la Tabla 4-1

Tabla 4-1: Encuestados por actor involucrado con el RETIE.

Actor	Número de Encuestas
Certificador de producto	22
Técnicos	28
Ingenieros	180
Operadores de red	14
Organismos de inspección	22
Laboratorios de ensayo	23
Laboratorios de calibración	7
Inspectores	20
Universidades	4

En este sentido, a continuación se presenta un resumen de la percepción general que tienen los diferentes grupos de interés que intervienen o tienen relación en la aplicación del RETIE, información que fue recopilada a través de encuestas en diferente regiones de Colombia, permitiendo de esta manera un análisis y cuantificación del impacto que han tenido los reglamentos en el sector.

4.1 Resultados encuestas RETIE

Se realizaron 240 encuestas, de las cuales Bogotá y Medellín tuvieron la mayor participación. En general, el 96% de las personas encuestadas manifestaron conocer el RETIE vigente 2013 y lo consultan principalmente por instalaciones (procedimientos), seguido por productos y en última posición los procesos (generación, transmisión, transformación, distribución) siendo el tema menos consultado, estos resultados se explican dado los actores que aplicaron a encuesta.

Los **certificadores de productos**, 22 actores encuestados, consideran que con el RETIE 2013 al incluir nuevos productos, las empresas tuvieron que realizar procesos de acreditación adicionales para certificar los nuevos productos, hubo un aumento en el costo de la certificación y el número de productos que certifican efectivamente aumento. Con respecto al cambio de acreditador que pasó de la SIC a la ONAC por mandato del Decreto 1595 de 2015, la mayoría de los encuestados manifiestan que los procesos de acreditación se dificultaron y que aumentaron los tiempos y costos de la acreditación.

Para los **técnicos, tecnólogos e ingenieros**, el RETIE en sus diferentes versiones ha proporcionado una mayor oferta laboral, ha incrementado los deseos de continuar con la formación académica y ha permitido que estos profesionales se desempeñen en diferentes actividades y con mayores herramientas y capacidades en su ambiente laboral.

El 36% de los **operadores de red** encuestados cuentan con un área o dependencia para análisis e implementación del RETIE; y el 62% disponen de un área o dependencia de normalización para ajustar as red al cumplimiento del RETIE. La mayoría (92%) de los OR coinciden que no existen las condiciones necesarias para realizar la evaluación de los campos electromagnéticos y para realizar la verificación han optado por contratar los servicios con terceros. El RETIE 2013 es mayormente consultado para la verificación de distancias de seguridad (50% de los encuestados) y en segundo lugar por el análisis de riesgo de origen eléctrico con el 21% de los encuestados.

Los **organismos de inspección** principalmente evalúan análisis de riesgo de origen eléctrico, medición de campos electromagnéticos, sistemas de puesta a tierra, protección contra rayos y distancias de seguridad. El 77% de los encuestados consideran que no existen condiciones para evaluar los campos electromagnéticos.

El 80% de los encuestados de **laboratorios de ensayo** coinciden que con el RETIE 2013 hubo un aumento en el número de productos a probar, que los costos se incrementaron y requirieron acreditarse para poder realizar las pruebas de los nuevos productos. Con respecto al cambio de acreditador que pasó de la SIC a la ONAC, manifiestan que los tiempos y costos de la acreditación aumentaron, conclusión que comparten con los encuestados de **laboratorios de calibración**.

4.2 Evaluación de la aceptabilidad del RETIE

Para evaluar la aceptabilidad del RETIE, se determina la calificación que asignan al reglamento los diferentes grupos de interés, estos puntajes se ponderan obteniendo un valor global para el reglamento. La encuesta fue diseñada de manera específica para cada uno de estos grupos, lo que permitió según los resultados obtenidos, asignar a cada pregunta una puntuación de 1 a 5, considerando la escala de calificaciones que se presenta en la Tabla 4-2 y calcular el promedio resultante para cada grupo de interés.

Tabla 4-2: Escala de valoración

Valor	Calificación	Color
5.0	Excelente	Verde
4.9 - 4.5	Muy bueno	
4.4 - 4.0	Bueno	Amarillo
3.9 - 3.0	Regular	Rojo
2.9 - 2.0	Malo	
1.9 - 1.0	Muy malo	

Dada la existencia de temas generales, estos se valoran como un grupo adicional a los certificadores de producto, técnicos y/o tecnólogos, ingenieros, operadores de red, organismos de inspección, laboratorios de ensayo y laboratorios de certificación, obteniendo las calificaciones presentadas en la Tabla 4-3.

Las calificaciones obtenidas para cada grupo de interés se ponderan considerando su afectación con las disposiciones del Reglamento, número y el enfoque de las preguntas adelantadas en la encuesta.

A partir de esto, se tiene que el nivel de aceptabilidad del RETIE por parte de los agentes es de 3,35, lo que equivale a una calificación regular.

Tabla 4-3: Calificaciones obtenidas RETIE

	Ponderador	Calificación	Resultado
Generales	10%	3,72	0,37
Certificadores de producto	10%	3,14	0,31
Técnico/a y/o tecnólogo/a	10%	3,88	0,39
Ingenieros	10%	4,18	0,42
Operador de Red	10%	3,25	0,33
Organismos de inspección	10%	3,38	0,34
Laboratorios de ensayo	10%	3,25	0,33
Laboratorios de calibración	10%	2,00	0,20
Inspectores	10%	3,50	0,35
Universidades	10%	3,17	0,32
	100%		3,35

4.3 Aplicación del método SMIC-PRO para análisis de expertos

En este proceso participaron 11 expertos sobre temas RETIE, identificados con diferentes perfiles de actores involucrados. La metodología del ejercicio se plantea en el “Anexo Recolección de Información Estadística” donde se plantea lograr la percepción de las probabilidades simples y cruzadas, sobre una serie de hipótesis asociadas a eventos planteados.

4.3.1 Hipótesis propuestas

HIPOTESIS/ CONSECUENCIA	EVENTO	HIPOTESIS/ CONSECUENCIA
H1	Se definen los ensayos para la certificación de conformidad de cada producto.	Se favorecería la producción nacional de productos para instalaciones eléctricas.
H2	Se exige que todo proyecto cuya capacidad nominal del circuito, de la acometida o del ramal sea de 1000 A o mayor , debe incluir cálculos de campo eléctrico y campo magnético, y verificar que no se sobrepasan los valores máximos admisibles.	Aumento de quejas por exposición a campos electromagnéticos.
H3	Establecer los requisitos de conexión a las redes de distribución de los Autogeneradores de pequeña escala (AGPE).	Se garantiza la seguridad eléctrica en las instalaciones, dada la masificación de los sistemas de AGPE conectados a la red.

H4	Se añade prerequisite para fungir como inspector certificaciones de experiencia laboral por más de un año en actividades de: diseño, operación, mantenimiento o inspección de instalaciones eléctricas, del mismo o similar tipo de la a instalación a inspeccionar.	Aumenta la calidad de las inspecciones.
H5	Los proyectos de más de 15 kVA de capacidad instalada requieren de diseño de instalación eléctrica y los de menos de 15 kVA requieren únicamente de esquema constructivo.	Para las instalaciones de menos de 15 kVA se garantiza la seguridad eléctrica de la instalación.
H6	Se exige como requisito la declaración de cumplimiento del diseño con RETIE.	Los diseñadores procurarán dar riguroso cumplimiento al RETIE con el fin de evitar sanciones y/o demandas.

Con respecto a los cambios propuestos en los borradores y dada la limitación del software para incluir más de seis hipótesis, la aplicación se realiza con respecto a la siguiente lista de eventos y/o sucesos con sus respectivos complementos.

- i. Se favorece la producción nacional de productos para instalaciones eléctricas. (H1)
Descripción: Se definen los ensayos para la certificación de conformidad de cada producto. Se favorecería la producción nacional de productos para instalaciones eléctricas.
- ii. Aumento de quejas por exposición a campos electromagnéticos. (H2)
Descripción: Se exige que todo proyecto cuya capacidad nominal del circuito, de la acometida o del ramal sea de 1000 A o mayor, debe incluir cálculos de campo eléctrico y campo magnético, y verificar que no se sobrepasan los valores máximos admisibles.
- iii. Se garantiza la seguridad eléctrica en las instalaciones, dada la masificación de los sistemas de AGPE conectados a la red. (H3)
Descripción: Establecer los requisitos de conexión a las redes de distribución de los Autogeneradores de pequeña escala (AGPE).
- iv. Aumenta la calidad de las inspecciones. (H4)
Descripción: Se añade prerequisite para fungir como inspector, certificaciones de experiencia laboral por más de un año en actividades de: diseño, operación, mantenimiento o inspección de instalaciones eléctricas, del mismo o similar tipo de la a instalación a inspeccionar.
- v. Para las instalaciones de menos de 15 kVA se garantiza la seguridad eléctrica de la instalación. (H5)
Descripción: Los proyectos de más de 15 kVA de capacidad instalada requieren de diseño de instalación eléctrica y los de menos de 15 kVA requieren únicamente de esquema constructivo.
- vi. Se exige como requisito la declaración de cumplimiento del diseño con RETIE. Los diseñadores procurarán dar riguroso cumplimiento al RETIE con el fin de evitar sanciones y/o demandas. (H6)
Descripción: Se exige como requisito la declaración de cumplimiento del diseño con RETIE

4.3.2 Resultados

Con base en la probabilidad subjetiva (percepción) que dieron los participantes, las probabilidades netas (probabilidades después del ajuste debido a las reglas de probabilidad) consideradas en el ejercicio se muestran en las tablas Tabla 4-4.

Tabla 4-4: Probabilidades simples asociadas a la realización del evento para el RETIE

Hipótesis	Probabilidades
1: H1	0,372
2: H2	0,353
3: H3	0,322
4: H4	0,285
5: H5	0,288
6: H6	0,435

Con respecto a las probabilidades simples, se observa que la percepción de los expertos no da una alta probabilidad a la ocurrencia de ninguno de los fenómenos planteados como consecuencia de los cambios propuestos en los borradores.

Tabla 4-5 Probabilidades condicionales asociadas a la realización del evento para el RETIE

Hipótesis	H1	H2	H3	H4	H5	H6
1: H1	0,372	0,571	0,724	0,682	0,755	0,798
2: H2	0,541	0,353	0,587	0,507	0,507	0,574
3: H3	0,626	0,536	0,322	0,636	0,519	0,574
4: H4	0,521	0,41	0,563	0,285	0,421	0,652
5: H5	0,584	0,414	0,464	0,426	0,288	0,53
6: H6	0,933	0,709	0,882	0,891	0,802	0,435

Tabla 4-6: Probabilidades condicionales asociadas a la NO realización del evento para el RETIE

Hipótesis	H1	H2	H3	H4	H5	H6
1: H1	0	0,264	0,205	0,249	0,218	0,044
2: H2	0,241	0	0,241	0,291	0,29	0,182
3: H3	0,141	0,205	0	0,197	0,242	0,067
4: H4	0,144	0,217	0,153	0	0,23	0,055
5: H5	0,112	0,219	0,204	0,233	0	0,101
6: H6	0,14	0,286	0,223	0,254	0,287	0

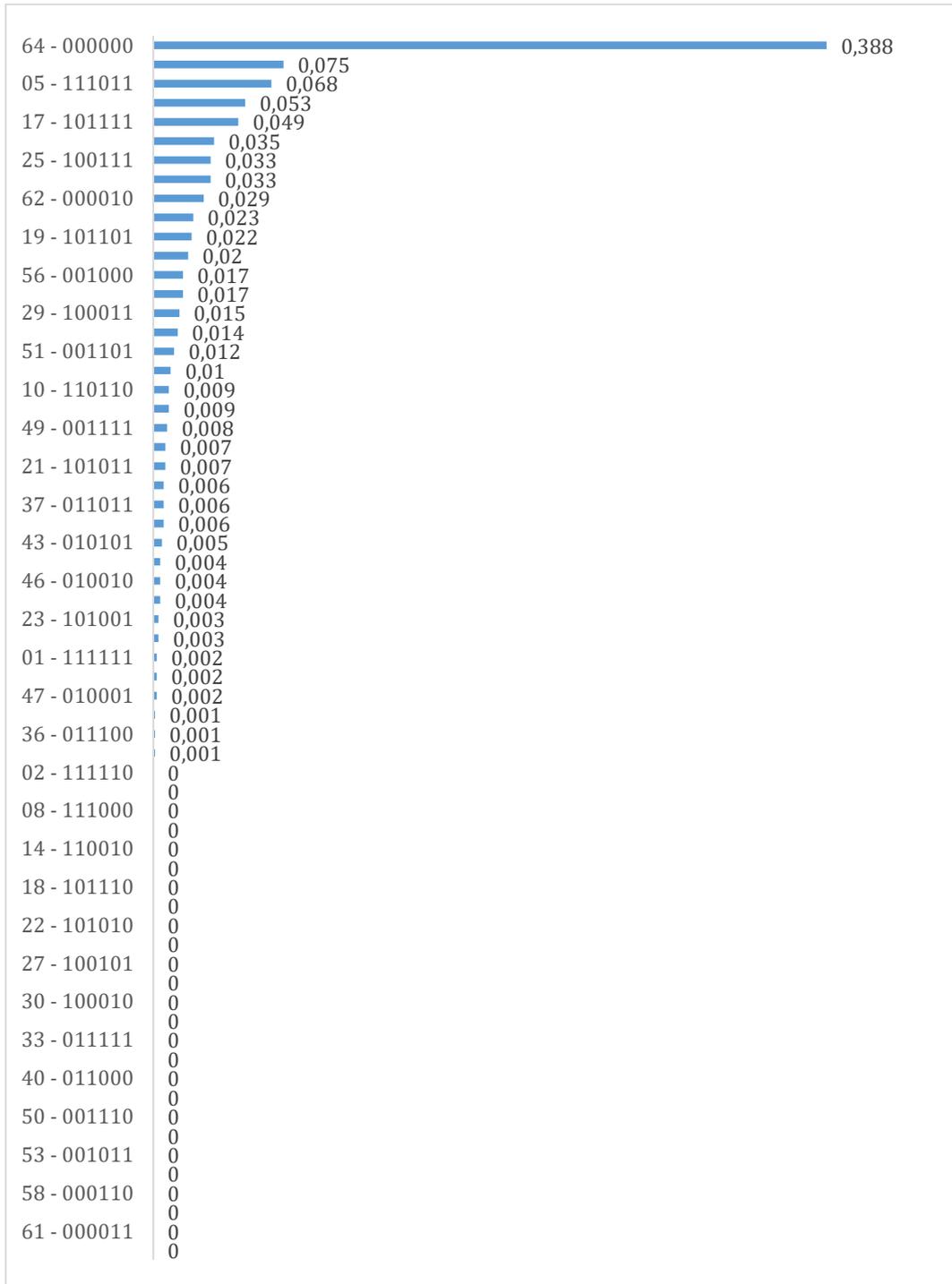
De los 64 escenarios, 15 presentan probabilidades mayores a cero. Este análisis, presenta un núcleo tendencial en los cual 11 escenarios retienen una probabilidad superior al 80%. Así, el escenario más probable resulta ser aquel en el cual ninguna de las hipótesis de futuro se realiza (000000) con una probabilidad del 38.8%. Lo que permite concluir según la percepción de los expertos, lo más probable es que con los propuesto en los borradores de RETIE los efectos esperados propuestos por el equipo técnico no se den.

El segundo escenario más probable corresponde a aquel en el cual la única hipótesis que se realiza es un aumento de quejas por exposición a campos electromagnéticos (H2), dado que se exige que todo proyecto cuya capacidad nominal del circuito, de la acometida o del ramal sea de 1000 A o mayor, debe incluir cálculos de campo eléctrico y campo magnético, y verificar que no se sobrepasan los valores máximos admisibles con una probabilidad el 7.5%, seguido del escenario en el cuál la única hipótesis de no ocurrencia es la asociada a que se aumenta la calidad de las inspecciones (H4), debido a que se añade prerrequisito para fungir como inspector, certificaciones de experiencia laboral por más de un año en actividades de: diseño, operación, mantenimiento o inspección de instalaciones eléctricas, del mismo o similar tipo de la a instalación a inspeccionar. En la **Tabla 4-7** se presenta el resumen con los escenarios del núcleo tendencial y en la Gráfica 4-1 se presentan las probabilidades de los respectivos escenarios.

Tabla 4-7: Probabilidades asociadas a los escenarios más probables

Universidad
Nacional
de Colombia

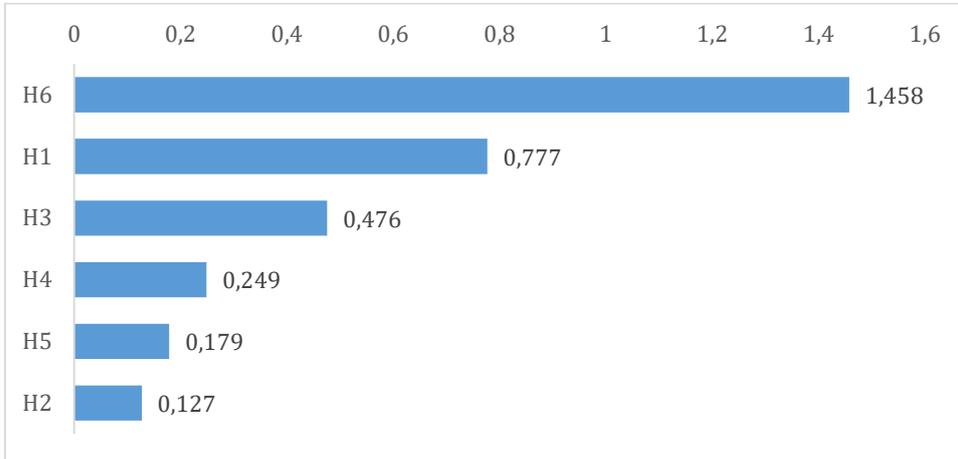
HIPOTESIS	DESCRIPCIÓN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		0,388	0,075	0,068	0,053	0,049	0,035	0,033	0,033	0,029	0,023	0,022
		64 - 000000	48 - 010000	05 - 111011	03 - 111101	17 - 101111	35 - 011101	25 - 100111	31 - 100001	62 - 000010	13 - 110011	19 - 101101
H1	Se favorece la producción nacional de productos para instalaciones eléctricas.			X	X	X		X	X		X	X
H2	Aumento de quejas por exposición a campos electromagnéticos.		X	X	X		X				X	
H3	Se garantiza la seguridad eléctrica en las instalaciones, dada la masificación de los sistemas de AGPE conectados a la red.			X	X	X	X					X
H4	Aumenta la calidad de las inspecciones.				X	X	X	X				X
H5	Para las instalaciones de menos de 15 kVA se garantiza la seguridad eléctrica de la instalación.			X		X		X		X	X	
H6	Se exige como requisito la declaración de cumplimiento del diseño con RETIE. Los diseñadores procurarán dar riguroso cumplimiento al RETIE con el fin de evitar sanciones y/o demandas.			X	X	X	X	X	X		X	X



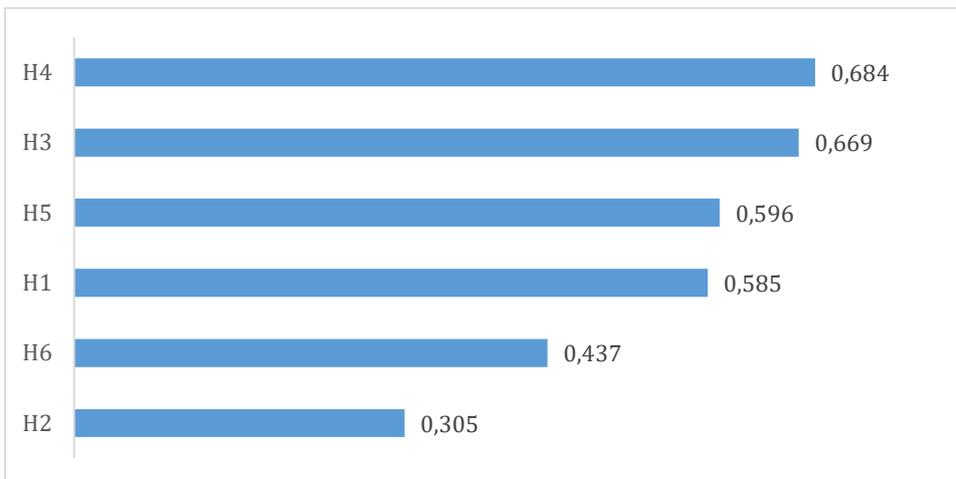
Gráfica 4-1. Histograma de probabilidades de los escenarios posibles.

Con respecto a la hipótesis de mayor influencia la asociada con que los diseñadores procurarán dar riguroso cumplimiento al RETIE con el fin de evitar sanciones y/o demandas (H6), dados que se exige

como requisito la declaración de cumplimiento del diseño en el reglamento es la hipótesis de mayor influencia. La de mayor dependencia es la asociada con el aumenta la calidad de las inspecciones (H4).



Gráfica 4-2. Histograma de influencia de las hipótesis.



Gráfica 4-3. Histograma de dependencia de las hipótesis

5 Análisis Económico.

En el presente capítulo se realizarán las valoraciones económicas de algunos cambios aplicados en el RETIE y algunos cambios propuestos en el futuro. Además se presenta un ejercicio de valoración de la importancia del RETIE sobre la seguridad en las instalaciones eléctricas y su efecto en la economía.

5.1 Valoración del efecto del RETIE

Se dispone de dos referencias para establecer una aproximación a la evolución de los accidentes que conducen a muerte por electrocución:

- Informes Forensis realizado anualmente por el Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses; si bien la información de algunos años no está disponible.
- En 2016 el estudio Caracterización De Las Electrocuiones En Colombia, 2016, Universidad Nacional de Colombia, Dr. Alberto Tejada Valbuena.

En este aparte se analiza la evolución de este tipo de accidentes, para dos periodos concretos antes y después de la promulgación del RETIE, para determinar si en los estos hay una tendencia clara de aumento o disminución.

Los periodos estudiados son:

- Antes del Reglamento es 2000 – 2005, sin incluir el 2001, para el cual no se encontró información.
- Después del Reglamento es 2010 – 2014, años para los cuales se encontró información.

5.1.1 Metodología

Con base en la información de cada periodo se observa que para los años 2000 – 2005 (Ver Tabla 5-1), hay un total de 1020 accidentes por electrocución, con promedio por año de 204, un valor mínimo anual de 153 y un valor máximo anual de 238. Mientras que para los años 2010 – 2014, periodo posterior a la implementación del Reglamento, hay un total de 899 accidentes por electrocución (Ver Tabla 5-2), con promedio por año de 180 por año, con mínimo anual de 153 y un valor máximo anual de 198.

Si se establece un indicador que permita estandarizar esta información por el tamaño de la población para poder realizar una comparación eliminando el efecto del crecimiento de la población obtenemos los datos presentados en la Tabla 5-3 y Tabla 5-4 respectivamente para cada periodo. El tamaño de la población se ha tomado de la información histórica y las proyecciones disponibles en la página web del DANE.

Tabla 5-1: Accidentes por electrocución periodo 2000 - 2005

Año	Frecuencia	Porcentaje	Acumulado
2000	211	20,7%	20,7%
2002	218	21,4%	42,1%
2003	153	15,0%	57,1%
2004	238	23,3%	80,4%

2005	200	19,6%	100,0%
------	-----	-------	--------

Tabla 5-2: Accidentes por electrocución periodo 2010 - 2014

Año	Frecuencia	Porcentaje	Acumulado
2010	178	19,8%	19,8%
2011	189	21,0%	40,8%
2012	169	18,8%	59,6%
2013	198	22,0%	81,6%
2014	165	18,4%	100,0%

Tabla 5-3: Indicador accidentes por electrocución con efecto tamaño de población. Periodo 2000 - 2005

Año	Frecuencia	Población	Frecuencia por millón hab.
2000	211	40.295.563	5,2
2002	218	41.328.824	5,3
2003	152,9	41.848.959	3,7
2004	238	42.368.489	5,6
2005	200	42.888.592	4,7

Tabla 5-4: Indicador accidentes por electrocución con efecto tamaño de población. Periodo 2010 - 2014

Año	Frecuencia	Población	Frecuencia por millón hab.
2010	178	45.509.584	3,9
2011	189	46.044.601	4,1
2012	169	46.581.823	3,6
2013	198	47.121.089	4,2
2014	165	47.661.787	3,5

Con esta información, se observa que en el periodo posterior a la implementación del reglamento, se presenta una reducción en el número de electrocuciones por millón de habitantes de 4,9 en promedio, a 3,9 electrocuciones por millón de habitantes en el periodo posterior a la implementación del reglamento; esta reducción representa un 26,6% del indicador. Si bien no se puede concluir que se debe en su totalidad a la implementación del reglamento, si existe la correlación entre la emisión del mismo y el cambio de desempeño en el mismo.

5.1.2 Resultado

Para evaluar el impacto económico de esta reducción es necesario tener en cuenta la relación de producción interna bruta por habitante, esto es el PIB per cápita, de tal forma que la pérdida de una vida humana le implica al país la pérdida de capacidad de producción respectiva. El ejercicio se realiza considerando la pérdida de vidas en los cinco primeros años, 2000 -2004, en un escenario en el cual se emplea el indicador promedio antes del RETIE y después del RETIE.

Si bien el efecto de pérdidas de vidas humanas es acumulativo, el mismo sólo se tiene en cuenta para los primeros cinco años, esto es a partir del año 6 se mantiene constante el número de vidas sobre las cuales se considera una pérdida, el efecto económico de la pérdida de esas vidas se revisa para un horizonte de 20 años.

La información de PIB corresponde a los datos históricos presentados por el DANE en el informe trimestral de cuentas nacionales producido por la Dirección de Síntesis y Cuentas Nacionales. Empleando el último informe disponible el cual corresponde al tercer trimestre de 2017, para los años posterior se ha empleado la tasa promedio histórica del periodo 2000 -2016.

Las pérdidas totales se han llevado al año 2000, en términos constantes del año 2017, para lo cual se ha empleado la tasa social de 4,7%, valor establecido en el documento Guía para Evaluar El Impacto de la Regulación, México 2013, como resultado de un ejercicio realizado por The World Bank en 2008.

La Tabla 5-5 y Tabla 5-6 presentan algunos resultados parciales. Una vez considerado el efecto acumulativo y traído al primer año las pérdidas totales ocasionadas por las muertes por electrocución en el escenario sin RETIE alcanzan un valor de 102.385,1 millones de pesos. Mientras que las mismas alcanzan un valor de 80.867,6 millones de pesos para el escenario con RETIE, de tal forma que la diferencia es de 21.517,4 millones de pesos, este monto se constituiría en uno de los beneficios de la implementación del RETIE, no obstante y como ya se indicó no se puede afirmar de forma contundente que la reducción del indicador de muertes por electrocución sea totalmente consecuencia de la implementación del reglamento.

Tabla 5-5: Pérdidas acumuladas por muertes por electrocución. Periodo 2000 - 2004

Año	Frecuencia (Calculada)	Población	Frecuencia por millón hab.	PIB Miles de Millones de COP\$ (sep-2017)	PIBPC COP\$ (sep-2017)	Pérdidas (No Acumuladas) COP\$ (Sep 2017)
2000	198	40.295.563	4,9	284.761	7.066.808	1.399.227.950
2001	200	40.813.541	4,9	289.539	7.094.190	1.418.837.929
2002	203	41.328.824	4,9	296.789	7.181.162	1.457.775.982
2003	205	41.848.959	4,9	308.418	7.369.789	1.510.806.756
2004	208	42.368.489	4,9	324.866	7.667.632	1.594.867.544

Tabla 5-6: Pérdidas acumuladas por muertes por electrocución. Periodo 2010 - 2014

Año	Frecuencia (Calculada)	Población	Frecuencia por millón hab.	PIB Miles de Millones de COP\$ (sep-2017)	PIBPC COP\$ (sep-2017)	Pérdidas (No Acumuladas) COP\$ (Sep 2017)
2010	176	45.509.584	3,9	424.599	9.329.881	1.642.059.044
2011	178	46.044.601	3,9	452.578	9.829.122	1.749.583.713
2012	180	46.581.823	3,9	470.880	10.108.664	1.819.559.531
2013	182	47.121.089	3,9	493.831	10.480.042	1.907.367.676
2014	185	47.661.787	3,9	515.528	10.816.380	2.001.030.301

La metodología debe incluir el efecto que tiene la variación de un cambio de tendencia como el presentado en las diferentes actividades que incluyen la probabilidad de un accidente, lo cual se evalúa para cada periodo en estudio.

5.2 Análisis ex ante del RETIE

Se presentan las valoraciones económicas realizadas para los cambios ya aplicados y priorizados en la primera parte del ejercicio.

5.2.1 Requisitos técnicos esenciales (diseño de instalaciones eléctricas)

Esta subsección está enfocada al alcance que tienen los profesionales (ingenieros o técnicos) respecto al diseño de instalaciones eléctricas:

Res. No. 18 0398 del 7 de abril de 2004

“Los operadores de red no deben dar servicio de energía a instalaciones eléctricas diseñadas por tecnólogos en electricidad, cuando la potencia instalada del inmueble, supere los 112,5 kVA o alimente a más de 20 usuarios. Igualmente, si se trata de redes de distribución, a aquellas con tensión mayor de 13,8 kV, potencia instalada mayor de 150 kVA ó que alimenten a más de 100 usuarios.

Los operadores de red no deben dar servicio de energía a instalaciones eléctricas diseñadas o dirigidas por técnicos electricistas, cuando la potencia instalada del inmueble supere los setenta y cinco (75) kVA o que alimente a más de 10 usuarios. Igualmente, si se trata de redes de distribución, a aquellas con tensión mayor 13,8 kV, potencia instalada mayor a 112,5 kV o que alimenten a más de 50 usuarios.”

Res. No. 9 0708 de agosto 30 de 2013

“ Toda instalación eléctrica a la que le aplique el RETIE, debe contar con un diseño realizado por un profesional o profesionales legalmente competentes para desarrollar esa actividad. El diseño podrá ser detallado o simplificado según el tipo de instalación.

10.1.1. Diseño Detallado.

El Diseño detallado debe ser ejecutado por profesionales de la ingeniería cuya especialidad esté relacionada con el tipo de obra a desarrollar y la competencia otorgada por su matrícula profesional, conforme a las Leyes 51 de 1986 y 842 de 2003. Las partes involucradas con el diseño deben atender y respetar los derechos de autor y propiedad intelectual de los diseños. La profundidad con que se traten los temas dependerá de la complejidad y el nivel de riesgo asociado al tipo de instalación...

10.1.2. Diseño Simplificado

El diseño simplificado podrá ser realizado por ingeniero o tecnólogo de la especialidad profesional acorde con el tipo de instalación y que esté relacionada con el alcance de la matrícula profesional. Igualmente, el técnico electricista que tenga su certificación de competencia en diseño eléctrico otorgada en los términos de la Ley 1264 de 2008, podrá realizar este tipo de diseño.”

El capítulo II de “Requisitos técnicos esenciales” se cambia el alcance de los diseños que pueden ser realizados por profesionales técnicos, tecnólogos e ingenieros. No obstante, se debe tener en cuenta la Sentencia C – 166/15 resuelve Declarar INEXEQUIBLE el literal e) del artículo 10 de la Ley 1264 de 2008, el cual dictaba:

“Proyectar y diseñar en forma autónoma instalaciones eléctricas a nivel medio, acorde a la clase de su matrícula profesional y competencia laboral certificada por el SENA”

En el capítulo de intervenciones de la sentencia en mención, en los cuales participan, entre otros, la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Los Andes, la Asociación Colombiana de Ingenieros – ACIEM y la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antioquia; las partes mencionadas dictan lo siguiente:

Facultad de Ingeniería de la Universidad de Los Andes

“En su escrito destacan que la formación de los ingenieros eléctricos se fundamenta en el conocimiento de las matemáticas, ciencias naturales y ciencias de la ingeniería. Esto les permite a los ingenieros tener la capacidad para diseñar sistemas e instalaciones eléctricas de manera adecuada y segura. Por lo tanto, consideran que la formación de los técnicos electricistas no los reviste con la suficiente preparación en diseño para permitirles realizar adecuadamente las funciones de las que habla la norma demandada.

Es decir, en el sentir de la Universidad de Los Andes solamente los ingenieros electricistas tienen la formación académica adecuada para diseñar instalaciones eléctricas de cualquier nivel. Por esta razón consideran que la norma demandada es inconstitucional.”

Asociación Colombiana de Ingenieros – ACIEM

“Los técnicos electricistas no tienen la preparación académica adecuada que les permita hacer el diseño de instalaciones eléctricas, pues carecen de la suficiente preparación matemática y científica. Dado el riesgo que implica la generación, transmisión y uso final de la electricidad, el diseño de las instalaciones deben hacerlo únicamente personas que cuenten con la más alta preparación profesional. Así las cosas, no es discriminatorio limitar el ejercicio de las profesiones, ya que las diferencias en los distintos programas de formación permite diferenciar los alcances de cada uno de los profesionales.

Adicionalmente, indica que la Ley 842 de 2003 estableció que el diseño de instalaciones eléctricas deben hacerlo únicamente los ingenieros eléctricos. En este sentido, existe una clara contradicción entre la norma demandada y la norma anterior. Por ello, el literal e) del artículo demandado disminuye la protección del Estado al reducir la calidad académica exigida para ejercer oficios que implican un riesgo social.”

Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antioquia

“Los profesores señalan que no tienen el conocimiento jurídico para realizar un análisis de fondo sobre la constitucionalidad de la norma. Sin embargo, destacan que independientemente de la experiencia que pueda tener un técnico electricista, estos no cuentan con la formación académica que los habilite para diseñar o proyectar instalaciones eléctricas de cualquier tamaño de forma autónoma. Es decir que en el sentir de la Universidad de Antioquia, si esta labor es realizada por electrotécnicos no es posible garantizar la idoneidad y seguridad de sus diseños.”

Dado que en este caso la cuantificación y la monetización de costos y beneficios es complicada debido a falta de datos e información, se propone un análisis multi-criterio con el fin de evaluar de una forma transparente y sistemática; debido a que este análisis constituye una opción creíble frente al análisis costo – beneficio. Se proponen tres criterios fundamentales.

Legal: La opción elegida es concordante con los dictámenes establecidos en las leyes colombianas, como la Ley 1264 de 2008 y la ley 842 de 2003, entre otras.

Riesgo eléctrico: La opción elegida evita potencialización del riesgo de la instalación eléctrica diseñada.

Económico: La opción elegida evita el incremento de costos asociados al diseño de las instalaciones.

A continuación, la Tabla 5-7 muestra la implementación de la metodología seleccionada para el análisis de impacto; la cual muestra que la opción que mejor atiende los criterios propuestos es la de 'Diseño realizado exclusivamente por profesionales de ingeniería'.

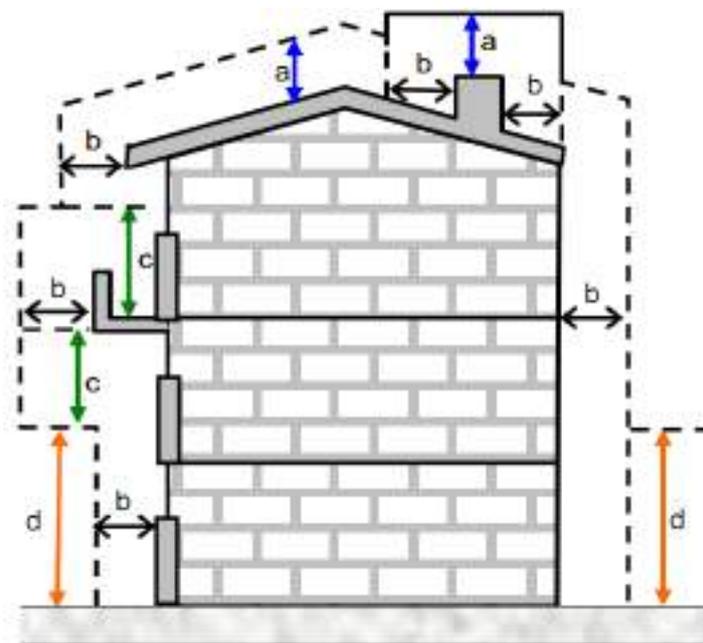
Tabla 5-7: Análisis de impacto 'Requisitos técnico-esenciales (diseño de instalaciones eléctricas)'

Criterio	Peso	Diseño realizado exclusivamente por profesionales de ingeniería		Diseño permitido a otros profesionales	
		Valor	Ponderado	Valor	Ponderado
Legal	4,5	5,0	22,5	1,0	4,5
Riesgo eléctrico	5	4,5	22,5	3,0	15,0
Económico	0,5	3,0	1,5	5,0	2,5
Total	10		46,5		22,0

5.2.2 Distancias mínimas de seguridad

Esta subsección está enfocada al cambio en las distancias de seguridad respecto a partes energizadas, el análisis se realizará con base en la Figura 5-1.

Figura 5-1: Distancias de seguridad en zonas con construcciones



Res. No. 18 0398 del 7 de abril de 2004:

Universidad
Nacional
de Colombia

Tabla 5-8: Distancia mínima de seguridad en zonas con construcciones según la Res. MinMinas No. 180398 del 7 de abril de 2004

Descripción	Tensión nominal entre fases (kV)	Distancia (m)
Distancia vertical "a" sobre techos y proyecciones, aplicable solamente a zonas de muy difícil acceso a personas. (Figura 5)	44/34,5/33	3,8
	13,8/13,2/11,4/7,6	3,8
	<1	3,2
Distancia horizontal "b" a muros, proyecciones, ventanas y diferentes áreas independientemente de la facilidad de accesibilidad de personas. (Figura 5)	115/110	2,8
	66/57,5	2,5
	44/34,5/33	2,3
	13,8/13,2/11,4/7,6	2,3
	<1	1,7
Distancia vertical "c" sobre o debajo de balcones o techos de fácil acceso a personas, y sobre techos accesibles a vehículos de máximo 2,45 m de altura. (Figura 5)	44/34,5/33	4,1
	13,8/13,2/11,4/7,6	4,1
	<1	3,5
Distancia vertical "d" a carreteras, calles, callejones, zonas peatonales, áreas sujetas a tráfico vehicular. (Figura 5)	500	8,6
	230/220	6,8
	115/110	6,1
	66/57,5	5,8
	44/34,5/33	5,6
	13,8/13,2/11,4/7,6	5,6
	<1	5

Res. No. 9 0708 de agosto 30 de 2013:

Tabla 5-9: Distancia mínima de seguridad en zonas con construcciones según la Res. MinMinas No. 9 0708 del 30 de agosto de 2013

Descripción	Tensión nominal entre fases (kV)	Distancia (m)
Distancia vertical "a" sobre techos y proyecciones, aplicable solamente a zonas de muy difícil acceso a personas y siempre que el propietario o tenedor de la instalación eléctrica tenga absoluto control tanto de la instalación como de la edificación (Figura 13.1).	44/34,5/33	3,8
	13,8/13,2/11,4/7,6	3,8
	<1	0,45
Distancia horizontal "b" a muros, balcones, salientes, ventanas y diferentes áreas independientemente de la facilidad de accesibilidad de personas. (Figura 13.1)	66/57,5	2,5
	44/34,5/33	2,3
	13,8/13,2/11,4/7,6	2,3
	<1	1,7
Distancia vertical "c" sobre o debajo de balcones o techos de fácil acceso a personas, y sobre techos accesibles a vehículos de máximo 2,45 m de altura. (Figura 13.1)	44/34,5/33	4,1
	13,8/13,2/11,4/7,6	4,1
	<1	3,5
Distancia vertical "d" a carreteras, calles, callejones, zonas peatonales, áreas sujetas a tráfico vehicular. (Figura 13.1) para vehículos de más de 2,45 m de altura.	115/110	6,1
	66/57,5	5,8
	44/34,5/33	5,6
	13,8/13,2/11,4/7,6	5,6
	<1	5

Las diferencias sustanciales encontradas en las dos versiones son las siguientes:

1. La primera diferencia sustancial entre las dos versiones es que en la distancia 'b' a muros proyecciones, ventanas y diferentes áreas independientemente de la facilidad de accesibilidad de personas se eliminan los niveles de tensión 115/110 kV en la versión más reciente.

En la versión más reciente del reglamento hay una Nota que declara lo siguiente:

“En redes públicas o de uso general no se permite la construcción de edificaciones debajo de los conductores en caso de presentarse tal situación el OR solicitará a las autoridades competentes tomar las medidas pertinentes. Tampoco será permitida la construcción de redes para uso público por encima de las edificaciones.”

Res. MinMinas No. 9 0708 del 30 de agosto de 2013

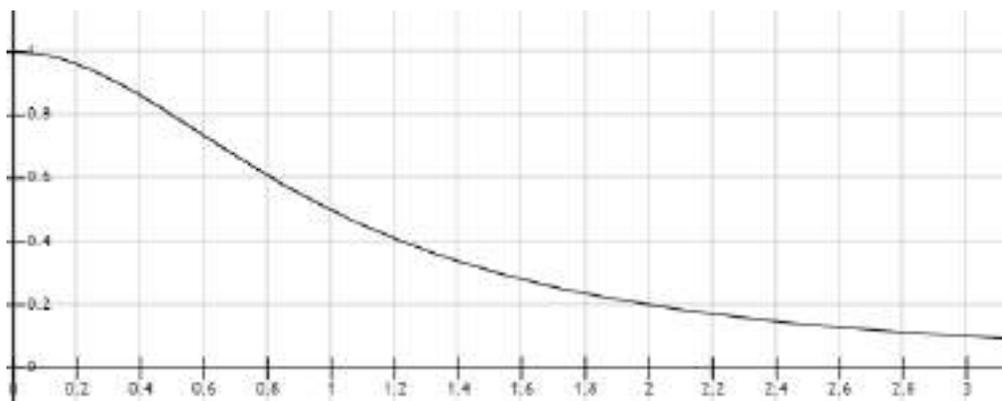
2. En adición a esto, se agrega una aclaración a la descripción a la distancia 'a' sobre techos y proyecciones, aplicable solamente a zonas de muy difícil acceso a personas y siempre que el propietario o tenedor de la instalación eléctrica tenga absoluto control tanto de la instalación como de la edificación.

En este orden de ideas, con base en el objetivo de este numeral el cual es evitar contactos accidentales para salvaguardar la vida, se propone una fórmula de la probabilidad de contacto en función de la distancia:

$$P(r) = \frac{1}{1 + r^2}$$

Donde P es la probabilidad de contacto de personas con las líneas y r es la distancia de seguridad. De tal forma que, si la distancia es cero, hay una probabilidad de contacto segura, mientras que si la distancia de seguridad es infinita la probabilidad de contacto es nula, como se muestra a continuación.

Figura 5-2: Función de probabilidad de contacto.



Con el único propósito de cuantificar la pérdida de una vida humana, y con base en las estadísticas proporcionadas por las aseguradoras, la vida humana tiene un valor aproximado de \$ 1'000.000.000. Evitar los costos de la pérdida de vidas humanas son beneficios sociales, lo cual debe compararse a los costos que puede representar cumplir el reglamento, por ejemplo, construir nuevamente la línea en otra trayectoria para eliminar completamente el riesgo.

Según la Res. CREG 097 de 2008 “Por la cual se aprueban los principios generales y la metodología para el establecimiento de los cargos de los Sistemas de Transmisión y Distribución Local” el valor del kilómetro de una línea urbana de circuito sencillo de nivel de tensión 4 es de \$ 261.805.000 a pesos de diciembre de 2007; lo cual se trae a valor presente usando el Índice de Precios al Productor – IPP en la columna de \$ 357.468.768. De tal forma que, si la probabilidad de contacto se reduce a cero, la relación beneficio costo es:

$$\frac{B}{C} = \frac{\$ 1'000.000.000}{\$ 357.468.768} = 2,80$$

La relación beneficio costo es mayor a uno, por lo que los beneficios son mayores a los costos y el impacto de la medida es beneficioso. Este ejercicio obedece a un principio precautorio, ya que la vida humana es algo que se debe proteger a todo costo.

5.2.3 Exposición máxima a campos electromagnéticos

Esta subsección está enfocada a los valores de máxima intensidad de campo eléctrico y densidad de flujo magnético en baja frecuencia establecido por el reglamento para las zonas donde puedan permanecer personas. Los valores límites permitidos han cambiado con las reformas del reglamento, definiendo un límite de exposición dependiendo de los tiempos de exposición y los elementos de protección personal utilizados.

Res. No. 18 0398 del 7 de abril de 2004

Tabla 5-10: Valores límites de campos electromagnéticos para baja frecuencia

INTENSIDAD DE CAMPO ELÉCTRICO (kV/m)	DENSIDAD DE FLUJO MAGNÉTICO (mT)
10	0,5

Res. No. 9 0708 de agosto 30 de 2013

Tabla 5-11: Valores límites de exposición a campos electromagnéticos

TIPO DE EXPOSICIÓN	INTENSIDAD DE CAMPO ELÉCTRICO(kV/m)	DENSIDAD DE FLUJO MAGNÉTICO (µT)
Exposición ocupacional en un día de trabajo de ocho horas.	8,3	1000
Exposición del público en general hasta ocho horas continuas	4,16	200

El cambio realizado obedece específicamente a un ajuste para compensar la frecuencia de 60 Hz respecto a los 50 Hz de Europa, teniendo en cuenta que los límites previos fueron establecidos con base a una norma internacional. No obstante, este cambio no implica cambios en las distancias de seguridad para personas entrenadas o público en general, así mismo tampoco implica cambios en las servidumbres exceptuando edificios construidos o conjuntos residenciales, parques o clubs con líneas internas.

Adicionalmente, es posible que se encuentra afectación en líneas con intersección de puestos o estructuras peatonales donde sería necesario la cubierta superior como complemento a la elevación de la línea.

Con base a las encuestas realizadas como parte del ejercicio de participación ciudadana, revelaron que hay una percepción donde el 92% de los encuestados considera que no existen las condiciones necesarias para realizar la evaluación de Campo Electromagnético que sugiere el RETIE 2013. Además el 92% no cuenta con personal para la verificación de Campo Electromagnético. Respecto a cómo se realiza la verificación se obtuvo una respuesta que afirma que realiza mediciones puntuales para dicha verificación y dentro de cambios que ha tenido que realizar para cumplir la normatividad sobre los límites de campo electromagnético, se tiene capacitación y la realización de dicha actividad por parte de terceros.

En este orden de ideas, se propone que el RETIE establezca de forma explícita que este tipo de mediciones debe realizarse en el marco de energización de los proyectos, según los acuerdos operativos del Consejo Nacional de Operación, por lo cual hay que notificar al C.N.O para que así lo incorpore y se viabilice la realización de la medición y verificación de los campos electromagnéticos.

5.2.4 Organismos de certificación

Res. No. 18 0398 del 7 de abril de 2004

Artículo 47°. Evaluación de conformidad

4. Acreditación

Las entidades interesadas en los procesos de certificación deben cumplir con los requisitos exigidos en la Resolución 8728 del 2001 o a que la sustituya o modifique emitida por la Superintendencia de Industria y Comercio, según el tipo y modalidad de acreditación y dentro de los plazos fijados por ella.

Las entidades de certificación de productos relacionados con las instalaciones eléctricas, los organismos de inspección y los laboratorios de ensayo y calibración, deben cumplir las normas establecidas por el Organismo Nacional de Acreditación.

Cada organismo acreditado sólo podrá hacer referencia a esta condición para las certificaciones, inspecciones, ensayos o mediciones para las cuales haya sido acreditado, de conformidad con el acto administrativo que le concede tal condición.

5. Organismos de certificación

De acuerdo con lo establecido por la Superintendencia de Industria y Comercio, en el título cuarto de la Circular Única, las entidades facultadas para expedir certificados de conformidad con reglamentos técnicos, son:

- *Superintendencia de Industria y Comercio, únicamente en los casos de importaciones de bienes para uso final*
- *Organismos de Certificaciones acreditados por la Superintendencia de Industria y Comercio.*
- *Organismos de Certificación reconocidos por tratados internacionales.”*

Res. No. 9 0708 de agosto 30 de 2013:

“Artículo 32.1.3. Organismos de certificación de personas naturales

La competencia profesional del director técnico o del profesional que suscriba los dictámenes y de los inspectores que verifiquen, debe demostrarse mediante un certificado de competencia profesional, expedido por un organismo de certificación de personas acreditado por el ONAC, bajo el criterio de la norma ISO / IEC / NTC 17024.

Entendiendo la competencia profesional como lo define la Organización Internacional del Trabajo (OIT), es decir, la idoneidad para realizar eficazmente una tarea específica, por poseer las calificaciones requeridas para ello.

La idoneidad y competencia técnica específica del inspector, se debe probar mediante el examen del conocimiento y la debida interpretación de los requisitos establecidos en el RETIE (Anexo General y NTC 2050) aplicables al tipo de instalación que se pretenda inspeccionar. La certificación de la competencia profesional deberá hacerse sobre determinados alcances, los cuales deben ser especificados en el certificado y la persona certificada no podrá extralimitarse inspeccionando instalaciones de alcances distintos a los certificados.

Este tipo de certificación será exigible a partir del 30 de marzo de 2015. Pasada esa fecha, no serán válidos dictámenes de inspectores que no cumplan con el requisito.

Parágrafo Transitorio: Hasta tanto no se tengan en el territorio nacional al menos dos (2) organismos acreditados para la certificación de competencia profesional, la competencia técnica tanto para inspectores y directores técnicos de organismos de inspección, como de otras competencias profesionales requeridas para efectos del presente reglamento, la podrá certificar una universidad que tenga aprobado un programa de Ingeniería Eléctrica y el certificado así expedido tendrá una validez hasta por dos (2) años. La Universidad interesada en este tipo de certificación, solicitará a la Dirección de Energía Eléctrica del Ministerio de Minas y Energía, con antelación no menor de dos (2) meses a la presentación de la evaluación, un concepto técnico del proyecto de certificación de competencias, anexando la propuesta con el contenido y alcance de las pruebas para los distintos tipos de certificación de la competencia que pretenda expedir.”

5.2.5 Mecanismos de evaluación de conformidad

Res. No. 18 0398 del 7 de abril de 2004:

“Artículo 47. EVALUACIÓN DE CONFORMIDAD

2. Certificación de conformidad para importación de productos de uso directo y exclusivo al importador.

Los certificados de conformidad se emiten de acuerdo con la Resolución 6050 de 1999 y sus modificaciones descritas en la Circular Única de la Superintendencia de Industria y Comercio, a personas naturales o jurídicas para que puedan importar productos sujetos a Reglamentos Técnicos, cuyo control y vigilancia corresponde a la Superintendencia de Industria y Comercio, los cuales serán única y exclusivamente para uso directo del solicitante.

El usuario solicita por escrito la certificación dando los datos exactos sobre el bien que importa y cuyo control está a cargo de la Superintendencia de Industria y Comercio. La entidad evalúa, verifica y emite el certificado correspondiente.”

Res. No. 9 0708 de agosto 30 de 2013:

“Artículo 32. MECANISMOS DE EVALUACIÓN DE CONFORMIDAD

32.1. Acreditación y organismos de evaluación de la conformidad

Los laboratorios de calibración, laboratorios de pruebas y ensayos; los organismos de certificación y los organismos de inspección que intervengan en el proceso de demostración de la conformidad con el presente reglamento, deben estar acreditados por el Organismo Nacional de Acreditación – ONAC, conforme al Decreto 2124 de 2012 y deben cumplir las normas expedidas por este organismo de acreditación demás normatividad aplicable sobre la maestría.”

La Superintendencia de Industria y Comercio – SIC inició la actividad de acreditación en 1994, entre este año y el 2009 la SIC acreditó a 357 organismos de evaluación de la conformidad, habiendo obtenido reconocimiento por su capacidad técnica. No obstante, al mismo tiempo se observaban condiciones estructurales que afectaban su independencia y autonomía que impedían su reconocimiento internacional como organismo nacional de acreditación.

En este marco, en el año 2006 se produjo un documento CONPES 3446, el cual contiene los lineamientos para el desarrollo de una política que no solo reorganice el marco institucional del Sistema Nacional de Normalización, Certificación y Metrología sino que fortalezca las actividades de expedición de reglamentos técnicos, normalización, acreditación, designación, evaluación de la conformidad y metrología y a la vez permita obtener reconocimiento internacional del Subsistema Nacional de la Calidad.

En ejecución de las políticas adoptadas en el CONPES 3446, en noviembre de 2007 fue creado el ORGANISMO NACIONAL DE ACREDITACIÓN DE COLOMBIA – ONAC, como la opción del país para obtener reconocimiento internacional de la acreditación, en un contexto de continuidad con la actividad que venía desarrollando la SIC. El Decreto 4738 de diciembre de 2008 designa a la ONAC como Organismo Nacional de Acreditación y se le señalan las funciones que esta condición le corresponde a cumplir.

La ONAC es una corporación sin ánimo de lucro de naturaleza y participación mixta, constituida en asamblea del 20 de noviembre de 2007, bajo las leyes colombianas, dentro del Código Civil, las normas sobre ciencia y tecnología y de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 96 de la Ley 489 de 1998. Sus funciones son:

- Prestar los servicios en condiciones no discriminatorias y observar las demás disposiciones en materia de competencia económica.
- Establecer un procedimiento interno que permita declarar impedimentos y abstenerse de actuar cuando se incurra en conflicto de interés.
- Tramitar las solicitudes de acreditación de conformidad con las normas técnicas internacionales.
- Garantizar permanentemente la idoneidad del personal involucrado en sus actividades.
- Acreditar previa verificación del cumplimiento de los requisitos a los organismos de evaluación de la conformidad para operar en el Subsistema Nacional de la Calidad.
- Mantener un programa de seguimiento y vigilancia que permita demostrar en cualquier momento que los organismos acreditados siguen cumpliendo las condiciones y requisitos que sirvieron de base para su acreditación.
- Proporcionar al Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, la información que le solicite sobre el ejercicio de la actividad de acreditación, sin menoscabo del cumplimiento del principio de confidencialidad.
- Asegurar su reconocimiento internacional a través de la afiliación, participación, evaluación y demás acciones programadas en las instituciones y foros regionales e internacionales relacionados con actividades de acreditación”.
- Ser la fuente oficial de la información sobre la acreditación en Colombia.

Por tanto, no es discreción del Ministerio de Minas y Energía definir funciones que corresponden a un orden jurídico superior y que deben ser acatadas. En este sentido lo que ha hecho el reglamento es acatar esas funciones, son detrimento de que se incluyan en los considerandos del reglamento todos los soportes jurídicos.

5.2.6 Régimen Sancionatorio

Res. No. 18 0398 del 7 de abril de 2004:

En esta versión del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas no se encontraban los profesionales competentes que expidan la declaración de cumplimiento dentro de los entes que podrán ser sancionados por incumplir el reglamento.

Res. No. 9 0708 de agosto 30 de 2013:

“Artículo 36°. ENTIDADES DE VIGILANCIA Y CONTROL

- e) *Dentro de las facultades de supervisión y control de la Superintendencia de Industria y Comercio, otorgadas por la Ley 1480 de 2011 y el Decreto 3735 de 2009, en relación con los reglamentos técnicos cuya vigilancia tenga a su cargo, podrá imponer las medidas y sanciones previstas en esta ley, a los productores, ensambladores, importadores, constructores y demás responsables de los productos e instalaciones objeto de RETIE, así como a quienes evalúen su conformidad, violando el reglamento.*
- h) *Sin perjuicio de las sanciones por el incumplimiento del presente reglamento que le imponga la SIC o las alcaldías, en cumplimiento de la Ley 1480 de 2011, en relación con la responsabilidad que les asiste por el del diseño, construcción, inspección, operación o mantenimiento de las instalaciones eléctricas. La vigilancia y control del ejercicio profesional de los ingenieros, tecnólogos y técnicos de la electrotecnia, que intervienen en dichas instalaciones corresponde a los Consejos Profesionales, conforme a las leyes que regulan el ejercicio de dichas profesiones (Ley 842 de 2003 y Ley 1264 de 2008).*

Artículo 37°. RÉGIMEN SANCIONATORIO

- e) *Los laboratorios de pruebas y ensayos, los organismos de certificación de personas y certificación de productos y los organismos de inspección, acreditados por lo dispuesto en los Decretos 2152 de 1992 y 2269 de 1993, Ley 1480 de 2011 y demás disposiciones legales aplicables que lo modifiquen, adicione o sustituyan.”*

El capítulo agregado de régimen sancionatorio no representa un cambio sustancial en los procedimientos asociados al reglamento, dado que cita las leyes colombianas vigentes y sujetas al mismo, en especial la Ley 1420 de 2011 correspondiente al Estatuto del Consumidor, cuyo objetivo es proteger, promover y garantizar la efectividad y el libre ejercicio de los derechos de los consumidores, así como amparar el respeto a su dignidad y a sus intereses económicos. Esto permite tener claridad sobre la legislación colombiana asociada al reglamento y asegura el cumplimiento del mismo.

5.2.7 Diseño de instalaciones eléctricas

Res. No. 18 0398 del 7 de abril de 2004:

Esta versión del reglamento se hace requisito de una instalación eléctrica cubierta por el reglamento de dicha instalación, sin embargo no se especifican aspectos que debe cubrir el diseño.

Res. No. 9 0708 de agosto 30 de 2013:

“Artículo 10. Requerimientos generales de las instalaciones eléctricas

Toda instalación eléctrica a la que le aplique RETIE, debe contar con un diseño realizado por un profesional o profesionales legalmente competentes para desarrollar esa actividad. El diseño podrá ser detallado o simplificado según el tipo de instalación.

Diseño Detallado: La profundidad con que se traten los temas dependerá de la complejidad y el nivel de riesgo asociado al tipo de instalación y debe contemplar los ítems que le apliquen de la siguiente lista:

- a. Análisis y cuadros de cargas iniciales y futuras, incluyendo análisis de factor de potencia y armónicos.
- b. Análisis de coordinación de aislamiento eléctrico.
- c. Análisis de cortocircuito y falla a tierra.
- d. Análisis de nivel de riesgo por rayos y medidas de protección contra rayos.
- e. Análisis de riesgos de origen eléctrico y medidas para mitigarlos.
- f. Análisis del nivel tensión requerido.
- g. Cálculo de campos electromagnéticos para asegurar que en espacios destinados a actividades rutinarias de las personas, no se superen los límites de exposición definidos en la Tabla 14.1.
- h. Cálculo de transformadores incluyendo los efectos de los armónicos y factor de potencia en la carga.
- i. Cálculo del sistema de puesta a tierra.
- j. Cálculo económico de conductores, teniendo en cuenta todos los factores de pérdidas, las cargas resultantes y los costos de la energía.
- k. Verificación de los conductores, teniendo en cuenta el tiempo de disparo de los interruptores, la corriente de cortocircuito de la red y la capacidad de corriente del conductor de acuerdo con la norma IEC 60909, IEEE 242, capítulo 9 o equivalente.
- l. Cálculo mecánico de estructuras y de elementos de sujeción de equipos.
- m. Cálculo y coordinación de protecciones contra sobrecorrientes. En baja tensión se permite la coordinación con las características de limitación de corriente de los dispositivos según IEC 60947-2 Anexo A.
- n. Cálculos de canalizaciones (tubo, ductos, canaletas y electroductos) y volumen de encerramientos (cajas, tableros, conduletas, etc.).
- o. Cálculos de pérdidas de energía, teniendo en cuenta los efectos de armónicos y factor de potencia.
- p. Cálculos de regulación.
- q. Clasificación de áreas.
- r. Elaboración de diagramas unifilares.
- s. Elaboración de planos y esquemas eléctricos para construcción.
- t. Especificaciones de construcción complementarias a los planos, incluyendo las de tipo técnico de equipos y materiales y sus condiciones particulares.
- u. Establecer las distancias de seguridad requeridas.
- v. Justificación técnica de desviación de la NTC 2050 cuando sea permitido, siempre y cuando no comprometa la seguridad de las personas o de la instalación.
- w. Los demás estudios que el tipo de instalación requiera para su correcta y segura operación, tales como condiciones sísmicas, acústicas, mecánicas o térmicas.

Diseño Simplificado:

El diseño simplificado se aplica para los siguientes casos:

- a) Instalaciones eléctricas de vivienda unifamiliar o bifamiliares y pequeños comercios o pequeñas industrias de capacidad instalable mayor de 7 kVA y menor o igual de 15 kVA, tensión no mayor a 240 V, no tengan ambientes o equipos especiales y no hagan parte de edificaciones multifamiliares o construcciones consecutivas objeto de una misma licencia o permiso de construcción que tengan más de cuatro cuentas del servicio de energía y se especifique lo siguiente:
- Análisis de riesgos de origen eléctrico y medidas para mitigarlos.
 - Diseño del sistema de puesta a tierra.
 - Cálculo y coordinación de protecciones contra sobrecorrientes.
 - Cálculos de canalizaciones y volumen de encerramientos (tubos, ductos, canaletas, electroductos).
 - Cálculos de regulación.
 - Elaboración de diagramas unifilares.
 - Elaboración de planos y esquemas eléctricos para construcción.
 - Establecer las distancias de seguridad requeridas.
- b) Ramales de redes aéreas rurales de hasta 50 kVA y 13,2 kV, por ser de menor complejidad. El diseño simplificado debe basarse en especificaciones predefinidas por el operador de red y cumplir lo siguiente:
- Análisis de riesgos de origen eléctrico y medidas para mitigarlos.
 - Diseño de puesta a tierra.
 - Protecciones contra sobrecorriente y sobretensión.
 - Elaboración de planos y esquemas eléctricos para construcción.
 - Especificar las distancias mínimas de seguridad requeridas.
 - Definir tensión mecánica máxima de conductores y templetes.”

Con el fin de evaluar este cambio se utiliza la metodología de análisis multicriterio, adoptando como criterios de evaluación asociados a:

Seguridad eléctrica: En qué medida la política adoptada certifica la seguridad de las instalaciones involucradas.

Tiempo y costos: En qué medida la política adoptada reduce los tiempos y los costos asociados a la puesta en servicio de las instalaciones de interés.

Facilidad de obtención de certificación RETIE: En qué medida la política adoptada facilita la obtención de la certificación RETIE.

A continuación, Tabla 5-12 muestra la implementación de la metodología seleccionada para el análisis de impacto; la cual muestra que la opción que mejor atiende los criterios propuestos es la de ‘Especificar requerimientos generales de diseño’.

Tabla 5-12: Análisis de impacto ‘Especificación de requerimientos generales de diseño’

Criterio	Peso	No especificar requerimientos generales de diseño		Especificar requerimientos generales de diseño	
		Valor	Ponderado	Valor	Ponderado
Seguridad eléctrica	7	0	0	10	70
Disminución de costos	1	10	10	5	5
Disminución de tiempo	1	10	10	5	5
Facilidad de obtención de certificación RETIE	1	0,5	5	10	10
Total	10		25		90

5.3 Análisis ex post del RETIE

5.3.1 Inclusión de instalaciones con nivel de tensión superior a 12 VCD

Res. No. 9 0708 de agosto 30 de 2013:

“Artículo 2.1: Para efectos de este reglamento, se consideran como instalaciones eléctricas los circuitos eléctricos con sus componentes, tales como, conductores, equipos, máquinas y aparatos que conforman un sistema eléctrico y que se utilizan para la generación, transmisión, transformación, distribución o uso final de la energía eléctrica; sean públicas o privadas y estén dentro de los límites de tensión y frecuencia aquí establecidos, es decir, tensión nominal mayor o igual a 24 V en corriente continua (c.c.) o más de 25 V en corriente alterna (c.a.) con frecuencia de servicio nominal inferior a 1000 Hz.”

Documento en borrador – RETIE

“Artículo 2.1: También son objeto de este reglamento las instalaciones de potencia con tensiones iguales o mayores de ± 12 V cc en aplicaciones domiciliarias o similares, tales como las instalaciones con paneles solares fotovoltaicos y equipos de instalaciones especiales. Igualmente, aplica a los sistemas de control de equipos eléctricos con señales mayores a 24 V.”

Para analizar este cambio se utiliza una metodología multicriterio, donde se proponen los siguientes aspectos a evaluar los siguientes aspectos:

Seguridad Eléctrica: La medida da certeza que la instalación en este nivel de tensión será segura y no representa un riesgo potencial. No tomar acciones frente a estos niveles de tensión aumenta el riesgo eléctrico, por lo que la alternativa de no hacer nada tiene un puntaje nulo en esta categoría, mientras que la prohibición expresa de trabajo y la ampliación del RETIE en estos niveles de tensión asegura la reducción del riesgo por lo que tienen un puntaje completo en el criterio de seguridad.

Económica: La medida seleccionada minimiza los costos asociados con su implementación. No tomar decisiones y la prohibición del trabajo con estos niveles de tensión no tienen costos asociados a su implementación como alternativas, por lo que el componente económico tiene un puntaje completo al representar bajos costos en relación con la aplicación del reglamento para estas tensiones, por lo que la última alternativa en este aspecto lleva un puntaje nulo.

Satisfacción del usuario final: La medida adoptada garantiza la satisfacción del usuario final, para el cual el uso de estas instalaciones es fundamental. La prohibición expresa del trabajo en estas tensiones, a diferencia de las alternativas de no hacer nada o la cobertura del RETIE en este tipo de instalaciones, tiene un puntaje nulo en el componente de satisfacción del usuario, esto debido a que el uso de estas instalaciones es necesario para el consumidor final.

A continuación, Tabla 5-13 muestra la implementación de la metodología seleccionada para el análisis de impacto; la cual muestra que la opción que mejor atiende los criterios propuestos es la de 'Ampliación del alcance del RETIE a instalaciones mayores a 12 VDC'.

Tabla 5-13: Análisis de impacto 'Inclusión de instalaciones entre 12 VCD

Criterio	Peso	No tomar acciones		Prohibición expresa de trabajo con tensiones inferiores a 24VDC		Ampliación del alcance del RETIE a instalaciones mayores a 12 VDC	
		Valor	Ponderado	Valor	Ponderado	Valor	Ponderado
Seguridad Eléctrica	5	0	0	10	50	10	50
Economía	1	10	10	10	10	0	0
Satisfacción del usuario final	4	10	40	0	0	10	40
Total	10		50		60		90

5.3.2 Requerimiento de certificación completa (mecánica, civil y ambiental) para centrales de generación

Res. No. 9 0708 de agosto 30 de 2013:

“Artículo 21.5: Para unificar responsabilidades y criterios, cuando la central de generación tenga asociada una subestación, para los efectos de certificación de la conformidad se debe considerar como un conjunto y tener un solo certificado que in cluya todos los componentes.”

Documento en borrador – RETIE

“Artículo 20.5: Toda central de generación debe tener certificación plena y la inspección la debe hacer un equipo multidisciplinario, que permita testificar sobre los aspectos, ambientales, obras civiles, aspectos mecánicos, aspectos eléctricos y en general todos los aspectos que puedan incidir en la seguridad.”

El cambio propuesto es jurídicamente frágil, debido a que aborda aspectos como el civil, mecánico y ambiental, que están por fuera del alcance del reglamento Técnico de Instalaciones eléctricas. Esto establece un grado de dificultad y un costo adicional para la certificación, y puede representar, incluso, la postergación de fechas de puesta en operación de plantas futuras afectando la confiabilidad y la resiliencia del sistema.

5.3.3 Adición de secciones relacionadas con temas de generación con FNCER

Res. No. 9 0708 de agosto 30 de 2013:

No se habla al respecto en el RETIE vigente

Documento en borrador – RETIE

Artículo 21: Reglamentación técnica para la generación con fuentes no convencionales de energía, generación distribuida y entrega de excedentes de autogeneración a pequeña escala en la red de distribución.

La inclusión de la reglamentación técnica para la generación con FNCER, generación distribuida y autogeneración a pequeña escala, obedece un instrumento legislativo de mayor jerarquía: la Ley 1715 de 2014 señala al Ministerio de Minas y energía entre otras competencias la de Establecer los reglamentos técnicos que rigen la generación con diferentes Fuentes No Convencionales de Energía, la generación distribuida y la entrega de los excedentes de la autogeneración a pequeña escala en la red de distribución.

Es importante tener en cuenta adicionalmente, los cambios en el esquema de funcionamiento que estas tecnologías suponen en la red de distribución. El paradigma actual de la red de distribución supone un funcionamiento radial, donde el único flujo de energía viene desde la red eléctrica hacia los usuarios; no obstante, la inclusión de estas tecnologías implica flujos bidireccionales de energía y condiciones de presencia de tensión ante desconexión de una red del SIN, lo cual implica la adecuación de la norma.

Esto no solo implica cuidados especiales en cuanto a la calidad de la potencia y la calidad del servicio, sino consideraciones particulares especialmente en temas de seguridad, especialmente en los mantenimientos. Los flujos unidireccionales de energía garantizan que la apertura de los elementos de corte aguas arriba del punto de falla garantiza la seguridad del trabajador que realiza la labor de mantenimiento. No obstante, con la incorporación de estas nuevas tecnologías la apertura de los elementos de corte no garantiza una condición de ausencia de tensión, poniendo en riesgo la seguridad de los operarios que intervengan la infraestructura.

5.3.4 Diseño con declaración de cumplimiento RETIE

Res. No. 9 0708 de agosto 30 de 2013:

No se habla al respecto en el RETIE vigente

Documento en borrador – RETIE

“Artículo 10.2.3: El diseñador debe diligenciar y suscribir con su nombre firma y matrícula profesional una declaración de cumplimiento del RETIE en el Formato 10.1., el cual debe anexarse a las memorias de cálculo. En el evento que en el diseño eléctrico intervengan varios profesionales, uno debe asumir la coordinación de los diseños parciales y será quien suscribe la declaración final y anexará las declaraciones parciales firmadas por cada uno de los diseñadores que intervinieron.”

Para analizar este cambio se utiliza una metodología multicriterio, donde se proponen los siguientes aspectos a evaluar los siguientes aspectos:

Seguridad Eléctrica: La medida da certeza que la instalación en este nivel de tensión será segura y no representa un riesgo potencial.

Económica: La medida seleccionada minimiza los costos asociados con su implementación.

Efectividad: La medida adoptada garantiza la adopción segura de buenas prácticas.

Las dos alternativas pueden garantizar la plena seguridad de la instalación así como la efectividad del reglamento, actualmente no se entrega el certificado RETIE hasta que todas las correcciones y modificaciones a criterio del certificador sean realizadas lo que, aunque supone mayores costos, garantiza la seguridad. No obstante, la verificación previa del diseño, realizada antes de la construcción, no solo facilitaría la certificación de la instalación sino que disminuye la probabilidad de realizar correcciones para cumplir con el reglamento, disminuyendo costos.

A continuación, muestra la Tabla 5-14 implementación de la metodología seleccionada para el análisis de impacto; la cual muestra que la opción que mejor atiende los criterios propuestos es la de 'Diseño con declaración de cumplimiento RETIE'.

Tabla 5-14: Análisis de impacto 'Diseño con declaración de cumplimiento RETIE'

Criterio	Peso	No tomar acciones		Requerir declaración de cumplimiento RETIE a diseños	
		Valor	Ponderado	Valor	Ponderado
Economía	1	0	0	10	10
Seguridad	6	10	60	10	60
Efectividad	3	10	30	10	30
Total	10		90		100

5.3.5 Aumento de requisito de cálculo y verificación de campos electromagnéticos de 57.5kV a 110kV

Res. No. 9 0708 de agosto 30 de 2013

“Artículo 14.4: Los diseños de líneas o subestaciones de tensión superior a 57,5 kV, en zonas donde se tengan en las cercanías edificaciones ya construidas, deben incluir un análisis del campo electromagnético en los lugares donde se vaya a tener la presencia de personas.”

Documento en borrador – RETIE

“Artículo 14.2: Todo diseño de línea de transmisión de tensión mayor o igual a 110 kV, debe incluir cálculos de campo eléctrico y campo magnético, y verificar que en el límite de la zona de servidumbre no se sobrepasan los valores máximos admisibles de la Tabla 14.1 a un metro sobre el nivel del suelo. Además, determinar y señalar gráficamente en 2D la zona donde la densidad de flujo magnético supere 200 μ T. Si en la zona aledaña a la servidumbre, existen edificaciones con presencia permanente de personas, se deben calcular los campos eléctrico y magnético en dichos puntos, tales como fachadas, balcones, azoteas, ventanas y pisos más cercanos a la línea, asegurando que los valores no superen los

máximos permitidos.
Todo diseño de subestaciones de tensión mayor o igual a 110 kV, debe incluir cálculos de campo eléctrico y campo magnético, y verificar que no se sobrepasan los valores máximos admisibles de la Tabla 14.1 a un metro sobre el nivel del suelo. Además, se deben determinar y señalar en 2D las zonas donde la densidad de flujo magnético supere $200 \mu T$ y las zonas donde se debe restringir el acceso por superar los $1000 \mu T$.”

Para analizar este cambio se utiliza una metodología multicriterio, donde se proponen los siguientes aspectos a evaluar los siguientes aspectos:

Seguridad Eléctrica: La medida da certeza que la instalación en este nivel de tensión será segura y no representa un riesgo potencial.

Económica: La medida seleccionada minimiza los costos asociados con su implementación.

Efectividad: La medida adoptada garantiza la adopción segura de buenas prácticas.

En el aspecto económico, la alternativa de no hacer nada obtiene un puntaje máximo ya que no supone ningún costo adicional; mientras que la alternativa de cumplir con la alternativa propuesta en el borrador de RETIE tiene un costo, que no llega a ser tan alto como el de la ampliación de servidumbre.

En cuanto a la seguridad, no hacer nada supone un riesgo debido a que no controla ni regula la exposición de personal a campos electromagnéticos producidos por líneas de transmisión de estos niveles de tensión, por lo que tiene un puntaje nulo en este aspecto. A diferencia de las alternativas de ampliación de servidumbres y aplicación de la alternativa propuesta por el RETIE garantizan la seguridad del personal por lo que tienen un puntaje completo en esta categoría.

Finalmente, en el componente de efectividad, se otorga el puntaje completo a la alternativa de ampliar la servidumbre en comparación a implementar la alternativa propuesta en los borradores del Reglamento. Esto debido a que se han encontrado registro de que la medición de los campos ha dificultado la verificación de estos parámetros.

A continuación, muestra la Tabla 5-15 implementación de la metodología seleccionada para el análisis de impacto; la cual muestra que la opción que mejor atiende los criterios propuestos es la de 'Entrega del esquema constructivo'.

Tabla 5-15: Análisis de impacto 'Aumento el requisito de cálculo y verificación de campos electromagnéticos de 57.5 kV a 110 kV'

Criterio	Peso	No tomar acciones		Requerir límites de campo líneas de transmisión con nivel de tensión igual o superior a 57,5 kV		Ampliar servidumbres	
		Valor	Ponderado	Valor	Ponderado	Valor	Ponderado
Economía	1	10	10	5	5	0	0
Seguridad	6	0	0	10	60	10	60
Efectividad	3	0	0	1,7	5	10	30
Total	10		10		70		90

5.3.6 Adición del requerimiento de experiencia específica para inspectores

Res. No. 9 0708 de agosto 30 de 2013

Universidad
Nacional
de Colombia

“Artículo 32.1.3: La competencia profesional del director técnico o del profesional que suscriba los dictámenes y de los inspectores debe demostrarse mediante un certificado de competencia profesional, expedido por un organismo de certificación de personas acreditado por el ONAC, bajo el criterio de la norma ISO / IEC / NTC 17024, en cuanto al procedimiento y requisitos generales de inspección. La idoneidad y competencia técnica, mediante el examen del conocimiento y debida interpretación de los requisitos establecidos en el RETIE (Anexo General y NTC 2050) aplicables al tipo de competencia que se quiera certificar y la competencia legal conforme a las leyes que regulan el ejercicio profesional.”

Documento en borrador – RETIE

“Artículo 33.1.1: Certificaciones de experiencia laboral del ejercicio profesional por más de un año en actividades de: diseño, construcción, operación, mantenimiento o inspección de instalaciones eléctricas, del mismo o similar tipo de la instalación a inspeccionar, y Certificación de competencias, expedido por un organismo acreditado para certificar competencia de personas o en su ausencia una universidad con programa de ingeniería eléctrica”.

Actualmente, la experiencia promedio del director técnico es de alrededor de 10 años, mientras que la de los inspectores es de aproximadamente 5 años, por lo que puede que este requisito no tenga ningún beneficio frente a la situación actual de la experiencia típica de los profesionales calificado y por el contrario conlleve a un deterioro de los requerimientos exigidos. Por tanto se sugiere tener en cuenta las condiciones actuales.

6 Análisis de Riesgo

El Departamento Administrativo de la Función Pública elabora la Guía para la Administración del Riesgo, cuyo objetivo primordial es el de identificar, valorar y minimizar los riesgos para así mejorar y conocer a fondo la entidad a través del aumento de la productividad y de la eficiencia y eficacia en los procesos organizacionales. Por tanto, dicha administración del riesgo debería ser incorporada en las entidades y estar apoyada por sus funcionarios.

En Decreto 1537 de 2001 se establecieron algunos elementos técnicos para fortalecer el Sistema de Control Interno de las entidades, incluyendo la “Administración del Riesgo”, definida como uno de los componentes del Subsistema de Control Estratégico y como el conjunto de elementos de control que permiten evaluar aquellos eventos negativos, internos y externos, que puedan llegar a afectar o impedir el logro de los objetivos institucionales o los eventos positivos que permitan identificar oportunidades para un mejor cumplimiento de su función.

6.1 Objetivos de la administración del riesgo

La implementación de la metodología para la Administración del Riesgo aporta múltiples beneficios a la entidad a través del aumento de la probabilidad de alcanzar y asegurar los objetivos involucrando y comprometiendo a los servidores de las entidades, en la búsqueda de acciones encaminadas a prevenir y administrar los riesgos. La implementación adicionalmente va en línea con el cumplimiento de los requisitos legales y reglamentarios que permiten proteger los recursos del Estado y permite mejorar la eficacia, la eficiencia operativa, el aprendizaje y la flexibilidad organizacional

6.2 Identificación de riesgo

En los talleres con los expertos, adicional a la parte de prospectiva se sugirió realizar un ejercicio que permitiera establecer los riesgos que se pueden evidenciar con los cambios propuestos en los borradores. En el anexo xxx se presenta el instrumento utilizado para dicha evaluación.

Una vez se identificaron los riesgos, el equipo técnico de la Universidad, priorizo en tres niveles (alto, medio y bajo) el impacto que cada riesgo podía tener dentro del proceso de aprobación de los respectivos borradores. El análisis de priorización se encuentra en el anexo xxx denominado Consolidación Priorización.

Con los riesgos identificados como de alta priorización, se procedió a diligenciar todas las columnas de la matriz y a identificar los controles e indicadores de seguimiento, esto con el fin de establecer el mapa de riesgos con y sin los controles propuestos por el equipo.

En la Tabla 6-1 se presentan los riesgos priorizados y analizados con su correspondiente descripción. Adicionalmente en la Tabla 6-2 se detallan las causas y efectos para cada uno de los riesgos a analizar.

Tabla 6-1: Riesgos priorizados para RETIE

ID	Riesgo	Descripción
R1	Arco eléctrico	Exposición a radiación por corto circuito y generación de arco eléctrico en el momento de trabajo en el tablero. Por falta de rutas de salida en cuarto eléctrico.

R2	No tener gobernanza del RETIE	No hay cumplimiento del reglamento y da lugar a diferentes interpretaciones.
R3	Que las instalaciones de menos de 15kVA no sean seguras.	Mala calidad de las instalaciones
R4	Baja calidad de los productos	Productos defectuosos pueden producir choque eléctrico, fibrilación, paro cardíaco y hasta la muerte. Y daños materiales por incendios y explosiones
R5	No tener reglamento eléctrico nacional	No contar con el RETIE como regulación nacional
R6	No cumplimiento del RETIE	Operador de red. Hace caso omiso a requerimientos del RETIE e impone sus criterios a capricho
R7	Incumplimiento del RETIE por parte de los operadores de red	Operador no certifica las instalaciones que construye Falta de eficacia por parte de los entes de control para hacer cumplir la ley Desmotiva a los constructores a cumplir la ley
R8	Obstáculo Técnico al Comercio Demanda del reglamento	Discriminación por origen de producto, requisitos sin normas asociada que impidan la comercialización de productos Requisitos de producto en el reglamento que no están en concordancia con la normalización internacional.

Tabla 6-2: Causas y efectos identificados para los riesgos analizados.

ID	Riesgo	Causas	Efectos
R1	Arco eléctrico	Exposición a radiación por corto circuito y generación de arco eléctrico en el momento de trabajo en el tablero. Por falta de rutas de salida en cuarto eléctrico.	La posibilidad de fraccionar la corriente límite de 1200 amperios permite vulnerar el requerimiento, sin atenuar el riesgo latente.
R2	No tener gobernanza del RETIE	No hay cumplimiento del reglamento y da lugar a diferentes interpretaciones.	Ambigüedades en la norma No hay jerarquías claras Hay múltiples excepciones No hay socialización del reglamento. Existe traslape de funciones No existe un grupo en el MinMinas
R3	Que las instalaciones de menos de 15kVA no sean seguras.	Se toma como causa el costo de la inspección vs el estrato socioeconómico del propietario	Mayor número de accidentes de origen eléctrico en las instalaciones pequeñas (0-15kVA) Se crea y favorece corrupción en el comercio de esquemas para energizar la instalación"
R4	Baja calidad de los productos	Deficiencias de aislamiento, sub-dimensionamiento de parte conductor con daños al aislamiento.	Daños a la salud, pérdidas de vida y pérdidas de bienes.
R5	No tener reglamento eléctrico nacional	Que el ministerio de minas y energía decida no sacar o aprobar el RETIE como reglamento	anto los operadores, constructores, y diseñadores del sector eléctrico no tendrán lineamientos unificados para el desarrollo de sus actividades
R6	No cumplimiento del RETIE	Ineficiencia y/o omisión de los entes de control encabezados por MINMINAS	Desmotivación y sentimientos de impotencias entre los constructores eléctricos particulares

R7	Incumplimiento del RETIE por parte de los operadores de red	Falta de control Desconocimiento del reglamento por parte de OR	Energización de instalaciones eléctricas inseguras Aumento de la probabilidad de accidentes
R8	Obstáculo Técnico al Comercio Demanda del reglamento	Discriminación por origen de producto, requisitos sin normas asociada que impidan la comercialización de productos Requisitos de producto en el reglamento que no están en concordancia con la normalización internacional.	Tratamiento diferencial del reglamento El establecimiento de requisitos de producto en el reglamento sin tener en consideración los requisitos de la normalización internacional.

A continuación, se muestran los mapas de riesgos de RETIE con y sin controles propuestos. En el anexo “Matriz de Riesgo” hoja RETIE se encuentra la matriz completa asociada con el proceso de análisis de riesgos.

6.3 Análisis de riesgo

Para el análisis del riesgo se utilizó la valoración presentada en la Tabla 6-3, donde se especifica la escala diseñada para la valoración de cada uno de los riesgos identificados.

Tabla 6-3: Escala para la evaluación del riesgo.

PROBABILIDAD	IMPACTO				
	Insignificante (1)	Menor (2)	Moderado (3)	Mayor (4)	Catastrófico (5)
Raro (1)	11	12	13	14	15
Improbable (2)	21	22	23	24	25
Posible (3)	31	32	33	34	35
Probable (4)	41	42	43	44	45
Casi Seguro (5)	51	52	53	54	55
Zona de riesgo baja: Asumir el riesgo					
Zona de riesgo moderada: Asumir el riesgo, reducir el riesgo					
Zona de riesgo alta: Reducir el riesgo, evitar, compartir o transferir					
Zona de riesgo extrema: Reducir el riesgo, evitar, compartir o transferir					

De acuerdo con la escala diseñada, se valoran cada uno de los riesgos priorizados y analizados. En la **Tabla 6-4** se detalla el resultado de este ejercicio desarrollado por los expertos del equipo del proyecto.

Tabla 6-4: Valoración de cada uno de los riesgos.

ID	Riesgo	Probabilidad	Impacto	Zona de riesgo
R1	Arco eléctrico	Posible (3)	Catastrófico (5)	Extrema

R2	No tener gobernanza del RETIE	Probable (4)	Mayor (4)	Extrema
R3	Que las instalaciones de menos de 15kVA no sean seguras.	Probable (4)	Mayor (4)	Extrema
R4	Baja calidad de los productos	Posible (3)	Catastrófico (5)	Extrema
R5	No tener reglamento eléctrico nacional	Posible (3)	Catastrófico (5)	Extrema
R6	No cumplimiento del RETIE	Probable (4)	Mayor (4)	Extrema
R7	Incumplimiento del RETIE por parte de los operadores de red	Probable (4)	Mayor (4)	Extrema
R8	Obstáculo Técnico al Comercio Demanda del reglamento	Posible (3)	Catastrófico (5)	Extrema

6.4 Elaboración del mapa de riesgo

Posteriormente, se realiza la identificación de los controles existentes. Los riesgos R1, R5, R6 y R8 fueron los únicos riesgos donde fueron identificados controles, los cuales estuvieron documentados, aplicados y/o efectivos. En la Tabla 6-5 se presenta el detalle de los controles identificados para dichos riesgos.

Tabla 6-5: Controles asociados a los riesgos identificados

ID	Riesgo	Descripción del control	El control:		
			Está documentado	Aplica	Es efectivo
R1	Arco eléctrico	En tableros y celdas donde la energía incidente sea igual o superior a 5 J/cm ² (1,2 cal/cm ²), se debe fijar un aviso que indique la frontera de arco eléctrico, los datos sobre este riesgo y la leyenda: "riesgo de arco eléctrico". El estudio o análisis de arco debe revisarse en periodos no mayores a cinco años o cuando se realicen modificaciones mayores en la instalación.	Si	No	Si
R5	No tener reglamento eléctrico nacional	Normas de carácter superior que definen su implementación o derogación	Si	No	No
R6	No cumplimiento del RETIE	En un plazo no mayor a seis meses contados a partir de la	Si	Si	No

ID	Riesgo	Descripción del control	El control:		
			Está documentado	Aplica	Es efectivo
		<p>publicación del presente Anexo, los operadores de red, los propietarios u operadores de líneas de transmisión, subestaciones y Centrales de generación deberán hacer los ajustes a las normas técnicas internas que aplican dichas empresas, asegurando que no contravengan el presente reglamento, sean de público conocimiento, no sean discriminatorias, ni contravengan los principios generales de los servicios públicos domiciliarios establecidos en la Ley. Transcurrido el plazo señalado, en cualquier momento este Ministerio o la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios podrán solicitarles tales normas y las empresas deben suministrarlas sin costo, para verificar su conformidad con el presente reglamento. La Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios sancionará el incumplimiento de estos requisitos.</p>			
R8	Obstáculo Técnico al Comercio Demanda del reglamento	El aval del CAN y de la OMC			

Aplicando los controles identificados los riesgos pueden verse afectados como se muestra en la Tabla 6-6. Esta afectación solo puede evidenciarse en algunos de los riesgos a los cuales fueron identificados controles existentes. Los riesgos a los cuales no se identificaron controles quedan con la misma valoración inicial.

Tabla 6-6: Afectación de los riesgos con los controles identificados.

ID	Riesgo	Probabilidad	Impacto	Zona de riesgo
R1	Arco eléctrico	Posible (3)	Moderado (3)	Alta
R2	No tener gobernanza del RETIE	Probable (4)	Mayor (4)	Extrema
R3	Que las instalaciones de menos de 15kVA no sean seguras.	Probable (4)	Mayor (4)	Extrema
R4	Baja calidad de los productos	Posible (3)	Catastrófico (5)	Extrema
R5	No tener reglamento eléctrico nacional	Raro (1)	Catastrófico (5)	Moderada
R6	No cumplimiento del RETIE	Probable (4)	Mayor (4)	Extrema
R7	Incumplimiento del RETIE por parte de los operadores de red	Probable (4)	Mayor (4)	Extrema
R8	Obstáculo Técnico al Comercio Demanda del reglamento	Improbable (2)	Catastrófico (5)	Alta

6.5 Elaboración del mapa de riesgo

Como resultado del proceso se presenta la **Figura 6-1** y la **Figura 6-2** donde se muestran los mapas de riesgo sin y con controles, respectivamente, siendo el resultado del ejercicio de riesgo.

Observando el mapa de riesgos sin controles, se encuentra la ubicación de los riesgos inicialmente valorados por los expertos. Para el caso RETIE, todos los riesgos analizados fueron ubicados en una zona de riesgo extrema.

Por otro lado, en la **Figura 6-2**, se especifican las modificaciones de los riesgos al ser aplicados los controles identificados. Aquí se puede observar que los riesgos R1, R5 y R8 son mitigados con la aplicación de los controles, si estos fueran realmente aplicados.

Figura 6-1: Mapa de riesgos sin controles

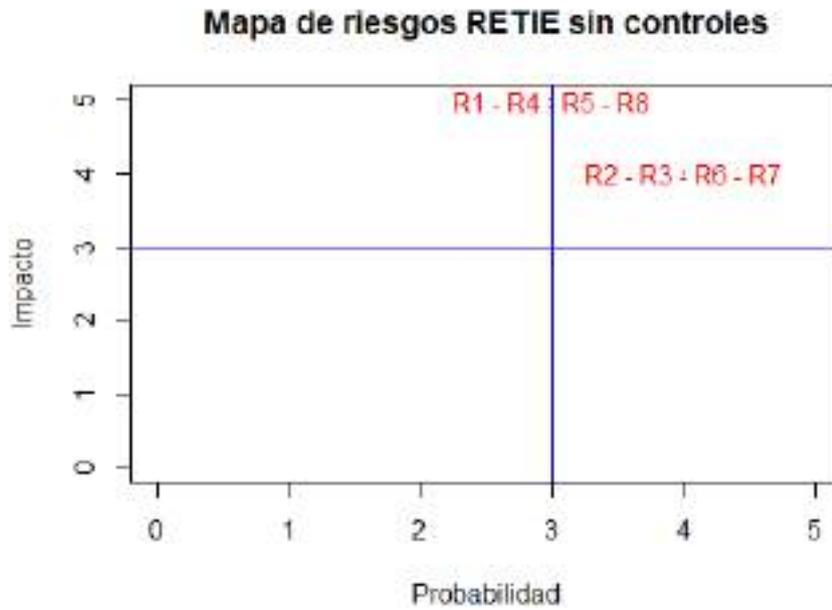
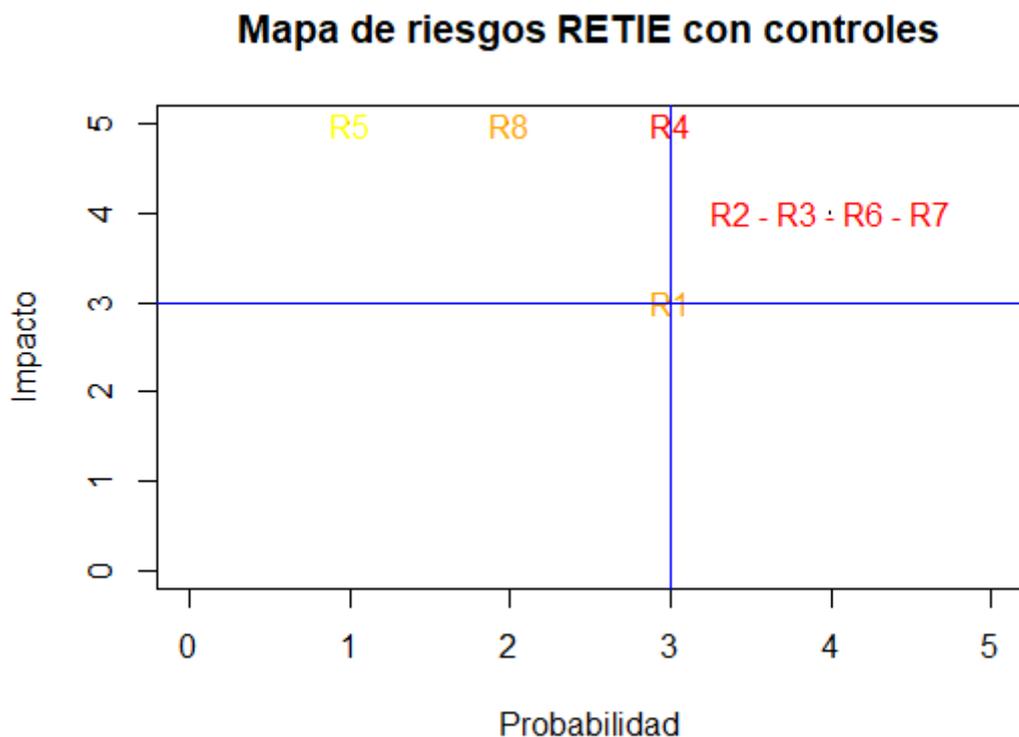


Figura 6-2: Mapa de riesgo con controles



6.6 Control y mitigación del riesgo

Para la mitigación de los riesgos, se propone una serie de actividades correctivas y preventivas para cada uno de ellos. En la Tabla 6-7 se presentan las actividades preventivas propuesta y en la Tabla 6-8 presentan las actividades correctivas. Estas actividades son algunos ejemplos para implementar y lograr la mitigación de riesgos, más no son las únicas existentes.

Tabla 6-7: Actividades preventivas propuestas para los riesgos analizados

ID	Riesgo	Acciones preventivas propuestas
R1	Arco eléctrico	Cambiar el límite de 1200 amperios para el interruptor por 1200 amperios para la fuente y tener en cuenta los cálculos establecidos en los artículos mencionados.
R2	No tener gobernanza del RETIE	
R3	Que las instalaciones de menos de 15kVA no sean seguras.	Modificar los criterios de inspección de las instalaciones eléctricas para las potencias inferiores a 15 kVA. El propietario contrate directamente al organismo de inspección para garantizar imparcialidad.
R4	Baja calidad de los productos	Fijar el requisito de productos con el cumplimiento de requisitos de norma.
R5	No tener reglamento eléctrico nacional	Actualizaciones al reglamento siguiendo las normas definidas en el Decreto 1595 de 2015.
R6	No cumplimiento del RETIE	
R7	Incumplimiento del RETIE por parte de los operadores de red	
R8	Obstáculo Técnico al Comercio Demanda del reglamento	

Tabla 6-8: Actividades correctivas propuestas para los riesgos analizados

ID	Riesgo	Acciones correctivas propuestas
R1	Arco eléctrico	
R2	No tener gobernanza del RETIE	Que el MinMinas establezca un órgano colectivo del RETIE para recibir y atender consultas y preparar proyecto RETIE 2018 e incluir dentro de la evaluación el análisis de impacto normativo. (Participación activa de los diferentes actores)
R3	Que las instalaciones de menos de 15kVA no sean seguras.	
R4	Baja calidad de los productos	

R5	No tener reglamento eléctrico nacional	Mecanismos de participación y escenarios de coordinación interinstitucional.
R6	No cumplimiento del RETIE	El artículo 38.4 del RETIE establece que las empresas deben armonizar sus normas con el reglamento. Se sugiere revisar desde el punto de vista legal si es posible que los OR avalen la armonización de sus normas ante un tercero.
R7	Incumplimiento del RETIE por parte de los operadores de red	Intervención de la SIC Intervención del ministerio
R8	Obstáculo Técnico al Comercio Demanda del reglamento	Modificar y unificar el criterio de evaluación definir requisitos con sus respectivos procedimientos de norma

Para la medición de la efectividad de las diferentes actividades preventivas y correctivas aplicadas, en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se proponen unos indicadores de monitoreo.

Tabla 6-9: Indicadores de monitoreo para riesgos analizados

ID	Riesgo	Indicador	Descripción
R1	Arco eléctrico	Cantidad de solicitudes con cumplimiento del requisito en el formato de Inspectoría	Dentro del formato de inspectoría se debe verificar que se haya realizado el cálculo y que este por debajo de los límites permitidos (Numeral 19 - Señalización).
R2	No tener gobernanza del RETIE	Número de consultas resueltas al mes Número de respuestas al mismo requerimiento Conceptos públicos y con trazabilidad	La solicitud de las consultas debe ser publica así como los diferentes conceptos emitidos por las entidades que adicionalmente deben contar con la trasabilidad de los conceptos emitidos.
R3	Que las instalaciones de menos de 15kVA no sean seguras.	Accidentes de origen eléctrico en instalaciones con inspección/de instalaciones energizadas Accidentes de origen eléctrico en instalaciones sin inspección/ de instalaciones energizadas	Se debe conocer si las instalaciones con inspección y sin inspección son igualmente seguras
R4	Baja calidad de los productos	Cantidad de accidentes de origen eléctrico con productos certificados/total de productos certificados Cantidad de accidentes de origen eléctrico con productos no certificados/ total de productos certificados	Se debe conocer si los productos con certificado y los productos sin certificado son igualmente seguros

R5	No tener reglamento eléctrico nacional	Eficiencia del AIN. Programa anual de Análisis de Impacto Normativo PAAIN. Atención de consultas de cambios- Número de conceptos. Documentación del proceso de AIN	Existencia del plan anual de Análisis de Impacto Normativo.
R6	No cumplimiento del RETIE	Cantidad de hallazgos en instalaciones energizadas / total de las instalaciones energizadas	Cantidad de incidentes o potenciales riesgos en instalaciones energizadas sin cumplimiento del reglamento RETIE
R7	Incumplimiento del RETIE por parte de los operadores de red	Porcentaje de instalaciones certificadas No. De obras ejecutadas/ No. Certificaciones operadores	Porcentaje de obras o instalaciones eléctricas construidas por el operador de red y certificadas aprobadas
R8	Obstáculo Técnico al Comercio Demanda del reglamento	Cantidad de nuevos productos Cantidad de empresas nacionales e internacionales comercializadoras	Cantidad de nuevos productos con certificación de conformidad y comercializados, para nuevos usos y de alta tecnología. Cantidad de empresas nacionales e internacionales que ofrezcan por producto. (verificación de monopolización del mercado)

7 Desarrollo de socialización

7.1 Talleres Regionales

Con el fin de socializar y recolectar información sobre la implementación de los reglamentos técnicos RETIE y RETILAP con los actores de los diferentes procesos contemplados en dichos reglamentos, se realizó una serie de talleres regionales en las ciudades de: Bogotá, Medellín, Cali, Bucaramanga, Barranquilla, Tunja y Neiva.

Para cada ciudad se tiene reporte los siguientes inscritos y asistentes:

Tabla 7-1: Inscritos y asistentes a los talleres regionales

Ciudad	Inscritos	Asistentes
Bogotá	147	80
Medellín	29	13
Tunja	12	11
Cali	33	15
Neiva	63	36
Bucaramanga	28	5
Barranquilla	39	13
Total	351	144

La agenda de todos los talleres se desarrolló siguiendo el esquema que se muestra a continuación:

- 1.1 Saludo
- 1.2 Presentación institucional
- 1.3 Objetivo del proyecto AIN
 - 1.3.1 Línea de tiempo del proyecto
 - 1.3.2 Qué debe tener un AIN
- 1.4 Aplicación de instrumentos estadísticos
 - 1.4.1 Breve descripción de las encuestas
- 1.5 Metodología-Proyecto AIN
 - 1.5.1 Metodología estadística, recolección de la información y matriz de riesgos
 - 1.5.2 Metodología económica, Costo-Beneficio e indicadores de seguimiento.
- 1.6 Subsistema de la calidad
- 1.7 Hallazgos de la reglamentación RETIE y RETILAP
 - 1.7.1 Cambios pasados y futuros RETILAP
 - 1.7.2 Cambios pasados y futuros RETIE
- 1.8 Taller de discusión con los grupos focales
- 1.9 Relatoría de cada grupo focal

Las fechas para cada taller se describen a continuación:

Tabla 7-2: Fechas de realización de los talleres regionales

Ciudad	Fecha	Lugar
Bogotá	4 de diciembre	

Cali	5 de diciembre	Universidad Autónoma de Occidente
Medellín	6 de diciembre	Universidad Nacional
Tunja	7 de diciembre	EPSA, Empresa De Energía De Boyacá
Barranquilla	11 de diciembre	Transversal 44 # 99 c - 70 B/ Miramar, edificio brisas del mar.
Bucaramanga	12 de diciembre	Universidad Autónoma de Bucaramanga
Neiva	13 de diciembre	Auditorio Edificio Promisión Subestación El Bote

1.1. Socialización final

Se desarrollaron dos presentaciones finales de los resultados del proyecto. La primera se realizó el día 19 de abril al equipo de trabajo de Regulación de Energía del Ministerio de Minas y Energía, liderado por el Ingeniero Luis Fernando López.

La segunda presentación se realizó al público en general, donde se presentó la metodología planteada y dos ejemplos de aplicación. Esta se realizó en las instalaciones de la Universidad Nacional de Colombia el día 23 de mayo de 2018.

8 Bibliografía

- 18.778, L. (1989). APRUEBA REGLAMENTO DE INSTALADORES ELECTRICOS Y DE ELECTRICISTAS DE RECINTOS DE ESPECTACULOS PUBLICOS, 2-7.
- AENOR. (2005a). AENOR: Norma UNE-EN 60947-5-1:2005. Retrieved May 3, 2018, from http://www.aenor.es/aenor/normas/normas/fichanorma.asp?tipo=N&codigo=N0034734#.WutS_Igvybg
- AENOR. (2005b). AENOR: Norma UNE-EN 61034-2:2005. [Http://www.aenor.es/](http://www.aenor.es/). Retrieved from <http://www.aenor.es/aenor/normas/normas/fichanorma.asp?tipo=N&codigo=N0035176#.WutPV4gvybg>
- Combustible, S. de E. y. (2003). Electricidad instalaciones de consumo en baja tensión. *Octubre de 2003*, 175. <https://doi.org/10.1353/tj.2006.0040>
- COMMISSION, P. U. Overhead Electric Line Construction (2017).
- Declaración de Instalación Eléctrica Interna. (n.d.). Retrieved April 26, 2018, from http://www.sec.cl/portal/page?_pageid=33,3473615&_dad=portal&_schema=PORTAL
- Dirección General de Normas. (n.d.). DECLARATORIA de vigencia de las normas mexicanas NMX-J-515-ANCE-2014, NMX-J-527/4-ANCE-2014, NMX-J-585-ANCE-2014, NMX-J-599/2-ANCE-2014, NMX-J-684/21-ANCE-2014 y NMX-J-684/22-ANCE-2014. Retrieved March 14, 2018, from http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5389040&fecha=16/04/2015
- Energía, M. de. (2004). Superintendencia de electricidad y combustible. <https://doi.org/10.4.4>
- IEC 60331-1:2018 | IEC Webstore. (n.d.). Retrieved April 29, 2018, from <https://webstore.iec.ch/publication/28094>
- INSTITUTO NACIONAL DE NORMALIZACION. (n.d.). NCh2896:2017 | INN. Retrieved April 29, 2018, from <http://www.inn.cl/nch28962017>
- INSTITUTO NACIONAL DE NORMALIZACION - INN. (n.d.). NCh 815.Of95. Retrieved April 29, 2018, from <http://tipbook.iapp.cl/ak/7ba2f4bd8e4ba3715cad4afabda5061914006c38/embed/view/nch815>
- Jefatura del Estado. BOE del Sector Eléctrico, Pub. L. No. BOE-A-1997-25340, 285 Boe 35097 (1997). España. Retrieved from http://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-1997-25340
- Lampen, S., & Ballou, G. (2008). Transmission Techniques: Wire and Cable. In *Handbook for Sound Engineers* (pp. 393-447). <https://doi.org/10.1016/B978-0-240-80969-4.50018-3>
- Licensing Classifications - Contractors State License Board. (n.d.). Retrieved March 8, 2018, from http://www.cslb.ca.gov/About_Us/Library/Licensing_Classifications/A_-_General_Engineering_Contractor.aspx
- Marco regulatorio de las instalaciones eléctricas en vivienda – Programa Casa Segura México. (n.d.). Retrieved April 26, 2018, from <http://programacasasegura.org/mx/marco-regulatorio-de-las-instalaciones-electricas-en-vivienda/>

Ministeri d'Indústria, T. i C. Real Decreto 1715/2010, de 17 de diciembre, por el que se designa a la Entidad Nacional de Acreditación (ENAC) como organismo nacional de acreditación de acuerdo con lo establecido en el Reglamento (CE) nº 765/2008 del Parlamento Europeo y el Consejo, de, BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO Miércoles 30 de julio de 2014 Sec. § (2014).

Ministerio de Ciencia y Tecnología. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BT 01 a BT 51. (2002). España.

MINISTERIO DE INDUSTRIA, T. Y. C. (2007). REAL DECRETO 661/2007 de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial., 7. <https://doi.org/10.3892/mmr.2011.655>

Ministerio de Industria Energía y Turismo de España. REAL DECRETO 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23, BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO Miércoles 30 de julio de 2014 Sec. § (2014).

Ministerio de Industria y Energía. (n.d.). Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de la Infraestructura para la Calidad y la Seguridad Industrial. BOE. Retrieved from http://noticias.juridicas.com/base_datos/Admin/rd2200-1995.html

Ministerio de Medio Ambiente, y M. R. y M. Real Decreto 299/2016, de 22 de julio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a campos electromagnéticos. (2016). Retrieved from http://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2011-18811

Ministerio de Vivienda y Urbanismo. Ley 20.296 Disposiciones para la Instalación, Mantenimiento e Inspección Periódica de los Ascensores y Otras Instalaciones Similares, Pub. L. No. 280149, 2 (2008). Chile. Retrieved from <https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=280149>

National Electrical Contractors Association. (n.d.). State Electrical Regulations. Retrieved March 8, 2018, from <https://www.necanet.org/professional-development/careers-in-electrical-contracting/licensure/state-code-licensing-requirements/state-electrical-regulations>

National Fire Protection Association. (2017). NFPA 70™. Organization.

Quiénes somos | INN. (n.d.). Retrieved March 8, 2018, from <http://www.inn.cl/quienes-somos>

R, J. C. (2001). Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones, 36217-36227.

Secretaría de Economía - Dirección General de Normas. (n.d.). Retrieved March 8, 2018, from <http://www.2006-2012.economia.gob.mx/conoce-la-se/atencion-ciudadana/procesos-administrativos/dgn>

Secretaría de Energía. PROCEDIMIENTO para la Evaluación de la Conformidad de la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2012, Instalaciones eléctricas, Diario Oficial de la Federación § (2014). Retrieved from http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5349154&fecha=18/06/2014

Secretaría de Energía. Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2012, Instalaciones Eléctricas (2012). México.

Skvarca, J., & Aguirre, A. (2006). Normas y estándares aplicables a los campos electromagnéticos de radiofrecuencias en América Latina: guía para los límites de exposición y los protocolos de medición. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 20(2-3), 205-212.

<https://doi.org/10.1590/S1020-49892006000800017>

Subsecretaría de Competitividad y Normatividad. (2010). DECLARATORIA de vigencia de la Norma Mexicana NMX-J-508-ANCE-2010. Retrieved April 29, 2018, from <http://www.dof.gob.mx/normasOficiales/4214/seeco/seeco.htm>

Superintendencia de Electricidad y Combustibles, S. (n.d.-a). NCh ELEC. 2/84. Electricidad, Elaboración y Presentación de Proyectos.

Superintendencia de Electricidad y Combustibles, S. NSEG 5. E.N. 71 Reglamento de instalaciones Electricas de Corrientes Fuertes. Retrieved from http://www.sec.cl/pls/portal/docs/PAGE/SECNORMATIVA/electricidad_normastecnicas/NSEG_5_71.pdf

SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD Y COMBUSTIBLES SEC. (2014). Instrucción Técnica Rgr N° 02/2014 Materia.

UL 1703. (2015). Standard for Safety Flat-Plate Photovoltaic Modules and Panels. Retrieved from https://standardscatalog.ul.com/standards/en/standard_1703_3#

Underwriters Laboratories Inc. (2007). *Inverters, Converters, Controllers and Interconnection System Equipment for Use With Distributed Energy Resources*. UL 1741. Retrieved from https://standardscatalog.ul.com/standards/en/standard_1741_2

UNIDAD VERIFICADORA | Unidad de Verificación de Instalaciones Electricas. (n.d.). Retrieved April 26, 2018, from <http://www.unidadverificadora.mx/>

United States Environmental Protection Agency. (2017). Electric and Magnetic Fields, 1-8. <https://doi.org/10.1007/978-1-4419-6996-5>

A.Anexo: Tabla Posición Arancelaria de producto, RETIE 2004

Tabla A-1: Posición arancelaria de productos

Producto	Posición Arancelaria
Aisladores eléctricos de vidrio	85.46.10.00.00
Aisladores eléctricos de cerámica	85.46.20.00.00
Demás aisladores eléctricos	85.46.90.00.00
Alambre de cobre sin aislar de diámetro > a 6 mm.	74.08.11.00.00
Alambre de cobre sin aislar de diámetro > a 6 mm.	74.08.19.00.00
Alambres de aluminio sin aislar	76.14.90.00.00
Balizas plásticas utilizadas como señales de aeronavegación	39.26.90.90.90
Balizas de aluminio utilizadas como señales de aeronavegación	76.16.99.90.00
Bombillas incandescentes de < de 200 W.	85.39.22.90.00
Cables de aluminio sin aislar	76.14.90.00.00
Cables de aluminio aislados	85.44.59.90.00
Cables de aluminio con alma de acero	76.14.10.00.00
Cables de cobre sin aislar	74.13.00.00.00
Cables de cobre aislados entre 80 y 1000 V.	85.44.59.10.00
Cinta aislante	39.19.10.00.00
Clavijas eléctricas para uso general	85.36.69.00.00
Controladores o impulsores para cercas eléctricas	85.43.40.00.00
Dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias para menos de 1000 V.	85.36.30.10.90
Dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias para más de 1000 V. (limitadores)	85.35.40.10.00
Dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias para más de 1000 V.	85.35.40.20.00
Electrodos de puesta a tierra en cobre.	74.07.10.00.00
Electrodos de puesta a tierra en acero con recubrimiento de cobre.	73.26.90.00.10
Generadores de corriente alterna de potencia \leq a 75 kVA (< a 18,5 kVA).	85.04.61.10.00
Generadores de corriente alterna de potencia \leq a 75 kVA (de 18,5 kVA a 30 kVA).	85.04.61.20.00
Generadores de corriente alterna de potencia > a 30 kVA pero \leq a 75 kVA.	85.04.61.90.00
Generadores de corriente alterna de potencia > a 75 kVA pero \leq 375 kVA.	85.04.62.00.00
Generadores de corriente alterna de potencia > a 375 kVA pero \leq 750 kVA.	85.04.63.00.00

Generadores de corriente alterna de potencia > a 750 kVA.	85.04.64.00.00
Herrajes	73.26.19.00.00
Interruptores automáticos para tensión \leq a 260 V y capacidad \leq a 30 A.	85.36.10.20.00
Interruptores automáticos para tensión \leq a 260 V y capacidad > a 30 A.	85.36.10.90.00
Interruptores manuales de baja tensión	85.36.50.19.00
Motores eléctricos para tensiones nominales > a 25 V. clasificados en la partida 85.01 excepto los de potencia \leq a 37,5 W.	85.01.00.00.00
Portalámparas para bombilla incandescente	85.36.61.00.00
Puestas a tierra temporales	85.36.90.90.00
Tomacorrientes para uso general	85.36.69.00.00
Torres de transmisión	73.08.20.00.00
Transformadores de potencia \leq a 10 kVA (dieléctrico líquido).	85.04.21.10.00
Transformadores de potencia > a 10 kVA y \leq a 650 kVA (dieléctrico líquido).	85.04.21.90.00
Transformadores de potencia > a 650 kVA \leq a 1000 kVA (dieléctrico líquido).	85.04.22.10.00
Transformadores de potencia > a 1000 kVA y \leq a 10000 kVA (dieléctrico líquido).	85.04.22.90.00
Transformadores de potencia > 1 kVA y \leq a 10 kVA (dieléctrico no líquido).	85.04.32.10.00
Transformadores de potencia > a 10 kVA y \leq a 16 kVA (dieléctrico no líquido).	85.04.32.90.00
Transformadores de potencia > a 16 kVA pero \leq a 500 kVA (dieléctrico no líquido).	85.04.33.00.00
Transformadores de potencia > a 500 kVA y \leq a 1600 kVA (dieléctrico no líquido).	85.04.34.10.00
Transformadores de potencia > a 1600 kVA y \leq a 10000 kVA (dieléctrico no líquido).	85.04.34.20.00
Tuberías para instalaciones eléctricas de hierro o aleación de hierro	73.04.39.00.00

Fuente: (MinMinas, 2004, págs. 7-8)

B.Anexo: Tabla Productos Objeto del RETIE, 2013

Tabla B-1: Productos objeto del RETIE, RETIE 2013

Ítem	Producto
1	Aisladores eléctricos de vidrio, cerámica y otros materiales, para uso en líneas, redes, subestaciones y barrajes eléctricos, de tensión superior a 100 V.
2	Alambres de aluminio o de cobre, aislados o sin aislar, para uso eléctrico.
3	Bandejas portacables para uso eléctrico.
4	Cables de aluminio, cobre u otras aleaciones, aislados o sin aislar, para uso eléctrico.
5	Cables de aluminio con alma de acero, para uso eléctrico.
6	Cables de acero galvanizado, para uso en instalaciones eléctricas (cables de guarda, templetes, cable puesta a tierra).
7	Cajas de conexión de circuitos eléctricos y conduletas.
8	Canalizaciones y canaletas metálicas y no metálicas para uso eléctrico.
9	Canalizaciones con barras o ductos con barras.
10	Cargadores de baterías para vehículos eléctricos.
11	Celdas para uso en subestaciones de media tensión.
12	Cinta aislante eléctrica.
13	Clavijas eléctricas para baja tensión.
14	Controladores o impulsores para cercas eléctricas.
15	Contactores eléctricos para corrientes superiores a 15 A.
16	Condensadores y bancos de condensadores con capacidad nominal superior a 3 kVAR.
17	Conectores, terminales y empalmes para conductores de circuitos eléctricos.
18	Crucetas de uso en estructuras de apoyo de redes eléctricas (metálicas, madera, fibras poliestéricas, concreto.)
19	Dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias para menos de 1000 V.
20	Dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias para más de 1000 V y menos de 66 kV (limitadores de tensión).
21	Dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias para más de 1000 V y menos de 66 kV (amortiguadores de onda).
22	Duchas eléctricas o calentadores eléctricos de paso.
23	Electrodos de puesta a tierra en cobre, aleaciones con más del 80% en cobre, acero inoxidable, acero recubierto en cobre, acero con recubrimiento galvanizado o cualquier tipo de material usado como electrodo de puesta a tierra.
24	Electrobombas de tensión superior a 25 V en corriente alterna o 48 V en corriente continua.
25	Equipos unitarios para alumbrados de emergencia.
26	Estructuras de líneas de transmisión y redes de distribución, incluye torrecillas y los perfiles metálicos exclusivos para ese uso.
27	Extensiones eléctricas para tensión menor a 600 V.
28	Fusibles y portafusibles para instalaciones eléctricas.

29	Generadores de corriente alterna o continua, de potencia igual a mayor de 1 kVA, incluyendo grupos electrógenos y pequeñas plantas de generación.
30	Herrajes para líneas de transmisión y redes de distribución eléctrica.
31	Interruptores o disyuntores automáticos para tensión menor a 1000 V.
32	Interruptores manuales o switches de baja tensión, incluyendo el tipo cuchilla.
33	Interruptores de media tensión.
34	Motores eléctricos para tensiones nominales mayores a 25 V y potencias iguales o mayores a 375 W de corriente continua o alterna, monofásicos o polifásicos, incluyendo aquellos incorporados en equipos como electrobombas y reductores de velocidad.
35	Multitomas eléctricas para tensión menor a 600 V.
36	Paneles solares fotovoltaicos para uso en instalaciones eléctricas de construcciones residenciales, comerciales o de uso público.
37	Portalámparas o portabombillas.
38	Postes de concreto, metálicos, madera u otros materiales, para uso en redes y líneas eléctricas.
39	Productos para instalaciones eléctricas especiales, para áreas clasificadas como peligrosas (áreas clasificadas), para instalaciones en lugares de asistencia médica, para instalaciones de viviendas móviles y vehículos recreativos y para instalaciones en minas.
40	Productos para equipos especiales, tales como: ascensores, montacargas, escaleras eléctricas, pasillos electromecánicos, grúas colgantes, elevadores de carga, equipos de rayos X, máquinas de riego controladas eléctricamente, piscinas, jacuzzis y fuentes similares y para sistemas contra incendio.
41	Productos para instalaciones eléctricas en lugares con alta concentración de personas.
42	Puertas cortafuego para uso en bóvedas de subestaciones eléctricas.
43	Puestas a tierra temporales.
44	Pulsadores eléctricos usados como accionamiento manual para conexión y desconexión de circuitos eléctricos.
45	Tableros eléctricos y paneles, armarios o encerramientos para tableros de tensión inferior o igual a 1000 V.
46	Celdas de media tensión.
47	Tomacorrientes para uso general o aplicaciones en instalaciones especiales para baja tensión.
48	Transferencias automáticas.
49	Relés térmicos y electrónicos para protección contra sobrecargas.
50	Reconectores y seccionadores de media tensión.
51	Transformadores de capacidad mayor o igual a 3 kVA.
52	Tubos de hierro o aleación de hierro, para instalaciones eléctricas (Tubos Conduit metálicos).
53	Tubos no metálicos para instalaciones eléctricas (Tubos Conduit no metálicos).
54	Unidades ininterrumpidas de potencia (UPS).
55	Unidades de tensión regulada (reguladores de tensión) de potencia mayor a 500 W.

Fuente: (MinMinas, 2013, págs. 10-11)

C.Anexo: Tabla Posición Arancelaria de Productos, RETIE 2013

Tabla C-1: Algunas partidas arancelarias, RETIE 2013

PARTIDA ARANCELARIA	DESCRIPCIÓN SEGÚN ARANCEL	NOTA MARGINAL PARA APLICAR O EXCLUIR UN PRODUCTO DEL CUMPLIMIENTO DEL RETIE
3917210000	Tubos rígidos de polímeros de etileno.	Aplica únicamente a tuberías para instalaciones eléctricas, (tubos conduit).
3917220000	Tubos rígidos de polímeros de propileno.	Aplica únicamente a tuberías para instalaciones eléctricas, (tubos conduit).
3917230000	Tubos rígidos de polímeros de cloruro de vinilo.	Aplica únicamente a tuberías para instalaciones eléctricas, (tubos conduit).
3917291000	Tubos rígidos, de los demás plásticos, de fibra vulcanizada.	Aplica únicamente a tuberías para instalaciones eléctricas, (tubos conduit).
3917299000	Los demás tubos rígidos, de los demás plásticos.	Aplica únicamente a tuberías para instalaciones eléctricas, (tubos conduit).
3925900000	Canalizaciones no metálicas.	Aplica únicamente a canalizaciones para instalaciones eléctricas.
3919100000	Placas, láminas, hojas, cintas, tiras y demás formas planas, autoadhesivas, de plástico, incluso en rollos de anchura inferior o igual a 20 cm.	Aplica única y exclusivamente a cinta aislante de uso eléctrico.
3926909090	Las demás manufacturas de plástico y manufacturas de las demás materias de las partidas 39.01 a 39.14.	Aplica única y exclusivamente a balizas utilizadas en líneas de transmisión como señales de aeronavegación, bandejas portacables para uso eléctrico.
7222119000	Barra y perfiles de acero inoxidable.	Aplica únicamente a electrodos de puesta a tierra (varillas de puesta a tierra).
7304310000	Los demás tubos y perfiles huecos, sin soldadura (sin costura), de hierro o acero sin alea, de sección circular, estrados o laminados en frío.	Aplica únicamente a tuberías metálicas para instalaciones eléctricas (tubos conduit).
7304390000	Los demás tubos y perfiles huecos, sin soldadura (sin costura), de hierro o acero sin alea, de sección circular.	Aplica únicamente a tuberías metálicas para instalaciones eléctricas (tubos conduit).
7304510000 7304590000 7304900000	Los demás tubos y perfiles huecos, sin soldadura (sin costura), de sección circular, de los demás aceros aleados, estrados o laminados en frío y los demás.	Aplica únicamente a tubos y tuberías metálicas para instalaciones eléctricas (tubos conduit).
7305190000		
7304590000	Los demás tubos y perfiles huecos, sin soldadura (sin costura), de sección circular, de los demás aceros aleados.	Aplica únicamente a tuberías para instalaciones eléctricas (tubos conduit).
7306309900	Los demás tubos soldados longitudinalmente.	Aplica únicamente a tuberías para instalaciones eléctricas (tubos conduit).
7306810000	Los demás tubos y perfiles huecos de sección cuadrada o rectangular.	Aplica únicamente a canaletas, canalizaciones metálicas para instalaciones eléctricas.
7307920000 7307990000	Accesorios de tuberías metálicas, como curvas, uniones, roscados o no roscados.	Aplica únicamente a accesorios de tubería eléctrica (conduit).
7308200000	Torres y castilletes, de fundición, de hierro o de acero, excepto las construcciones prefabricadas de la partida 94.06.	Aplica únicamente a torres, postes y demás estructuras metálicas para transporte o distribución de energía eléctrica.
7314390000	Las demás redes y rejillas soldadas en los puntos de cruce.	Aplica únicamente a bandejas portacables metálicas.

7326190000	Las demás manufacturas de hierro o de acero forjadas o estampadas pero sin trabajar de otro modo.	Aplica únicamente a herrajes galvanizados utilizados en líneas y redes eléctricas y perfiles galvanizados para torres de líneas de transmisión o redes de distribución.
7326901000 7326909000	Barras de hierro o de acero.	Aplica únicamente a electrodos de puesta a tierra, con recubrimiento de cobre o cinc, acero inoxidable u otro material, para protección contra la corrosión.
7407100000	Barras y perfiles de cobre refinado o de aleaciones de cobre.	Aplica únicamente a electrodos de puesta a tierra y barras para uso eléctrico.
7407210000	Barras y perfiles a base de cobre-cinc (latón).	Aplica únicamente a electrodos de puesta a tierra, con recubrimiento de cobre o aleaciones cobre-zinc y barras para uso eléctrico.
7408110000	Alambre de cobre refinado con la mayor dimensión de la sección transversal superior a 6 mm.	Aplica únicamente a alambre sin aislar de uso eléctrico, sin incluir el alambón sin trefilar.
7408190000	Los demás alambres de cobre refinado.	Aplica únicamente a alambre sin aislar de uso en conductores eléctricos, pero no aplica a alambre de cobre sin trefilar o cuando se fabriquen o importen para incorporarlos como parte constitutiva de automotores, navíos, aeronaves, electrodomésticos, equipos de electromedicina, elementos para señales de telecomunicaciones, sistemas de radio y demás máquinas y herramientas.
7413000000	Cables, trenzas y artículos similares de cobre, sin aislar para electricidad.	Aplica únicamente a cables y trenzas usadas en conductores de instalaciones eléctricas. No aplica cuando se importen o fabriquen para incorporarlos como parte integral de automotores, navíos, aeronaves, electrodomésticos, equipos de electromedicina, elementos para señales de telecomunicaciones, sistemas de radio y demás aparatos, máquinas y herramientas.
7604101000 7604291000	Barras de aluminio sin alear o aleadas	Aplica únicamente a barras para uso eléctrico.
7605110000 7605190000	Alambres de aluminio con la mayor dimensión de la sección transversal superior a 7 mm 10 y las demás.	Aplica únicamente a alambres para uso eléctrico.
7614100000	Cables, trenzas y similares, de aluminio, con alma de acero, sin aislar para electricidad.	Aplica únicamente a cables y trenzas usadas como conductores en instalaciones eléctricas, pero no aplica cuando estos se importen o se fabriquen para incorporarlos como parte integral de automotores, navíos, aeronaves, electrodomésticos, equipos de electromedicina, elementos para señales de telecomunicaciones, sistemas de radio y demás aparatos, máquinas y herramientas.

7814900000	Los demás cables, trenzas y similares, de aluminio, sin aislar para electricidad.	Aplica únicamente a cables y trenzas usadas como conductores en instalaciones eléctricas, pero no aplica cuando estos se importen o se fabriquen para incorporarlos como parte integral de automotores, navíos, aeronaves, electrodomésticos, equipos de electromedicina, elementos para señales de telecomunicaciones, sistemas de radio y demás aparatos, máquinas y herramientas.
8413	Bombas propulsadas por motores eléctricos (electrobombas), para bombeo de líquidos	Aplica a los motores eléctricos y demás elementos de conexión, protección y control eléctrico, instalados en las bombas para líquidos.
8501	Motores y generadores eléctricos, excepto los grupos electrógenos.	Se excluyen los motores menores a 375 W y los generadores de potencia menor a 1000 vatios y los motores y generadores eléctricos que se importen o se fabriquen exclusivamente para incorporarlos como parte integral de automotores, navíos, aeronaves, electrodomésticos, equipos de electromedicina, y demás aparatos, máquinas y herramientas siempre que tales máquinas o herramientas no estén consideradas como instalaciones eléctricas especiales en la NTC 2050.
8502	Grupos electrógenos y convertidores rotativos eléctricos, tanto de encendido por compresión como por chispa.	Se excluyen los grupos electrógenos y convertidores rotativos eléctricos de potencia inferior a 1 kVA.
8504211000	Transformadores de dieléctrico líquido, de potencia inferior o igual a 10 kVA.	Sólo aplica a transformadores de distribución y de potencia superior o igual a 5 kVA. No aplica cuando se fabriquen o importen para incorporarlos como parte integral de automotores, navíos, aeronaves, equipos de electromedicina, elementos para señales de telecomunicaciones, sistemas de radio y demás aparatos, máquinas y herramientas siempre que tales máquinas o herramientas no estén consideradas como instalaciones eléctricas especiales en la NTC 2050.
8504219000	Los demás transformadores de dieléctrico líquido, de potencia superior a 10 kVA pero inferior o igual a 650 kVA.	No aplica cuando se fabriquen o importen para incorporarlos como parte integral de automotores, navíos, aeronaves, electrodomésticos, equipos de electromedicina, elementos para señales de telecomunicaciones, sistemas de radio.
8504221000	Transformadores de dieléctrico líquido, de potencia superior a 650 kVA pero inferior o igual a 1000 kVA.	No aplica cuando se fabriquen o importen para incorporarlos como parte integral de automotores, navíos, aeronaves, electrodomésticos, equipos de electromedicina, elementos para señales de telecomunicaciones, sistemas de radio.
8504229000	Los demás transformadores de dieléctrico líquido, de potencia superior a 1000 kVA pero inferior o igual a 10000 kVA.	No aplica cuando se fabriquen o importen para incorporarlos como parte integral de automotores, navíos, aeronaves, electrodomésticos, equipos de electromedicina, elementos para señales de telecomunicaciones, sistemas de radio.
8504321000	Los demás transformadores eléctricos, de potencia superior a 1 kVA pero inferior o igual a 10 kVA.	No aplica a transformadores de potencia menor de 5 kVA. No aplica cuando se fabriquen o importen para incorporarlos como parte integral de automotores, navíos, aeronaves, electrodomésticos, equipos de electromedicina, elementos para señales de telecomunicaciones, sistemas de radio y demás aparatos, máquinas y herramientas siempre que tales máquinas o herramientas no estén consideradas como instalaciones eléctricas especiales en la NTC 2050.

8504329000	Los demás transformadores eléctricos, de potencia superior a 10 kVA pero inferior o igual a 16 kVA.	No aplica cuando se fabriquen o importen para incorporarlos como parte integral de automotores, navíos, aeronaves, electrodomésticos, equipos de electromedicina, elementos para señales de telecomunicaciones, sistemas de radio y demás aparatos, máquinas y herramientas siempre que tales máquinas o herramientas no estén consideradas como instalaciones eléctricas especiales en la NTC 2050.
8504330000	Los demás transformadores eléctricos, de potencia superior a 16 kVA pero inferior o igual a 500 kVA.	No aplica cuando se fabriquen o importen para incorporarlos como parte integral de automotores, navíos, aeronaves, electrodomésticos, equipos de electromedicina, elementos para señales de telecomunicaciones, sistemas de radio.
8504341000	Los demás transformadores eléctricos, de potencia superior a 500 kVA pero inferior o igual 1600 kVA.	No aplica cuando se fabriquen o importen para incorporarlos como parte integral de automotores, navíos, aeronaves, electrodomésticos, equipos de electromedicina, elementos para señales de telecomunicaciones, sistemas de radio.
8504342000	Los demás transformadores eléctricos, de potencia superior a 1600 kVA.	No aplica cuando se fabriquen o importen para incorporarlos como parte integral de automotores, navíos, aeronaves, electrodomésticos, equipos de electromedicina, elementos para señales de telecomunicaciones, sistemas de radio.
8504401000 8504409000	Unidades de alimentación estabilizada (UPS) y demás convertidores estáticos.	Aplica únicamente a UPS o Sistema de Alimentación Ininterrumpida, reguladores de tensión y aparatos de recargadores de baterías para vehículos eléctricos.
8516100000	Calentadores eléctricos de agua, de calentamiento instantáneo y calentadores eléctricos de inmersión.	Aplica únicamente calentadores eléctricos de paso y a duchas eléctricas.
8535100000 8535210000 8535290000 8535300000 8535401000 8535409000 8535601000 8535609000	Aparatos para corte y seccionamiento, protección, derivación, empalme, o conexión de circuitos eléctricos de media tensión, como interruptores, conmutadores, cortacircuitos, pararrayos (DPS), limitadores de tensión, supresores de sobretensiones transitorias, tomas de corriente, cajas de empalme, y demás conectores Fusibles, disyuntores y seccionadores, para tensiones mayores a 1000 V	Aplica únicamente a fusibles, interruptores con fusible, cortacircuitos para redes de distribución, seccionadores, disyuntores o interruptores y reconectores, dispositivos de protección contra sobretensiones, cajas de empalmen, para sistemas entre de 1000 a 57000 V (media tensión)
8536102000 8536109000 8536202000 8536209000 8536301900 8536309000 8536411000 8536419000 8536491100	Aparatos para corte y seccionamiento, protección, derivación, empalme, o conexión de circuitos eléctricos de media tensión, como interruptores, conmutadores, relés, cortacircuitos, supresores de sobretensiones transitorias, clavijas y tomas de corriente (enchufes), portalámparas cajas de empalme, y demás conectores y	Aplica únicamente a fusibles, interruptores con fusible, interruptores manuales y automáticos, clavijas y tomas de corriente, portalámparas, dispositivos de protección contra sobretensiones, cajas de empalme, y demás conectores para sistemas de tensión inferior a 1000 V (baja tensión), Contactores, fusibles para tensión mayor a 100 V y corriente mayor a 15 A.
8536491900 8536499000 8536501900 8536509000 8536610000 8536690000 8536901000 8536902000 8536909000	Fusibles, para tensiones menores a 1000V	No aplican cuando se fabrique o importen para incorporarlos como parte integral de automotores, navíos, aeronaves, electrodomésticos, equipos de electromedicina, elementos para señales de telecomunicaciones, sistemas de radio y demás aparatos, máquinas y herramientas siempre que tales máquinas o herramientas no estén consideradas como instalaciones eléctricas especiales en la NTC 2050.

8537200000	Cuadros, paneles, consolas, armarios y demás soportes equipados con varios aparatos de las partidas 85.35 u 85.36, para control o distribución de electricidad, incluidos los que incorporen instrumentos o aparatos del capítulo 90, así como los aparatos de control numérico, excepto los aparatos de conmutación de la partida 85.17. Para una tensión superior a 1000 V.	Aplica a celdas de media tensión.
8537101000	Cuadros, armarios, consolas y demás soportes para controladores lógicos programables (PLC), para una tensión inferior o igual a 1000 V.	Aplica únicamente a los tableros o armarios que incorporen PLC. No aplica cuando se fabriquen o importen para incorporarlos como parte integral de automotores, navíos, aeronaves, electrodomésticos, equipos de electromedicina, elementos para señales de telecomunicaciones, sistemas de radio y demás aparatos, máquinas y herramientas siempre que tales máquinas o herramientas no estén consideradas como instalaciones eléctricas especiales en la NTC 2050.
8537109000	Los demás cuadros, paneles, consolas, armarios y demás soportes equipados con varios aparatos de las partidas 85.35 u 85.36, para control o distribución de electricidad, incluidos los que incorporen instrumentos o aparatos del capítulo 90, así como los aparatos de conmutación de la partida 85.17, para una tensión menor o igual a 1000 V.	Aplica a tableros de baja tensión, no aplica cuando se fabriquen o importen para incorporarlos como parte integral de automotores, navíos, aeronaves, electrodomésticos, equipos de electromedicina, elementos para señales de telecomunicaciones, sistemas de radio y demás aparatos y máquinas siempre que tales máquinas no estén consideradas como instalaciones eléctricas especiales en la NTC 2050.
8538100000 8538900000	Cuadros, paneles, consolas, armarios y demás soportes, sin incluir aparatos y los demás partes destinadas a soportes de aparatos, sin incluir aparatos	Aplica únicamente armarios, consolas gabinetes y en general a los encerramientos que sirven de protección y soporte de aparatos eléctricos o como cajas de conexión, cajas de medidores y en general a cajas usadas como encerramientos eléctricos No aplica cuando se fabriquen o importen para incorporarlos como parte integral de automotores, navíos, aeronaves, electrodomésticos, equipos de electromedicina, elementos para señales de telecomunicaciones, sistemas de radio y demás aparatos, máquinas y herramientas siempre que tales máquinas o herramientas no estén consideradas como instalaciones eléctricas especiales en la NTC 2050.
8543701000	Electrificadores de cercas.	Aplica únicamente a los generadores de pulsos o controladores de cercas eléctricas.
8544422000 8544429000 8544491000 8544499000	Hilos, cables y demás conductores eléctricos aislados para tensión inferior o igual a 1000 V, provistos o no de piezas de conexión.	Aplica únicamente a conductores eléctricos aislados incluyendo los armados, las extensiones, multitomas y canalizaciones con barras (bus de barras incorporadas).

8537200000	Cuadros, paneles, consolas, armarios y demás soportes equipados con varios aparatos de las partidas 85.35 u 85.36, para control o distribución de electricidad, incluidos los que incorporen instrumentos o aparatos del capítulo 90, así como los aparatos de control numérico, excepto los aparatos de conmutación de la partida 85.17. Para una tensión superior a 1000 V.	Aplica a celdas de media tensión.
8537101000	Cuadros, armarios, consolas y demás soportes para controladores lógicos programables (PLC), para una tensión inferior o igual a 1000 V.	Aplica únicamente a los tableros o armarios que incorporen PLC. No aplica cuando se fabriquen o importen para incorporarlos como parte integral de automotores, navíos, aeronaves, electrodomésticos, equipos de electromedicina, elementos para señales de telecomunicaciones, sistemas de radio y demás aparatos, máquinas y herramientas siempre que tales máquinas o herramientas no estén consideradas como instalaciones eléctricas especiales en la NTC 2050.
8537109000	Los demás cuadros, paneles, consolas, armarios y demás soportes equipados con varios aparatos de las partidas 85.35 u 85.36, para control o distribución de electricidad, incluidos los que incorporen instrumentos o aparatos del capítulo 90, así como los aparatos de conmutación de la partida 85.17, para una tensión menor o igual a 1000 V.	Aplica a tableros de baja tensión, no aplica cuando se fabriquen o importen para incorporarlos como parte integral de automotores, navíos, aeronaves, electrodomésticos, equipos de electromedicina, elementos para señales de telecomunicaciones, sistemas de radio y demás aparatos y máquinas siempre que tales máquinas no estén consideradas como instalaciones eléctricas especiales en la NTC 2050.
8538100000 8538900000	Cuadros, paneles, consolas, armarios y demás soportes, sin incluir aparatos y los demás partes destinadas a soportes de aparatos, sin incluir aparatos	Aplica únicamente armarios, consolas gabinetes y en general a los encerramientos que sirven de protección y soporte de aparatos eléctricos o como cajas de conexión, cajas de medidores y en general a cajas usadas como encerramientos eléctricos. No aplica cuando se fabriquen o importen para incorporarlos como parte integral de automotores, navíos, aeronaves, electrodomésticos, equipos de electromedicina, elementos para señales de telecomunicaciones, sistemas de radio y demás aparatos, máquinas y herramientas siempre que tales máquinas o herramientas no estén consideradas como instalaciones eléctricas especiales en la NTC 2050.
8543701000	Electrificadores de cercas.	Aplica únicamente a los generadores de pulsos o controladores de cercas eléctricas.
8544422000 8544429000 8544491000 8544499000	Hilos, cables y demás conductores eléctricos aislados para tensión inferior o igual a 1000 V, provistos o no de piezas de conexión.	Aplica únicamente a conductores eléctricos aislados incluyendo los armados, las extensiones, multibomas y canalizaciones con barras (bus de barras incorporadas)
8544601000 8544609000	Cables y demás conductores eléctricos aislados para tensión superior a 1000 V	Aplica únicamente a cables eléctricos aislados para media y alta y extra-alta tensión.
8546100000	Aisladores eléctricos, de vidrio.	Aplica únicamente a aisladores eléctricos usados en barrajes, líneas de transmisión, subestaciones o redes de distribución eléctrica.
8546200000	Aisladores eléctricos, de cerámica.	Aplica únicamente a aisladores eléctricos usados en soporte de barrajes, líneas de transmisión, subestaciones o redes de distribución.



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

Análisis de Impacto Normativo para los
Reglamentos Técnicos
RETIE y RETILAP
Informe final RETIE



MINMINAS

8546901000	Aisladores eléctricos, de silicona.	Aplica únicamente a aisladores eléctricos usados en soporte de barrajes, líneas de transmisión, subestaciones o redes de distribución.
8546909000	Aisladores eléctricos, de las demás materias.	Aplica únicamente a aisladores eléctricos usados en soporte de barrajes, líneas de transmisión, subestaciones o redes de distribución.

Universidad
Nacional
de Colombia

Fuente: (MinMinas, 2013, págs. 11-16)