

**“PROGRAMA DE TRANSFORMACIÓN PRODUCTIVA: ESTUDIO COMPARATIVO DE LA
NORMATIVA DE PAÍSES LATINOAMERICANOS BUSCANDO LA MEJORA DE LA
COMPETITIVIDAD DE LOS FABRICANTES COLOMBIANOS DE EQUIPO ELÉCTRICO”.**

LAURA TATIANA EL FEGHALI CELY

JAIRO ALONSO PABÓN FLÓREZ



**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO – MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍAS ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA
Y TELECOMUNICACIONES
BUCARAMANGA**

2013

**“PROGRAMA DE TRANSFORMACIÓN PRODUCTIVA: ESTUDIO COMPARATIVO DE LA
NORMATIVA DE PAÍSES LATINOAMERICANOS BUSCANDO LA MEJORA DE LA
COMPETITIVIDAD DE LOS FABRICANTES COLOMBIANOS DE EQUIPO ELÉCTRICO”.**

LAURA TATIANA EL FEGHALI CELY

JAIRO ALONSO PABÓN FLÓREZ

**Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de
Ingeniero Electricista**

DIRECTOR

Ing. Hermann Raúl Vargas Torres

CODIRECTOR

Ing. Julio Cesar Chacón Velasco

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO – MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍAS ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA
Y TELECOMUNICACIONES
BUCARAMANGA**

2013

DEDICATORIA

A Dios por ser mi padre y confidente, y regalarme cada maravilloso día para cumplir cada una de mis metas.

A mi madre la cual ha sido mi soporte y mi luz al recorrer este camino, con sus concejos, amor y sacrificios, ella es la persona que más amo en mi vida.

A Jairo Pabón por su comprensión y ayuda sin él este logro no hubiese sido posible. Gracias por su gran apoyo y brindarme fortaleza.

A mis amigos y compañeros, por su colaboración y ánimo para iniciar y terminar este proyecto.

Laura Feghali

A mi madre, por su cariño y su incansable dedicación.

A mis hermanas, por su gran apoyo y tolerancia.

A Laura Feghali que me apoyó en la mayor parte de mi vida universitaria.

A mis amigos y compañeros que hicieron de la experiencia universitaria un camino grato.

Jairo Pabón

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen de manera especial y sincera a las personas que de forma desinteresada colaboraron con el desarrollo de este proyecto de grado.

A los profesores que nos brindaron su ayuda y guía, por las oportunas orientaciones en la planeación y desarrollo del trabajo.

A Hermann Raúl Vargas Torres, Ingeniero Electricista y Director del Proyecto, por sus valiosas enseñanzas, constante apoyo, paciencia y colaboración durante el desarrollo de este proyecto.

A Eric José Vera Mercado, Ingeniero Electricista e Ingeniero Electrónico, por sus valiosas correcciones, enseñanzas y colaboración durante el desarrollo de este proyecto.

A los amigos, compañeros, profesores y personal de la Escuela de Ingeniería de eléctrica y electrónica por su colaboración profesional.

CONTENIDO

RESUMEN.....	14
ABSTRACT	15
INTRODUCCIÓN.....	16
1. GENERALIDADES.....	18
1.1 OBJETIVOS.....	18
1.1.1 OBJETIVO GENERAL.....	18
1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
1.2 ANTECEDENTES.....	19
1.3 JUSTIFICACIÓN.....	19
1.4 ALCANCE	20
2. MARCO TEÓRICO.....	22
2.1 DEFINICIONES	22
3. DESARROLLO DE LA MISIÓN.....	28
3.1 INVESTIGACIÓN BIBLIOGRÁFICA DE LA COMERCIALIZACIÓN O CONSUMO DE AISLADORES, CABLES Y TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN EN LOS PAÍSES LATINOAMERICANOS, ADEMÁS LA BÚSQUEDA DE NORMATIVA DE LOS POSIBLES PAÍSES DE INTERÉS.....	33
3.2 REALIZACIÓN DEL INVENTARIO DE NORMAS OBLIGATORIAS Y NO OBLIGATORIAS DE LOS BIENES CONEXOS EN ESTUDIO DE CADA PAÍS OBJETIVO.....	40
3.2.1 NORMATIVA TÉCNICA ECUATORIANA.....	40
3.2.2 NORMATIVA TÉCNICA PERUANA.....	44
3.2.3 NORMATIVA TÉCNICA BRASILEÑA.....	48
3.2.4 NORMATIVA TÉCNICA MEXICANA.....	53
3.2.5 NORMATIVA TÉCNICA COLOMBIANA.....	57
3.3 REALIZACIÓN DEL CUADRO COMPARATIVO ENTRE COLOMBIA Y LOS PAÍSES OBJETIVOS DE LOS BIENES CONEXOS EN ESTUDIO, PRESENTACIÓN DE BRECHAS Y RECOMENDACIONES.....	66
3.3.1 COMPARACIÓN DE LA DE NORMATIVA NACIONAL CONTRA LA ECUATORIANA.	67
3.3.1.1 CUADRO COMPARATIVO DE TRANSFORMADORES, ECUADOR VS COLOMBIA.....	67
3.3.1.2 CUADRO COMPARATIVO DE CABLES, ECUADOR VS COLOMBIA.....	69
3.3.1.3 CUADRO COMPARATIVO DE AISLADORES, ECUADOR VS COLOMBIA.....	71
3.3.2 COMPARACIÓN DE LA NORMATIVA NACIONAL CONTRA LA PERUANA.	71
3.3.2.1 CUADRO COMPARATIVO DE TRANSFORMADORES, PERÚ VS COLOMBIA.....	72
3.3.2.2 CUADRO COMPARATIVO DE AISLADORES, PERÚ VS COLOMBIA.....	72
3.3.2.3 CUADRO COMPARATIVO DE CABLES, PERÚ VS COLOMBIA.....	73

3.3.3 COMPARACIÓN DE LA NORMATIVA NACIONAL CONTRA LA BRASILEÑA.	76
3.3.3.1 CUADRO COMPARATIVO DE CABLES, BRASIL VS COLOMBIA.....	76
3.3.3.2 CUADRO COMPARATIVO DE AISLADORES, BRASIL VS COLOMBIA.....	78
3.3.3.3 CUADRO COMPARATIVO DE TRANSFORMADORES, BRASIL VS COLOMBIA.....	80
3.3.4 COMPARACIÓN DE LA NORMATIVA NACIONAL CONTRA LA MEXICANA.....	80
3.3.4.1 CUADRO COMPARATIVO DE CABLES, MÉXICO VS COLOMBIA.....	80
3.3.4.2 CUADRO COMPARATIVO DE AISLADORES, MÉXICO VS COLOMBIA.....	82
3.3.4.3 CUADRO COMPARATIVO DE TRANSFORMADORES, MÉXICO VS COLOMBIA.....	83
4. RESULTADOS.....	85
5. CONCLUSIONES Y OBSERVACIONES	90
REFERENCIAS	93
ANEXOS.....	96

LISTA DE TABLAS

TABLA 1: LICITACIONES DE TRANSFORMADORES EN PERÚ, ARGENTINA Y BRASIL.....	29
TABLA 2: LICITACIONES DE PAÍSES OBJETIVO, AISLADORES.....	31
TABLA 3: LICITACIONES DE PAÍSES OBJETIVO, TRANSFORMADORES.....	31
TABLA 4: LICITACIONES DE PAÍSES OBJETIVO, CONDUCTORES ELÉCTRICOS.....	32
TABLA 5: NORMAS TÉCNICAS ECUATORIANAS DE TRANSFORMADORES.....	40
TABLA 6: NORMAS TÉCNICAS ECUATORIANAS DE CABLES.....	42
TABLA 7: NORMAS TÉCNICAS PERUANAS DE CABLES.....	45
TABLA 8: NORMAS TÉCNICAS PERUANAS DE AISLADORES.....	47
TABLA 9: NORMAS TÉCNICAS PERUANAS DE TRANSFORMADORES.....	48
TABLA 10: NORMAS TÉCNICAS BRASILEÑAS DE TRANSFORMADORES.....	49
TABLA 11: NORMAS TÉCNICAS BRASILEÑAS DE CABLES.....	49
TABLA 12: NORMAS TÉCNICAS BRASILEÑAS DE AISLADORES.....	52
TABLA 13: NORMAS TÉCNICAS MEXICANAS DE TRANSFORMADORES.....	53
TABLA 14: NORMAS TÉCNICAS MEXICANAS DE CABLES.....	55
TABLA 15: NORMAS TÉCNICAS MEXICANAS DE AISLADORES.....	56
TABLA 16: NORMAS TÉCNICAS COLOMBIANAS DE CABLES.....	58
TABLA 17: NORMAS TÉCNICAS COLOMBIANAS DE TRANSFORMADORES.....	59
TABLA 18: NORMAS TÉCNICAS COLOMBIANAS DE AISLADORES.....	62
TABLA 19: CUADRO COMPARATIVO DE TRANSFORMADORES, ECUADOR VS COLOMBIA....	67
TABLA 20: CUADRO COMPARATIVO DE CABLES, ECUADOR VS COLOMBIA.....	69
TABLA 21: CUADRO COMPARATIVO DE AISLADORES, PERÚ VS COLOMBIA.....	72
TABLA 22: CUADRO COMPARATIVO DE TRANSFORMADORES, PERÚ VS COLOMBIA.....	73
TABLA 23: CUADRO COMPARATIVO DE CABLES, BRASIL VS COLOMBIA.....	76
TABLA 24: CUADRO COMPARATIVO DE AISLADORES, BRASIL VS COLOMBIA.....	78
TABLA 25: CUADRO COMPARATIVO DE CABLES, MÉXICO VS COLOMBIA.....	80
TABLA 26: CUADRO COMPARATIVO DE AISLADORES, MÉXICO VS COLOMBIA.....	82
TABLA 27: CUADRO COMPARATIVO DE TRANSFORMADORES, MÉXICO VS COLOMBIA.....	83
TABLA 28: CANTIDAD DE NORMAS EXISTENTES EN CADA PAÍS OBJETIVO.....	85
TABLA 29: CUADRO COMPARATIVO GENERAL, ESTADO ACTUAL DE NORMATIVA COLOMBIANA FRENTE A LOS PAÍSES OBJETIVOS.....	86
TABLA 30: CANTIDAD DE NORMAS QUE SON ADOPCIONES DE UNA NORMA INTERNACIONAL.	87
TABLA 31: CANTIDAD DE NORMAS COLOMBIANAS SIMILARES, RESPECTO A CADA PAÍS OBJETIVO.....	88

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: MAPA GEOGRÁFICO, MERCADOS CON OPORTUNIDAD DE TAMAÑO Y CON OPORTUNIDAD DE CRECIMIENTO.	33
FIGURA 2. PROYECCIÓN DEL CRECIMIENTO DEL CONSUMO INTERNO DE ENERGÍA ELÉCTRICA.	34
FIGURA 3. CRECIMIENTO DE LA DEMANDA DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN EL MUNDO.....	36
FIGURA 4. MAPA GEOGRÁFICO, ESTIMACIÓN DE VENTAS DE BIENES.....	37
FIGURA 5: CANTIDAD DE NORMAS EXISTENTES EN CADA PAÍS OBJETIVO.....	85
FIGURA 6: CANTIDAD DE NORMAS QUE SON ADOPCIONES DE UNA NORMA INTERNACIONAL.	87
FIGURA 7: CANTIDAD DE NORMAS COLOMBIANAS SIMILARES, RESPECTO A CADA PAÍS OBJETIVO.	88
FIGURA 8: LOGOTIPOS DE ENTIDADES DE NORMALIZACIÓN INTERNACIONAL.....	89

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A: ABREVIACIONES	96
------------------------------	----

RESUMEN

TÍTULO: “PROGRAMA DE TRANSFORMACIÓN PRODUCTIVA: ESTUDIO COMPARATIVO DE LA NORMATIVA DE PAÍSES LATINOAMERICANOS BUSCANDO LA MEJORA DE LA COMPETITIVIDAD DE LOS FABRICANTES COLOMBIANOS DE EQUIPO ELÉCTRICO”.*

AUTORES:

LAURA TATIANA EL FEGHALI CELY
JAIRO ALONSO PABÓN FLÓREZ. **

Palabras claves: Programa de transformación productiva, Mercados objetivo, Norma, Excel.

Con el objeto de fomentar las exportaciones de los productos eléctricos colombianos; transformadores, cables y aisladores, definidos en la iniciativa prioritaria del Programa de Transformación Productiva (PTP) del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo (MCIT), a los mercados de México, Brasil, Perú y Ecuador; se realizó un estudio de las Normas técnicas existentes en estos países (donde hubo disponibilidad normativa) y de la situación del sector eléctrico Colombiano.

Se consultaron las entidades encargadas de la reglamentación técnica oficial en los mercados objetivo establecidos y en Colombia, para la elaboración de un inventario de sus normas vigentes, con el fin de determinar la correlación y vigencia de las normas técnicas colombianas con los reglamentos técnicos de los países objetivos, enfocados a los transformadores, aisladores y cables.

Se elaboraron cuadros comparativos en la herramienta de trabajo *Microsoft Excel*, donde se muestran los referentes normativos en los países objetivo y su equivalente en el ámbito nacional, con la intención que sirva de guía para los productores nacionales de equipo eléctrico, y a su vez para que el PTP es sus mesas de trabajo de normalización, de manera reflexiva, identifique la necesidad o no de adoptar nacionalmente las normas que se exigen en estos mercados.

*Proyecto de grado

** Facultad de ingenierías físico – mecánicas escuela de ingenierías eléctrica, electrónica y telecomunicaciones. Ing. Hermann Raúl Vargas Torres.

ABSTRACT

TITLE: “TRANSFORMATION PROGRAM PRODUCTION: A COMPARATIVE STUDY OF THE NORMATIVE OF LATIN AMERICAN COUNTRIES LOOKING FOR IMPROVING THE COMPETITIVENESS OF ELECTRICAL EQUIPMENT MANUFACTURERS COLOMBIAN”.*

AUTHORS:

LAURA TATIANA EL FEGHALI CELY
JAIRO ALONSO PABÓN FLÓREZ. **

Keywords: Productive Transformation Program, target Markets, rules, Excel.

In order to promote exports of Colombian electrical products, transformers, cables and insulators, as defined in priority initiative of the productive transformation program (PTP) of the ministry of commerce, industry and tourism (MCIT) to the markets of Mexico, Brazil, Peru and Ecuador, was performed study of existing technical standards in these countries (where normative were available) and the Colombian electricity situation.

Entities responsible were consulted for official technical regulations established target markets and in Colombia, for the elaboration of an inventory of their existing rules, in order to determine the correlation and validity of Colombian technical standards with technical regulations target countries, focused on the transformers, insulators and cables.

Comparative tables were developed in Microsoft Excel work tool, showing the normative referents in target countries and its national equivalent, with the intention to provide guidance to national producers of electrical equipment, and simultaneously for the PTP at their desks of standardization, thoughtful way, identify the need or not to adopt the standards nationally required in these markets..

* Degree project

** Faculty of physical-mechanical engineering, school electrical engineering, electronics and telecommunications. Ing. Hermann Raúl Vargas Torres.

INTRODUCCIÓN

En 2007, el gobierno de Colombia y el sector privado se unieron para desarrollar una política nacional de competitividad a largo plazo. El objetivo de esta política era articular una agenda de colaboración entre el sector público y el sector privado y construir las instituciones encargadas de darle continuidad y garantizar la ejecución de las iniciativas que se derivaran del ejercicio. Como resultado, se definió una visión para convertir a Colombia en un país de ingresos medios en 2032.

La Visión Colombia 2032 determinó tres estrategias esenciales para aumentar la competitividad del país: 1) Desarrollar sectores de clase mundial; 2) Aumentar la productividad y el empleo y 3) Formalizar la fuerza laboral. Estas estrategias estarían soportadas por esfuerzos en ciencia, tecnología e innovación y por la eliminación de barreras para la competencia y el crecimiento de la inversión.

Para implementar la primera estrategia, Desarrollo de sectores de clase mundial, el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo de Colombia (MCIT) creó el Programa de Transformación Productiva (PTP) con el fin de mejorar la competitividad de los sectores establecidos y acelerar el desarrollo de los sectores emergentes. A fin de garantizar que el proceso fuese incluyente, el Ministerio invitó a diferentes sectores de la economía a concursar para seleccionar los sectores que constituirían el piloto y la primera ola de esta estrategia. En 2008, se realizó el piloto para los sectores de servicios a distancia (Business Process Outsourcing & Offshoring, BPO&O) y Software. En 2009, se llevó a cabo la primera ola con dos sectores emergentes: Cosméticos & Aseo y Turismo de salud; dos sectores establecidos y estables: Energía eléctrica, bienes & servicios conexos, Industria de la comunicación gráfica, y dos sectores que, si bien ya estaban establecidos, enfrentaban ciertas amenazas: Textiles, Confecciones, Diseño & Moda y Autopartes.[1]

El sector de energía eléctrica del PTP se divide en 3 subsectores 1) cadena de valor del sector eléctrico (generación, transmisión, distribución) 2) bienes conexos (Aisladores, cables, estructuras, transformadores de distribución, transformadores de potencia, tableros y polos a tierra) 3) servicios conexos (construcción, ingeniería de diseño, montaje, interventoría, consultoría de mercados etc.). El subsector en el que se enfocará este estudio es el de bienes conexos en busca de fomentar las exportaciones de los productos eléctricos colombianos.

En consecuencia este proyecto está inspirado en hacer un estudio comparativo de la normatividad de los principales países latinoamericanos en busca de la mejora de la competitividad de los fabricantes colombianos de equipo eléctrico tales como: aisladores, cables y transformadores.

Para lograr tal fin se realizó una revisión de normas y reglamentos técnicos donde los hubo o fue posible consultarlos, buscando que los bienes producidos en el país cumplan con los mínimos exigidos por tales normas, de tal manera que se pueda generar la confianza tal que los productos nacionales cumplen con estándares internacionales, que corresponde a los objetivos del proyecto, como se muestra en el capítulo 2. En el capítulo 3 se sintetizan las bases teóricas. En el capítulo 4 se hace una investigación bibliográfica de la comercialización o consumo de aisladores, cables y transformadores de distribución en los países latinoamericanos, además la búsqueda de normativa de los países de interés con su respectivo inventario de normas técnicas oficiales. Posteriormente, en el capítulo 5 se muestran los resultados de la situación actual colombiana de normativa vigente. Este análisis tiene la cantidad de normas técnicas que están basadas en una norma técnica internacional como IEC, ANSI, ASTM, UL, etc, y la posible relación de homologación o similitud con las normas técnicas colombianas, basándose en el contenido de cada norma y su referente norma internacional, lo que arrojó resultados en algunos casos satisfactorios y en otros no, como se muestra en el capítulo 6.

1. GENERALIDADES

En este capítulo se mostrara una de las generalidades del proyecto, siendo estas en orden: objetivo general, objetivos específicos, antecedentes, justificación, alcance.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo general

Elaborar un estudio comparativo de la normatividad sobre equipo eléctrico (dada la primera etapa del PTP equipo eléctrico son: transformadores de distribución, aisladores y cables) de países latinoamericanos con respecto a la de Colombia.

1.1.2 Objetivos específicos

1. Definir los países objetivos, se buscará aquellos que sean potenciales compradores además que tengan acceso y disponibilidad de normativa.
2. Realizar una búsqueda de la normatividad concerniente a la fabricación de equipo eléctrico (dada la primera etapa del PTP equipo eléctrico son: Transformadores, cables y aisladores) de los países objetivo.
3. Realizar un cuadro comparativo donde se muestre las brechas existentes entre la normatividad empleada actualmente por los productores de bienes del sector eléctrico en Colombia y las exigidas los países objetivos.
4. Presentar sugerencias, propuestas y criterios que sirvan de ayuda para el sector eléctrico en el eje temático de normatividad del programa de transformación productiva a partir de los resultados obtenidos.

1.2 ANTECEDENTES

Para finales del 2010 se estableció una consultoría que buscaba que los sectores productores de bienes, participantes del PTP, del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, presentaran al proyecto “Asistencia Técnica al Comercio en Colombia. (ATCC)” sus necesidades más apremiantes en materia de obstáculos técnicos al comercio y responsabilidad social empresarial. En este sentido, los sectores interesados presentaron sus requerimientos a modo de proyectos, los cuales fueron analizados, realizando así la selección de las consultorías a ejecutar.

El sector de energía eléctrica bienes y servicios conexos, presentó una solicitud de asistencia técnica relacionada con normatividad, regulación, certificación y homologación de normas y certificaciones locales en la comercialización de transformadores, cables y aisladores eléctricos en los mercados de interés México y Brasil. Esta asistencia técnica se realizó por medio de una consultoría realizada por el consorcio de asistencia técnica EQUINOCCIO, cuyo objetivo principal fue definir e implementar medidas para superar requisitos técnicos de exportación en materia de regulación, certificación y normas.[2]

1.3 JUSTIFICACIÓN

En el nuevo orden económico mundial, los sectores basados en innovación generan valor a través del uso del conocimiento, y se revelan como aquellos capaces de impulsar un cambio en el crecimiento de la economía. La innovación permite a los sectores tradicionales y no tradicionales, mantenerse y competir eficientemente en un mercado.

La ejecución del PTP colombiano debe responder a esta visión, es decir ser más productivo, haciendo esfuerzos para jalonar procesos de investigación, desarrollo e innovación, necesarios para alcanzar una competitividad sostenible y comparable con la que prima en el escenario latinoamericano [3].

Para esto es necesario tener en cuenta aspectos científicos, tecnológicos, comerciales, económicos, productivos, de infraestructura, de mercado, de formación de talento humano, entre otros.

Este proyecto se enfoca en la mejora de la oferta colombiana, basado en un estudio comparativo de normatividad de países latinoamericanos productores de equipo eléctrico (aisladores, cables, transformadores), tomando como hipótesis que la exportación de este equipo está limitada por la norma técnica colombiana y se encuentra en un estado actual desfavorable comparada con las de los países vecinos.[5] Se debe comprobar o descartar esta hipótesis por lo cual es necesario encontrar brechas entre el estado actual de la normatividad nacional con respecto de otros países denominados objetivo, (se buscará aquellos que sean potenciales compradores), con el fin de ver la posible mejora en la competitividad de los productores colombianos de equipo eléctrico, teniendo en cuenta reglamentos técnicos y temas de calidad. Por lo cual, es importante disponer de información pertinente para este propósito. Adicionalmente la necesidad de las empresas productoras de bienes y servicios de mantenerse vigentes en el mercado y dadas las barreras de entrada al mismo tales como reglamentos técnicos y normativas, surge la necesidad de tener una herramienta de consulta para la mejora de la competitividad de las mismas. Por tal motivo, se busca que este proyecto sirva de herramienta para los productores de equipo eléctrico pertenecientes PTP.

1.4 ALCANCE

En el presente proyecto se definirán los países objetivos de Latinoamérica seleccionados basándose en el consumo de equipo eléctrico (transformadores, aisladores y cables) y la disponibilidad normativa, está relacionada con lo que deben cumplir desde el punto de vista técnico los transformadores, cables y aisladores. Además, se presentará el cuadro comparativo en donde se muestran las brechas existentes entre la normatividad empleada actualmente por los

productores de bienes del sector eléctrico en Colombia y las exigidas en estos países objetivos. Para finalizar, se darán propuestas, sugerencias y criterios basados en los resultados obtenidos de este proyecto que sirvan de ayuda para las empresas productoras de equipo eléctrico pertenecientes al PTP, preferiblemente avaladas por un experto.

2. MARCO TEÓRICO

Este capítulo consiste en la teoría que fundamenta esta tesis basándose en el planteamiento del problema que se ha propuesto.

2.1 DEFINICIONES

PTP (Programa de transformación productiva)

Es una alianza público empresarial, orientada al desarrollo de sectores de clase mundial, a través de la construcción e implementación de un plan de negocios nacional sectorial. La primera ola de este programa definió ocho sectores que a partir de un proceso de convocatoria pública, y según su posición interna y su potencial externo, reúnen las condiciones para liderar el desarrollo del país.

El sector de energía eléctrica, bienes y servicios conexos es uno de los ocho sectores, el cual cuenta hoy con un plan de negocios en proceso de implementación en el sector empresarial, lo facilita el CIDET, quien administra y gerencia el programa con una base de empresas e instituciones sectoriales de más de 30 participantes que busca ser ampliada. El sector público lo lidera el ministerio de comercio, industria y turismo en coordinación con las diferentes instituciones de carácter público para priorizar los temas de interés sectorial. [4].

¿Cómo se organiza el Sector de Energía Eléctrica, Bienes y Servicios Conexos para desarrollar el PTP?

El sector de energía eléctrica bienes y servicios Conexos colombiano está constituido por el conjunto de empresas que se dedican a actividades relacionadas con la generación, distribución, transporte y comercialización de energía eléctrica, así como de aquellas compañías dedicadas a la fabricación de bienes o suministros, y a la prestación de servicios relacionados.

Conscientes de la diversidad del sector y de su potencial internacional, en el 2009 el sector desarrolló en coordinación con el Ministerio de Comercio Industria y Turismo un plan de negocios nacional sectorial el cual hoy se encuentra en proceso de implementación. A partir de este plan, resultaron 19 iniciativas sectoriales que apuntan a cerrar las brechas que el Sector de energía eléctrica, bienes y servicios conexos posee frente al sector a nivel mundial.

Para llevar a cabo estas iniciativas, el sector ha organizado la implementación del plan de negocios a partir de seis mesas de trabajo que abordan temas específicos de interés sectorial. Estas mesas tienen una frecuencia de reunión mensual. A estas reuniones asisten representantes de las empresas participantes y allí se desarrollan todos los temas en interlocución directa con las instituciones del sector público pertinentes para cada tema.[5]

Algunas Entidades pertenecientes al PTP.

El PTP cuenta con un comité sectorial que está conformado por un equipo perteneciente al sector público, algunas de las entidades vinculadas son: Sena, Bancoldex, Departamento de ciencia Tecnología e innovación (Colciencias), Proexport Colombia, ministerio de comercio, industria y turismo. Además cuenta con un equipo perteneciente al sector privado, algunas de las empresas vinculadas son: Cidet, Analdex, Andesco, Acolgen, Cac, Asocodis, Isa, Epm, Energía de Bogotá, Isagen, Comercializar s.a e.s.p, Cluster energía eléctrica, HMV, Concol y Gamma. Adicionalmente el PTP cuenta con la participación activa de algunas universidades por ejemplo: Universidad de los Andes, Universidad del Rosario, Universidad Nacional, Universidad Industrial de Santander y Universidad de Antioquia.[5]

Ejes temáticos del PTP

Con una estrategia de desarrollo integral, se trabaja directamente sobre seis ejes temáticos considerados indispensables para impulsar el desarrollo y crecimiento de sectores de clase mundial. Estos ejes temáticos que comprende cada una de las mesas de trabajo son:

Mesa de Trabajo A: Recursos Humanos

Mesa de Trabajo B: Normatividad

Mesa de Trabajo C: Propiedad Intelectual

Mesa de Trabajo D: Promoción, inteligencia, apertura de mercados y sostenibilidad ambiental

Mesa de Trabajo E: Fortalecimiento de la industria

Mesa de Trabajo F: I+D+i. [5]

Equipo eléctrico (en el PTP)

Dada la primera etapa propuesta en el programa de transformación productiva (PTP) el equipo eléctrico será: transformadores, cables y aisladores

País objetivo

Es aquel país donde se dirigirán nuestros esfuerzos para dar cumplimiento con el objetivo propuesto en esta tesis.

Norma

Documento aprobado por una institución reconocida, que prevé para un uso común y repetido, reglas, directrices o características para los productos o los procesos y métodos de producción conexos, servicios o procesos, cuya observancia no es obligatoria.[6]

Reglamento Técnico

Es el acto expedido por la entidad competente, en el que se establecen las características de un producto o servicio o los procesos con él relacionados, con inclusión de las disposiciones administrativas aplicables, y cuya observancia es obligatoria. [7]

Estándarizar

Ajustar o adaptar las cosas para que se asemejen a un tipo, modelo o norma común no es de carácter obligatorio.[8]

Adaptar

Acomodar, ajustar algo a otra cosa. (Sería retirar de las normas las partes que el órgano legislador estime que no se deben aplicar y agregar lo más conveniente para el caso colombiano). [8]

Aisladores

Elemento de mínima conductividad eléctrica, diseñado de tal forma que permita dar soporte rígido o flexible a conductores o a equipos eléctricos y aislarlos eléctricamente de otros conductores o de tierra. Pueden estar fabricados en porcelana, vidrio o material polimérico.[9]

Transformadores

Se denomina transformador a un dispositivo eléctrico que permite aumentar o disminuir la tensión en un circuito eléctrico de corriente alterna, manteniendo la potencia.

El transformador es un dispositivo que convierte la energía eléctrica alterna de un cierto nivel de tensión, en energía alterna de otro nivel de tensión, basándose en el fenómeno de la inducción electromagnética. Está constituido por dos o más bobinas de material conductor, devanadas sobre un núcleo cerrado de material

ferromagnético, pero aisladas entre sí eléctricamente. La única conexión entre las bobinas la constituye el flujo magnético común que se establece en el núcleo. El núcleo, generalmente, es fabricado bien sea de hierro o de láminas apiladas de acero eléctrico, aleación apropiada para optimizar el flujo magnético. Las bobinas o devanados se denominan primarios y secundarios, según correspondan a la entrada o salida del sistema en cuestión respectivamente.[10]

Cables

Se llama cable a un conductor (generalmente de cobre) o conjunto de ellos generalmente recubierto de un material aislante o protector.[10]

Adoptar

Recibir, haciéndolos propios, pareceres, métodos, doctrinas, ideologías, modas, etc., que han sido creados por otras personas o comunidades. Adquirir, recibir una configuración determinada. (Consultar la norma internacional y aplicarla en Colombia). [10]

COPANT

Comisión Panamericana de Normas Técnicas, es el referente de normalización técnica y evaluación de la conformidad de los países de las Américas y sus pares internacionales, y promueve el desarrollo de sus miembros. [11]

DMNR

La dirección de marco normativo y regulación trabaja en la promoción de un marco regulatorio que potencie las condiciones ideales para impulsar el crecimiento, la productividad y la competitividad de los sectores del PTP a nivel internacional.

La DMNR identifica y fomenta la adopción de tendencias y estándares internacionales -en materia regulatoria- para facilitar el acceso de compañías

colombianas a mercados extranjeros en condiciones de igualdad con competidores globales de primer nivel. [5]

MERCOSUR

El mercado común del sur (MERCOSUR) es un bloque subregional integrado por Argentina, Brasil, Paraguay , Uruguay y Venezuela y tiene como países asociados a Chile, Colombia, Perú y Ecuador, creado para velar por la libre circulación de bienes, servicios y factores productivos entre países, el establecimiento de un arancel externo común y la adopción de una política comercial común, la coordinación de políticas macroeconómicas y sectoriales entre los estados partes y la armonización de las legislaciones para lograr el fortalecimiento del proceso de integración.[12]

3. DESARROLLO DE LA MISIÓN

La metodología para el desarrollo de los objetivos se ha centrado en las siguientes acciones:

- Investigación de la comercialización o consumo de aisladores, cables y transformadores de distribución en los países latinoamericanos, además la búsqueda de normativa de los posibles países de interés.
- Realización de un inventario de normativa obligatoria y no obligatoria de los bienes conexos en estudio de cada país objetivo seleccionado.
- Realización del cuadro comparativo entre Colombia y los países objetivos de los bienes conexos en estudio, presentación de brechas y recomendaciones.

La misión del proyecto es apoyar el sector de Energía Eléctrica, Bienes y Servicios Conexos del Programa de Transformación Productiva, realizando un estudio de las normas técnicas de los bienes de la iniciativa prioritaria del sector (transformadores, cables y aisladores) y la realización de una herramienta que sirva de consulta a los productores colombianos de estos bienes buscando ser más competentes en el mercado Latinoamericano. Para el desarrollo de la misión es necesario comparar la situación actual de Colombia con respecto a la de los mercados de interés.

Exigencias de compradores internacionales de evaluación por entidades reconocidas [13]

De acuerdo a lo establecido a través de encuestas al gremio, e información recopilada a través de las diferentes procesos de compra o licitaciones en Sur, centro y Norte América, se ha establecido que por lo regular los compradores en mercados externos no hacen exigencias diferentes frente a la realización de

actividades de evaluación o verificación de los productos provenientes de Colombia a través de entidades u organismos acreditados en el país de destino. Esto se debe en gran medida, a que se exigen generalmente las normas específicas de producto en el gremio internacionalmente aceptadas, IEC, ASTM, IEEE, NFPA, en algunos casos se hace exigencia del cumplimiento de alguna norma de carácter local, pero generalmente es mas en aspectos de color y dimensiones.

En un número representativo de países en el caso de los Transformadores, se hacen exigencias asociadas a los resultados de las pruebas finales tales como:

Ejemplo

Las dos siguientes tablas muestran a manera de ejemplo los requisitos exigidos por algunos compradores a nivel internacional, respecto a la compra de transformadores de potencia (70MVA) y cables eléctricos:

Transformadores-Pruebas de entrega

Muestra de procesos de licitación de Transformadores para Perú, Argentina, Brasil, con relación a referencia de normas internacionales:

Tabla 1: Licitaciones de transformadores en Perú, Argentina y Brasil.

Pruebas exigidas por compradores internacionales.	Documento de referencia
1. Relación de transformación e identificación del grupo de conexión y polaridad.	IEC 60076-1 del 2000-Cláusula 6 y 7.
2. Revisión de relación y polaridad de los transformadores de corriente.	
3. Factor de potencia de los aislamientos (tangente delta y capacitancias del transformador y los aisladores).	IEC 60076-1 del 2000- cláusula 10.1.3
4. Resistencia de los aislamientos.	IEC 60076-1 del 2000- cláusula 10.1.3
5. Resistencia eléctrica de los devanados.	IEC 60076-1 del 2000- cláusula 10.2
6. Ensayo de Impulso Atmosférico tipo rayo.	IEC 60060-1 del 1989, IEC 60060-2 del 1994,

Pruebas exigidas por compradores internacionales.	Documento de referencia
7. Tensión Aplicada	IEC 60076-3 del 2000-Cláusula 11
13.Tensión inducida corta duración	IEC 60076-3 del 2000-Anexo A, IEC,60076-3 Del 2000, Cláusula 7.3, cláusula 12.
8. Medición de pérdidas en el núcleo y corriente de excitación.	IEC 60076-1 del 2000-cláusula 10.1 y 10.5.
9. Medición de ruido audible.	IEC 60076-10 del 2001, Parte 10, IEC 60076-10, Parte 10.1
10. Medición de pérdidas en los devanados e impedancia de cortocircuito.	IEC 60076-1 del 2000-cláusula 10.1 y 10.4I, IEC 60076-8 del 1997-Cláusula 10.
11. Prueba de calentamiento.(Inicio)	IEC 60076-2 1993-clause 5, IEC 603541991.
12.Prueba de calentamiento.(Final)	IEC 60076-2 1993-clause 5, IEC 603541991.

Fuente: Estudio diagnóstico de la infraestructura nacional de la calidad de los sectores de transformación productiva.

Exigencias adicionales

Contador de impactos, embalaje y empaque en madera, Colores específicos.

Análisis de compradores en el ámbito internacional

SURAMÉRICA (excepto Chile y Venezuela)

CENTRO AMÉRICA (Costa Rica, Panamá, Nicaragua y El Salvador, México)

Se recopiló licitaciones de algunos de los diferentes países objetivo donde mediante la lectura de pliegos, se pudo determinar el porcentaje de solicitud de cumplimiento normativo y certificaciones (se excluyen las obligatorias).

Tabla 2: Licitaciones de países objetivo, Aisladores.

AISLADORES Tamaño muestra: 6 licitaciones		
ASPECTOS EXIGIDOS	CONTRATOS QUE LO EXIGEN	DETALLES
Cumplimiento de normas locales	50%	
Cumplimiento de normas internacionales.	83%	NEMA ANSI IEC
Certificaciones o sellos de entidades internacionales.	67%	NEMA ANSI IEC, opcionales de no tener los documentos locales.
Interventoría de pruebas en sitio.	17%	
Iso 9001 del fabricante.	33%	Certificado entidad internacional reconocida
Medio Ambiente	17%	

Tabla 3: Licitaciones de países objetivo, Transformadores.

TRANSFORMADORES Tamaño muestra: 13 licitaciones		
ASPECTOS EXIGIDOS	CONTRATOS QUE LO EXIGEN	DETALLES
Cumplimiento de normas locales	77%	
Cumplimiento de normas internacionales.	84%	IEC
Certificaciones o sellos de entidades internacionales.	15%	IEC
Interventoría de pruebas en sitio.	85%	
Iso 9001 del fabricante.	46%	Certificado vigente
Medio Ambiente	15%	

Tabla 4: Licitaciones de países objetivo, conductores eléctricos.

CONDUCTORES ELÉCTRICOS Tamaño muestra: 12 licitaciones		
ASPECTOS EXIGIDOS	CONTRATOS QUE LO EXIGEN	DETALLES
Cumplimiento de normas locales	83%	
Cumplimiento de normas internacionales.	100%	UL, IEC
Certificaciones o sellos de entidades internacionales.	67%	UL, IEC
Interventoría de pruebas en sitio.	0%	
Iso 9001 del fabricante.	100%	Certificado vigente
Medio Ambiente	0%	

Fuente: Estudio diagnóstico de la infraestructura nacional de la calidad de los sectores de transformación productiva.

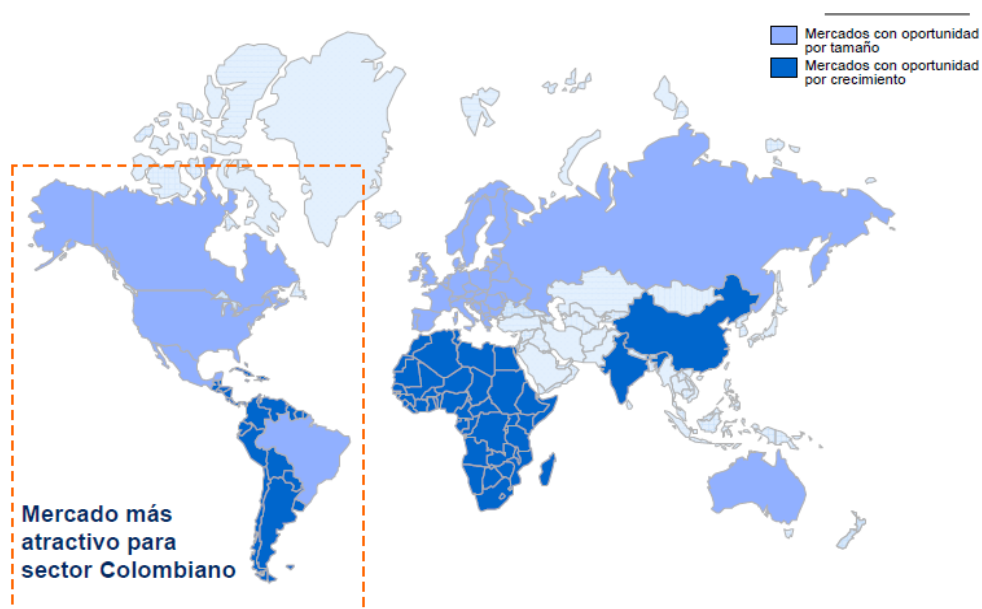
Con base en las tablas 2, 3 y 4, es importante observar que el mayor porcentaje de normas solicitadas en las licitaciones son de carácter internacional, y que aunque no se mencionan de manera muy frecuente como requisito la certificación de productos por parte de organismos internacionales, este factor ha empezado a adquirir mayor relevancia a nivel internacional. Por tal razón es importante la comparación de las normas de los países objetivos respecto a las normas colombianas, basándose principalmente en las normas internacionales que fueron adoptadas, adaptadas o armonizadas para la realización de estas.

3.1 INVESTIGACIÓN BIBLIOGRÁFICA DE LA COMERCIALIZACIÓN O CONSUMO DE AISLADORES, CABLES Y TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN EN LOS PAÍSES LATINOAMERICANOS, ADEMÁS LA BÚSQUEDA DE NORMATIVA DE LOS POSIBLES PAÍSES DE INTERÉS.

La iniciativa para realizar la búsqueda de estos países objetivo fue basada en los países que fueran potenciales consumidores de equipo eléctrico, tamaño de oportunidad, crecimiento del sector, cercanía geográfica, estabilidad política y la accesibilidad a sus normas.

La geografía que representa mayor atractivo de oportunidad de inversión para la realización de este estudio es el continente americano ver figura 1:

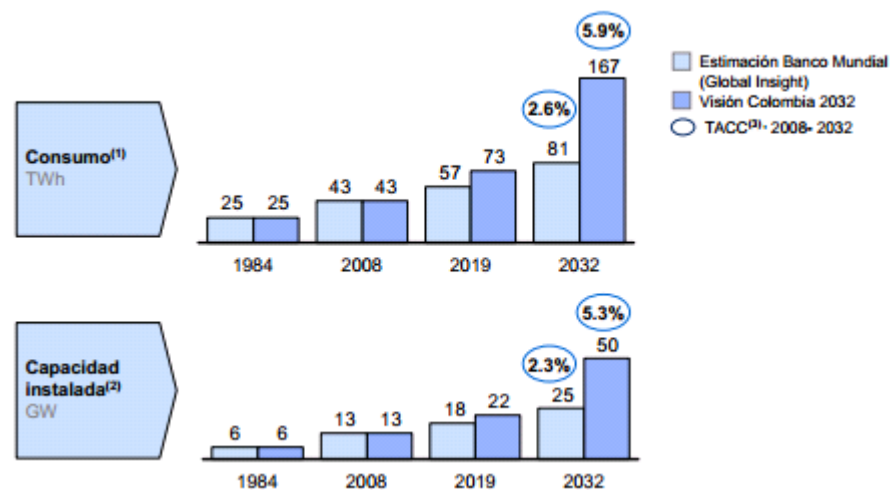
Figura 1: Mapa geográfico, mercados con oportunidad de tamaño y con oportunidad de crecimiento.



Fuente: Reporte desarrollando sectores de clase mundial en Colombia, Informe Final Sector Energía Eléctrica, Bienes y Servicios Conexos. De McKinsey & Company.

Se estima que el consumo interno de energía eléctrica se incrementará en 1.9 veces en los próximos 25 años, pasando de 43 TWh a 81 TWh, lo que requerirá un crecimiento en la capacidad instalada del sistema de 13 GW a 25 GW, como se observa en la Figura 2. Se espera que las ventas en Colombia de bienes conexos se incrementen de US\$ 1.0 a 1.76 Mil Millones¹ entre 2008 y 2032 y que los ingresos por servicios conexos pasen de US\$0.25 a US\$0.45 Mil Millones¹ en el mismo periodo, apalancándose en el crecimiento de la demanda de energía eléctrica. La proyección de la evolución del consumo en Colombia se basa en el crecimiento previsto de la economía colombiana hasta el 2032. [20]

Figura 2. Proyección del crecimiento del consumo interno de energía eléctrica.



(1) Asume una elasticidad Crecimiento de demanda / Crecimiento del PIB de 0.7

(2) Incluye proyectos de ampliación de capacidad por 4.3 GW hasta 2019. Proyección asume factor de energía generada/energía potencial de 50%

(3) Tasa anual de crecimiento compuesta.

El Banco Mundial estima que el PIB per cápita real crecerá un 3.0% anual entre el 2008 y el 2032 para pasar de US\$ 3,968 en el 2008 a US\$ 8,214 en el 2032. La estimación del consumo per cápita para el 2032 se hizo con base en una regresión con un número representativo de 14 países.[20]

¹ Dólares constantes 2008.

Adicionalmente se espera que los ingresos en el exterior, ya sea a través de exportaciones o ingresos resultado de inversiones directas de salida, crezcan al menos 4.5 veces, pasando de US\$ 1.3 Mil Millones¹ a US\$ 5.8 Mil Millones¹ en 2032. Lo anterior asume que el sector: [20]

- Incrementa los ingresos generados por exportación de energía eléctrica por inversiones en el exterior de US\$ 1.0 Mil Millones¹ a US\$2.5 Mil Millones¹ entre 2008 y 2032
- Logra capturar en el 2032 una participación de mercado similar a la que actualmente tienen países de Talla Regional, como Brasil, sobre el mercado global de bienes conexos, permitiendo incrementar las exportaciones de US\$ 0.3 Mil Millones¹ en 2007 a US\$ 1.9 Mil Millones¹ en 2032
- Genera ingresos por exportación de servicios conexos que crecen alrededor de 15 veces, pasando de US\$ 50 Millones a US\$ 1.5 Mil Millones¹, apalancándose en el crecimiento de las inversiones colombianas en América Latina.

En la última década, el subsector de energía eléctrica ha crecido a través del proceso de internacionalización de varios agentes eléctricos, quienes han realizado inversiones y adquisiciones de activos en América Latina, tales como:

- ISA: Bolivia, Brasil, Perú y Red SIEPAC (Centroamérica)
- EEB: Perú (en asocio con ISA)
- EPM: Panamá (Central de generación)

El proceso de internacionalización de los agentes colombianos ha facilitado la exportación de bienes y servicios conexos mediante la apertura de mercados y estrategias de acompañamiento (“piggy back”).

¹ Dólares constantes 2008

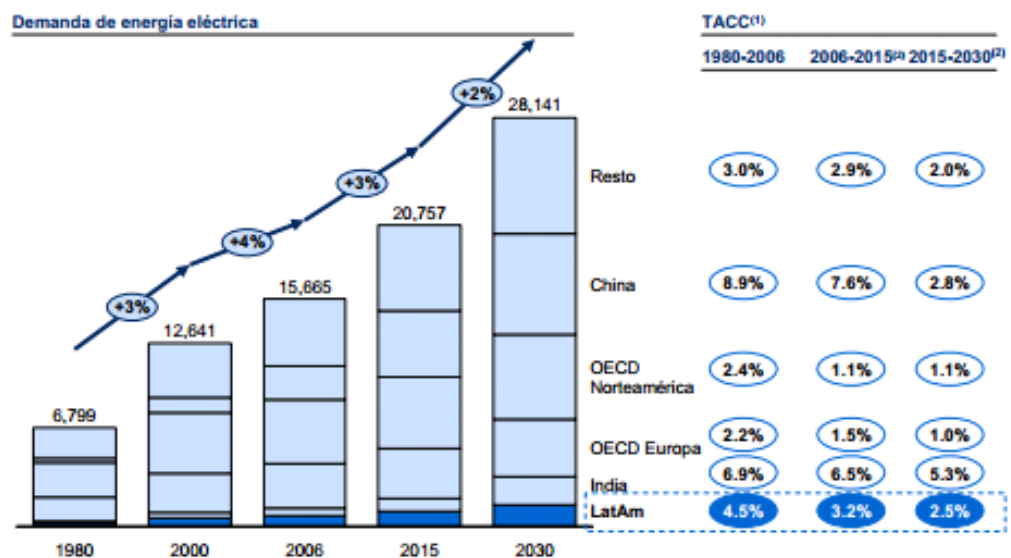
En 2007 las compañías de bienes conexos facturaron US\$1.3 Mil Millones y las de servicios conexos US\$300 Millones, con las exportaciones representando el 23% y 17% respectivamente. Los principales mercados objetivos de exportación de bienes y servicios son: Región Andina, Centro América, y Brasil. [20]

Crecimiento del sector a nivel mundial

A nivel mundial, la demanda de energía eléctrica ha estado creciendo a una tasa anual de 4% (Figura 2). Aunque se espera una desaceleración en los próximos años debido a la crisis económica, no se cree que tenga un impacto en el crecimiento de largo plazo del sector. Los menores crecimientos en el corto plazo, se pueden revertir en el largo plazo, cuando la economía global retorne a su tendencia de largo plazo. [20]

Figura 3. Crecimiento de la demanda de energía eléctrica en el mundo.

TWh



(1)Tasa anual de crecimiento compuesto.

Este crecimiento, sin embargo, difiere entre los países emergentes y los países desarrollados. Las regiones con mayor crecimiento en demanda de energía eléctrica son China, India y América Latina. En términos de tamaño, los mercados más atractivos se encuentran en Norte América y Europa Occidental. En América Latina, los mercados más interesantes en términos de tamaño y crecimiento son Argentina, Brasil, México y Perú. Debido a la interrelación del subsector de energía eléctrica con los subsectores de bienes y servicios conexos, los mercados listados anteriormente corresponden a los más atractivos, en términos de escala y potencial de crecimiento, para las compañías que pertenecen a ambos subsectores.[20]

Se deben enfocar los esfuerzos del estudio en los países con planes significativos de expansión, adicionalmente se debe tener en cuenta los países con los que Colombia tiene acuerdos comerciales.(Figura 4) [20]

Figura 4. Mapa geográfico, Estimación de ventas de bienes.



(1) Estimación de ventas de bienes corresponde al 60% de la inversión en activos del sector eléctrico (CAPEX).

(2) Acuerdos comerciales vigentes: APPRI(Perú y España), Capítulos de inversión en TLC's (México /G-2), ADTs (países miembros de la CAN(Bolivia, Ecuador y Perú) y España)

Los países latinoamericanos con mayor estimación de ventas de bienes conexos a la energía eléctrica son en orden de mayor a menor son: Brasil, México, Argentina, Chile, Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia. Siendo de gran importancia enfocarse en los mercados con mayor estimación de ventas ya que estas van relacionadas directamente con el consumo de bienes.

Plan sectorial del PTP.

Con la información anteriormente mostrada el PTP ha establecido un plan sectorial de corto, mediano y largo plazo para los proveedores de bienes conexos:

En el corto plazo (2009 – 2013), se aspira que las compañías del subsector exporten productos de bajo valor agregado (p.ej. Aisladores, cables, estructuras y transformadores de distribución) compitiendo por costo, conocimiento de mercado y red de distribución en el mercado de la Región Andina y Centroamérica.

En el mediano plazo (2014 -2019), una vez comiencen a observarse los resultados de la inversión en I+D+i, en el RR.HH., el subsector colombiano podrá ampliar el portafolio de productos hacia algunos con mayor valor agregado (p.ej. tableros y polos a tierra) y entrar exitosamente a los mercados Argentina, Chile y México

Por último, en el largo plazo (2020 – 2032), Colombia estará en capacidad de sobresalir en el mercado regional y entrar en mercados desarrollados (p. ej. Canadá, Estados Unidos) y Brasil como resultado del: desarrollo de productos de mayor valor agregado, la existencia de una infraestructura de transporte y logística eficiente, y la obtención de masa crítica suficiente (por todos los mercados atendido) para competir en los mercados objetivo [1]

Basado en el plan del PTP para los proveedores de bienes conexos y teniendo en cuenta los planes sectoriales a mediano corto y largo plazo, los posibles países objetivos latinoamericanos serían: Bolivia, Ecuador, Perú, Venezuela, Panamá, República Dominicana, Argentina, Chile y México y Brasil.

Se realizó una búsqueda de normativa oficial en los institutos de normalización de los posibles países objetivo y basándose en la accesibilidad de las normas y el costo de algunas de ellas, con la ayuda de personal que trabaja en el PTP y el CIDET para la obtención de algunas normas. Se escogieron finalmente para el estudio comparativo de la normativa referente a transformadores de distribución, aisladores y cables con respecto a la de Colombia a los siguientes países objetivo: Perú, Ecuador, Brasil y México, se hizo la gestión para consultar las normas de Argentina y Chile, pero el costo de las normas era muy elevado ya que el cobro se realiza por norma y no por accesibilidad a la información.

3.2 REALIZACIÓN DEL INVENTARIO DE NORMAS OBLIGATORIAS Y NO OBLIGATORIAS DE LOS BIENES CONEXOS EN ESTUDIO DE CADA PAÍS OBJETIVO.

3.2.1 Normativa técnica ecuatoriana.

Se consultó en Ecuador a la entidad responsable de la reglamentación y normalización INEN (Instituto ecuatoriano de normalización) [14] de los bienes objeto de este proyecto a los efectos de evaluar la situación actual del subsistema nacional de bienes conexos al sector de la energía eléctrica del PTP.

Las tablas 5,6 muestran un inventario de las normas técnicas ecuatorianas vigentes de transformadores y cables.

Tabla 5: Normas técnicas ecuatorianas de transformadores.

No. Norma	Título Norma	Documento de referencia	Resumen
NTE INEN 2112:98	Transformadores. Devanados y sus derivaciones	INCONTEC 737. BS 171 Part 4	Esta norma establece la manera de especificar las derivaciones de los transformadores de potencia y distribución
NTE 2120	Transformadores. Requisitos	INCONTEC 2100:94; ANSI/IEEE C57-12.90:93; DIN 42 500-1:93; ANSI C57.12.20:93; DIN 42504-1:83; IEC 76.1:76	Esta norma establece los requisitos que deben cumplir y las pruebas a las cuales deben someterse los transformadores de distribución sumergidos en aceite y secos.
NTE 2138	Transformadores. Certificado de pruebas para transformadores	ANSI/IEEE C57.12.00:93; INCONTEC 1358:84	Esta norma establece la información mínima necesaria que debe contener el certificado de pruebas para transformadores monofásicos y trifásicos de distribución.
NTE 2132	Transformadores de distribución. Transformadores reconstruidos	INCONTEC 1954	Esta norma establece los valores máximos permisibles de corriente sin carga (I_0), pérdidas sin carga (P_0), pérdidas con carga a 85 grados Celsius, pérdidas totales (P_1) y voltaje de cortocircuito a 85 grados Celsius para transformadores de distribución reconstruidos, monofásicos y trifásicos, autorefrigerados y sumergidos en líquido refrigerante, sin contenido de PCB.

No. Norma	Título Norma	Documento de referencia	Resumen
NTE 2139	Transformadores monofásicos. Accesorios	ANSI/IEEE C57.12.00:93; ICONTEC 1490:97	Esta norma tiene por objeto establecer los accesorios que deben llevar los transformadores monofásicos autorrefrigerados, y sumergidos en aceite, de potencias nominales entre 3 y 333kVA y con voltaje de serie hasta de 25 kV en alto voltaje y hasta 1,2 KV en bajo voltaje.
NTE 2140	Transformadores trifásicos. Accesorios	ICONTEC 1656:97; ANSI C57.12.20:93	Esta norma establece los requisitos que deben cumplir los accesorios que deben llevar los transformadores trifásicos de distribución, autorrefrigerados, sumergidos en aceite y secos.
NTE 2114	Transformadores de distribución nuevos monofásicos., Valores de corriente sin carga, perdidas y voltaje de cortocircuito	ICONTEC 818:95; Cuadro de valores de pérdidas, corriente sin carga y voltaje de cortocircuito de la Empresa Eléctrica Quito:96	Esta norma establece la manera de especificar las derivaciones de los transformadores de potencia y distribución
NTE 2115	Transformadores de distribución nuevos trifásicos. Valores de corriente sin carga, pérdidas y voltaje de cortocircuito	ICONTEC 819;; Cuadro de valores de pérdidas, corriente sin carga y voltaje de cortocircuito EEQ	Esta norma establece los valores máximos permisibles de corriente sin carga (I _o), pérdidas sin carga(P _o), pérdidas con carga a 85 grados Celsius, pérdidas totales(P1) y voltaje de cortocircuito a 85 grados Celsius para transformadores de distribución trifásicos autorrefrigerados y sumergidos en líquido refrigerante , sin contenido PCB.
NTE 2131	Transformadores de distribución. valores nominales de potencias aparentes	ANSI/IEEE C57.12.00:93; ICONTEC 1057	Esta norma clasifica los valores nominales de potencia aparente para la construcción de transformadores monofásicos y trifásicos de distribución.
NTE INEN 2133:98	Transformadores. Aceites aislantes para transformadores e interruptores. Requisitos.	British Standars BS 148:1984. ICONTEC 465:1990.	Esta norma establece los requisitos que deben cumplir los aceites aislantes nuevos, a granel envasado en tambores y utilizado para la inmersión o llenado de transformadores e interruptores, en los cuales se requiere el aceite, como aislante como medio refrigerante o ambos.
NTE INEN 2113:98	Transformadores. Determinación de pérdidas y corriente sin carga.	INCONTEC 1031. ANSI/IEEE C57	Esta norma describe el método para las pruebas a las cuales se deben someter los transformadores de distribución sumergidos en aceite y secos, para determinar sus pérdidas y corriente sin carga.
NTE INEN 2116:98	Transformadores. Impedancia y pérdidas con carga.	ANSI/IEEE C57.	Esta norma establece los ensayos a los cuales se deben someter los transformadores, para determinar sus pérdidas y corriente con carga.
NTE INEN 2117:98	Transformadores. Relación de transformación, verificación de la polaridad y desplazamiento angular	ANSI/IEEE C57. ICONTEC 471	Esta norma describe la forma de efectuar la medición de la relación de transformación, verificar la polaridad y el desplazamiento angular en los transformadores de potencia y distribución.
NTE INEN 2118:98	Transformadores. Medida de la resistencia de los devanados.	IEC Publicación 76.1:1976. ICONTEC 375	Esta norma describe los métodos para efectuar la medida de la resistencia de los devanados en los transformadores de potencia y distribución.

No. Norma	Título Norma	Documento de referencia	Resumen
NTE INEN 2119:98	Transformadores. Prueba de calentamiento para transformadores sumergidos en aceite con elevación de 65°C de	ANSI/IEEE C57-12.90. INCONTEC 316:1988.	Esta norma describe los métodos para determinar los parámetros térmicos y las temperaturas los devanados y el aceite, de transformadores trifásicos y monofásicos de potencia y distribución sumergidos en aceite. Servirá además de base para determinar la cargabilidad de los transformadores objeto de esta prueba.
NTE INEN 2125:98	Transformadores. Pruebas del dieléctrico	INCONTEC 837:1997. ANSI/IEEE C57 12.90-1993 part 1.	Esta norma describe los métodos de prueba, para determinar el nivel de aislamiento en los transformadores de potencia y distribución, tipo seco y sumergidos en aceite.
NTE INEN 2128:98	Transformadores. Requisitos de funcionamiento en condiciones de altitud y temperatura diferentes de las normalizadas	ANSI/IEEE C57.1200-1993. INCONTEC 1 058:1977	Esta norma establece los requisitos de funcionamiento que deben cumplir los transformadores de distribución sumergidos en aceite con refrigeración natural, cuando operan bajo condiciones de altitud y temperatura diferentes de las normalizadas en la NTE INEN 2 119.
NTE INEN 2129:98	Transformadores. Determinación del voltaje de cortocircuito	ANSI/IEEE C57-12.90:1993. INCONTEC 1005:1988.	Esta norma describe los métodos de ensayo para determinar el voltaje de cortocircuito de los transformadores.
NTE INEN 2130:98	Transformadores. Placa de características.	INCONTEC 618. IEC. Publication 76_1:1976	Esta norma establece la información que debe aparecer en la placa de características de los transformadores de potencia y distribución.

Fuente: Autores del proyecto.

Tabla 6: Normas técnicas ecuatorianas de cables.

No. Norma	Título Norma	Documento de referencia	Resumen
NTE 2345	Conductores y alambres aislados con material termoplástico	UL 83	Estos requisitos cubren los calibres Nos. 14AWG-4/0 Y 250 MCM-2000 MCM de 600 v de conductores simples, alambres y cables con aislamiento termoplástico para ser usados en concordancia con el Código Eléctrico Nacional. Igualmente se incluyen cables para bombas de profundidad y otros ensambles de multiconductores a los cuales no se les ha designado por letras tipo y están incluidos en estos requisitos.
NTE 0335	Cables desnudos de aluminio para uso eléctrico	COPANT 566; Norma ASTM B 231-70a; ORVEN 533-69	Esta norma tiene por objeto establecer los requisitos que deben cumplir los cables desnudos de aleación de aluminio 1350 para uso eléctrico (AAC), así como los métodos de ensayo de sus características.
NTE 2170	Conductores de aluminio cableado concéntrico, reforzado con núcleo de acero recubierto (ACSR). Requisitos	ASTM B 232, NTC INCONTEC 309	Esta norma establece los requisitos que deben cumplir los conductores cableados concéntricos fabricados de alambres circulares de aluminio 1350-h19, con núcleo (alma) de acero, recubierto con zinc, usados como conductores eléctricos aéreos.

No. Norma	Título Norma	Documento de referencia	Resumen
NTE 2172	Conductores de aluminio cableado concéntrico, Aleación 5005-H19. Requisitos	ASTM B 397:92	Esta norma establece los requisitos que deben cumplir los conductores cableados concéntricos fabricados de alambres circulares de aluminio 6201-t81, formado con una o más capas de alambres cableados helicoidalmente, usados con fines eléctricos.
NTE 2214	Conductores de cobre duro, semiduro o blando, cableado concéntrico. Requisitos	ASTM B 8-1993	Esta norma establece los requisitos que deben cumplir los conductores cableados concéntricos fabricados con alambres redondos de cobre, recubiertos o no recubiertos con estaño, plomo o aleación de plomo para uso eléctrico. Estos conductores se deben construir con un núcleo central rodeado por una o más capas de alambres helicoidalmente dispuestas.
NTE INEN 0210:78	Conductores, alambres y cables para uso eléctrico. Definiciones	Norma panamericana COPANT 386. Norma ASTM B 354-70a.	Esta norma tiene por objeto establecer las definiciones de la terminología que se aplica a conductores, alambres y cables para uso eléctrico, exceptuando las que se utilizan en bobinados otros usos especiales.
NTE INEN 2345:04	Conductores y alambres aislados con material termoplástico. Requisitos	Norma Americana UL 83 standard for Thermoplastic.	Estos requisitos cubren los calibres Nos. 14 AWG-4/0 Y 250 MCM-2000MCM de 600v conductores simples, alambres y cables con aislamiento termoplástico para ser usados con concordancia con el Código Eléctrico Nacional. Igualmente se incluyen cables para bombas de profundidad y otros ensambles de multiconductores a los cuales no se les ha designado por letras tipo y están incluidos en estos requisitos.
NTE INEN 2546:2011	Conductores de aluminio cableado concéntrico, reforzados con aleación de aluminio ACAR, 1350/6201. Requisitos	Norma ASTM 524/B 524M-05.	Esta norma establece los requisitos que deben cumplir los conductores cableados concéntricos fabricados circulares de aluminio 150-H19, reforzados con alambres de aleación de aluminio serie 6201-T81 usados como conductores eléctricos en tendido aéreo.
NTE INEN 2575:2011	Conductores de aleación de aluminio de paso de cableado concéntrico reforzados con acero (AACSR) (6201). Requisitos e inspección.	Norma ASTM 711.	Esta norma establece los requisitos que deben cumplir los conductores de paso y de cableado concéntrico elaborados con alambres de aleación de aluminio 6201-T81 y núcleo de alambres de acero con recubrimiento de zinc, Zn-5-Al-mm, aluminio, o enchapado de aluminio, para uso como conductores eléctricos aéreos.
NTE INEN 2576:2011	Conductores de aluminio de cableado concéntrico reforzados con acero revestido de aluminio para uso como conductores eléctricos aéreos (ACSR/AW). Requisitos	Norma ASTM B549.	Esta norma establece los requisitos que deben cumplir los conductores de cableado concéntrico fabricados con alambres de aluminio 1350-H19(extra duro) y núcleo de alambres de acero revestido de aluminio para uso como conductores eléctricos aéreos.
NTE INEN 0331:2010	Alambres de aluminio desnudo de sección circular para uso eléctrico 1350-H19. Requisitos	Norma ASTM B230/230M.	Esta norma establece los requisitos que deben cumplir los alambres desnudos de aluminio 1350, de sección circular, destinados a conductores eléctricos, así como los métodos de ensayo a los cuales deben someterse.
NTE INEN 2171:09	Alambres de aleación de aluminio 6201-T81 desnudos, par a uso eléctrico. Requisitos.	SR	Esta norma establece los requisitos que deben cumplir los alambres redondos de aleación de aluminio 6201-T81desnudos, destinados para fines eléctricos.

No. Norma	Título Norma	Documento de referencia	Resumen
NTE INEN 2173:00	00 Alambres de cobre duro de sección circular para uso eléctrico. Requisitos * 9	Norma ASTM 1-90.	Esta norma establece los requisitos que deben cumplir los alambres desnudos de cobre, de sección circular, trefilados a un temple duro, para propósitos eléctricos.
NTE INEN 2174:00	00 Alambres de cobre semiduro de sección circular para uso eléctrico. Requisitos * 9	Norma ASTM B2-90.	Esta norma establece los requisitos que deben cumplir los alambres desnudos de cobre, de sección circular, trefilados a un temple semiduro, para propósitos eléctricos.
NTE INEN 2175:00	Alambres de cobre blando o recocido de sección circular para uso eléctrico. Requisitos * 9	Norma ASTM B3-90.	Esta norma establece los requisitos que deben cumplir los alambres desnudos de cobre, de sección circular, trefilados y recocidos o blandos, para propósitos eléctricos.
NTE INEN 2345:04	Conductores y alambres aislados con material termoplástico. Requisito	Norma Americana UL 83.	Estos requisitos cubren los calibres Nos. 14AWG-4/0 Y 250 MCM-2000 MCM de 600 v de conductores simples, alambres y cables con aislamiento termoplástico para ser usados en concordancia con el Código Eléctrico Nacional. Igualmente se incluyen cables para bombas de profundidad y otros ensambles de multiconductores a los cuales no se les ha designado por letras tipo y están incluidos en estos requisitos.
NTE INEN 2545:2010	Alambres de aluminio 1350 de sección circular, recocidos y de temple intermedios para uso eléctrico. Requisitos	Norma ASTM B609.	Esta norma establece los requisitos que deben cumplir los alambres desnudos de aleación de aluminio 1350, de sección circular, destinados para fines eléctricos.

Fuente: Autores del proyecto.

SR: No tiene documento de referencia internacional..

3.2.2 Normativa técnica peruana.

Se consultó en Perú a la entidad responsable de la reglamentación y normalización INTN (Instituto Nacional De Tecnología y Normalización), pero donde se encontró disponibilidad a todas las normas necesarias para la realización de esta investigación fue en la entidad INDECOPI (Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual) fue creado en noviembre de 1992 mediante el decreto de la Ley Ley N° 25868. Tiene como funciones la promoción del mercado y la protección de los derechos de los consumidores. Además, fomenta en la economía peruana una cultura de leal y honesta competencia, resguardando todas las formas de propiedad intelectual:

desde los signos distintivos y los derechos de autor hasta las patentes y la biotecnología.[15]

Las tablas 7, 8 y 9 muestran un inventario de las normas técnicas peruanas vigentes de cables, transformadores y aisladores.

Tabla 7: Normas técnicas peruanas de cables.

No. Norma	Título Norma	Documento de referencia	Resumen
NTP 350 065	CABLES DE ACERO. Definiciones y requisitos generales. 1a.ed.	SR	Establece las definiciones y requisitos generales que deben cumplir los cables de acero.
NTP 370. 221	CONDUCTORES ELÉCTRICOS. Definiciones generales. 2a. ed.	SR	Establece las definiciones generales de todos los conductores eléctricos.
NTP IEC 60502-1	Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios para tensiones nominales desde 1 kV (Um = 1,2 kV) hasta 30 kV (Um = 36 kV). Parte 1: Cables para tensiones nominales de 1kV (Um = 1,2 kV) y 3 kV (Um = 3,6 kV)	IEC 60502-1 IEC 60183 IEC	Esta parte de la NTP-IEC 60502 especifica la construcción, las dimensiones y los requisitos de ensayos de cables de energía con aislamiento sólido extruido para tensiones nominales de 1 kV (Um=1,2 kV) y 3 kV (Um=3,6 kV) para instalaciones fijas tales como las redes de distribución o las instalaciones industriales.
NTP IEC 60502-2	Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios para tensiones nominales desde 1kV (Um=1,2 kV) hasta 30 kV (Um=36 kV). Parte 2: Cables para tensiones nominales de 6 kV (Um=7,2 kV) hasta 30 kV (Um=36 kV).	IEC 60502-2	Establece los requerimientos constructivos, dimensionales y de ensayos que deben cumplir los cables de energía, con aislamiento sólido extruido de tensiones nominales de 6 kV hasta 30 kV para ser usados en instalaciones fijas tales como redes de distribución o instalaciones industriales
NTP 370.045	CONDUCTORES ELÉCTRICOS. Conductores protegidos para redes de distribución aérea en baja tensión.3a.ed.	SR	Establece los requerimientos que deben cumplir los conductores de cobre o aluminio, protegidos con polietileno termoplástico (PE), a ser usados en circuitos de alimentación y/o distribución de energía eléctrica con tensiones hasta e inclusive 0,6/1 kV, en instalaciones aéreas
NTP 370.250 NTP IEC 60228	Conductores para cables aislados. 1a. ed	IEC 60228 UL 1581	Establece la sección nominal de 0,5 mm ² a 2 500 mm ² , para los conductores de los cables eléctricos de energía de un amplio rango de tipos. También se incluyen los requisitos para el número, el tamaño de los alambres y los valores de resistencia eléctrica. Estos conductores incluyen conductores con cobre sólido y cableado, aluminio y aleación de aluminio usados en cables para instalaciones fijas y conductores de cobre para conductores flexibles.

No. Norma	Título Norma	Documento de referencia	Resumen
NTP IEC 60227-2	CONDUCTORES ELÉCTRICOS. Cables aislados con cloruro de polivinilo de tensión hasta e inclusive 450/470 V. Parte: Métodos de ensayo.	IEC 60227 IEC 60332-1	Establece los métodos de ensayo que deben cumplir los conductores eléctricos, cables aislados con cloruro de polivinilo de tensión hasta 470 V
NTP 370.251	CONDUCTORES ELÉCTRICOS. Alambres y cables de cobre para líneas aéreas (desnudos o protegidos) y puestas a tierra. 3a. ed.	ASTM B8:1999	Establece los requerimientos que deben cumplir los conductores de cobre, alambres y cables concéntricos, no compactados, temple: blando, semi-duro y duro, usados en puestas a tierra o líneas aéreas, desnudas o protegidas, cuyas características mecánicas y eléctricas definen su temple
NTP 370.252	CONDUCTORES ELÉCTRICOS. Cables aislados con compuesto termoplástico y termoestable para tensiones hasta e inclusive 450/750 V. 6a. ed	IEC 60173 , UL 44 , UL62, UL83,UL 1581, UL 2556	Establece los requerimientos que deben cumplir los conductores de cobre recocido rígidos o flexibles, aislados con compuestos termoplásticos: Cloruro de Polivinilo (PVC) o los compuestos de baja emisión de humos, libres de halógenos, bajo contenido de ácidos y resistentes al fuego (H) y los aislados con compuestos termoestables: Polietileno Reticulado, (XLPE) o los compuestos de baja emisión de humos, libres de halógenos y resistentes al fuego y bajo contenido de ácidos (HX). Los conductores aislados con PVC, podrán llevar una cubierta de PVC o Nylon, los compuestos aislados con H o HX, podrán llevar una cubierta que deberá ser tipo H. Los conductores previstos en esta NTP tienen uso en instalaciones fijas, instalaciones móviles y dentro de aparatos.
NTP 370.258	CONDUCTORES ELÉCTRICOS. Conductores con alambres redondos de aluminio cableados concéntricamente para líneas aéreas. 2a. ed	SR	Se aplica en la fabricación de conductores cableados con componentes de alambres redondos de aluminio, aleación de aluminio o ambos reforzados con uno o varios alambres de acero galvanizado, a ser usados en líneas aéreas de transmisión de potencia o como neutro soporte de cables aislados para distribución aérea.
NTP 370.255	CONDUCTORES ELÉCTRICOS. Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios para tensiones nominales desde 1kV (U=1,2 kV) hasta 30 kV (Um=36kV)	IEC 60502-1 IEC 60502-2	Establece los requisitos para los cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios para tensiones nominales. Esta NTP es complementaria a la NTP-IEC 60502-1 y a la NTP-IEC 60502-2, las cuales por ser adopciones de la norma internacional no contienen las características y requerimientos que son de uso y producción en el mercado nacional.
NTP 370.250	CONDUCTORES ELÉCTRICOS. Conductores para cables aislados en libres en calibre AWG para uso en instalaciones. 3a. ed.	IEC 60228	Da información sobre los requerimientos que deben cumplir los conductores de cobre para cables aislados en el sistema AWG, requeridos aún por el mercado peruano, para uso en instalaciones interiores. Esta información está referida, a los conductores para uso en instalaciones fijas, sólidos y cableados, semejantes a las Clases 1 y 2 de la NTP-IEC 60228 y a los conductores para instalaciones móviles semejantes a la Clase 5 de la misma norma, que son los de mayor uso.

No. Norma	Título Norma	Documento de referencia	Resumen
NTP IEC 60227-1	Cables aislados con cloruro de polivinilo para tensiones nominales hasta e inclusive 450/750 V. Parte 1: Requerimientos generales. 1a. ed.	IEC 60227-1 ed3.0(2007-10)	Esta parte de la NTP-IEC 60227 se aplica a los cables rígidos y flexibles con aislamiento, y cubierta si la hubiera, basada en cloruro de polivinilo, de tensiones nominales Uo/U hasta e incluyendo 450/750 V utilizados en instalaciones de energía de tensión nominal no mayor de 450/750 V c.a
NTP IEC 60227-3	Cables aislados con cloruro de polivinilo para tensiones nominales hasta e inclusive 450/750 V. Parte 3: Cables sin cubierta para instalaciones fijas. 1a. ed.	IEC 60227-3 ed. 2.1	Esta parte de la NTP-IEC 60227 detalla las especificaciones particulares para cables sin cubierta de un solo conductor aislado con cloruro de polivinilo para instalaciones fijas de tensiones nominales hasta e inclusive 450/750 V . Todos los cables deben cumplir con los requerimientos apropiados dados en la IEC 60227- 1 y cada uno de los tipos individuales de cables deberán cumplir con los requerimientos particulares de esta parte.
ETS-LP-12	CONDUCTORES DE ALEACIÓN DE ALUMINIO	ASTM B398, ASTM B399	Detalla las especificaciones de conductores de aleación de aluminio
ETS- SE – 11	CABLES DE BAJA TENSION	IEC 60189, IEC 60227	Establece todos los requerimientos que deben cumplir los cables de baja tensión
ETS- SE – 12	CABLES DE ENERGÍA DE ALTA TENSION Y SUS TERMINALES	IEC 60502, IEC 60228	Establece los requerimientos que deben cumplir los cables de alta tensión y sus partes terminales.
ETS-SE-14	CONDUCTORES DE ALEACION DE ALUMINIO PARA BARRAS FLEXIBLES DE SUBESTACIONES DE POTENCIA	ASTM B398, ASTM B399	Establece los requerimientos que deben cumplir los conductores de aleación de aluminio usados para barras flexibles en las subestaciones de potencia.

Fuente: Autores del proyecto.

SR: No tiene documento de referencia internacional.

Tabla 8: Normas técnicas peruanas de aisladores.

No. Norma	Título Norma	Documento de referencia	Resumen
ETS-LP-06	Aisladores tipo pin de porcelana	ANSI C.29.1 ANSI C.29.6	Estas especificaciones cubren las condiciones técnicas requeridas para la fabricación, pruebas y entrega de aisladores tipo pin, que se utilizarán en líneas y redes primarias
ETS-LP-07	Aisladores de suspensión de porcelana	ANSI C.29.1 ANSI C.29.2 ASTM A 153	Estas especificaciones cubren las condiciones técnicas requeridas para la fabricación, pruebas y entrega de los aisladores de suspensión de porcelana que se utilizarán en líneas y redes primarias.
ETS-LP-08	Aisladores de suspensión de vidrio	ANSI C.29.1 ANSI C.29.2 ASTM A 153	Estas especificaciones cubren las condiciones técnicas requeridas para la fabricación, pruebas y entrega de los aisladores de suspensión de vidrio que se utilizarán en líneas y redes primarias.
ETS-LP-09	Aisladores polimericos tipo suspensión	ANSI C29.11 IEC 1109 IEC 815 ASTM A153	Estas Especificaciones cubren las condiciones técnicas requeridas para la fabricación, pruebas y entrega de aisladores poliméricos tipo suspensión para utilizarse en líneas y redes primarias

No. Norma	Título Norma	Documento de referencia	Resumen
ETS-LP-10	Aisladores tipo line post poliméricos	ANSI C29.11 IEC 1109 IEC 815 ASTM A153	Estas Especificaciones cubren las condiciones técnicas requeridas para la fabricación, pruebas y entrega de aisladores tipo Line Post poliméricos para instalación en posición vertical en líneas y redes primarias.
ETS-LP-11	Aisladores tipo carrete	ANSI C 29.1 ANSI C 29.3	Estas Especificaciones cubren las condiciones técnicas requeridas para la fabricación, pruebas y entrega de los aisladores tipo carrete para baja tensión que se utilizarán con los conductores neutros de líneas y redes primarias.

Fuente: Autores del proyecto.

Tabla 9: Normas técnicas peruanas de transformadores.

No. Norma	Título Norma	Documento de referencia	Resumen
ETS-LP-21	Transformadores de distribución	IEC 60076	Estas especificaciones cubren las condiciones técnicas requeridas para la fabricación, pruebas y entrega de los transformadores de distribución trifásicos y monofásicos, y describen su calidad mínima aceptable.
ETS- SE – 01	TRANSFORMADORES DE POTENCIA	IEC 60076	Estas especificaciones cubren las condiciones técnicas requeridas para la fabricación, pruebas y entrega de los transformadores de potencia trifásicos y monofásicos, y describen su calidad mínima aceptable.

Fuente: Autores del proyecto.

3.2.3 Normativa técnica brasileña.

Se consultó a la entidad responsable de la reglamentación, normalización, Acreditación y certificación de los bienes en Brasil, El Consejo de Metrología, Normalización y de Calidad Industrial (Conselho de Metrologia, Normalizaçao e Qualidade Industrial – CONMETRO), que es parte del Ministerio de Comercio e Industria, al igual que el Asociación brasileira de normas técnicas, es el organismo responsable de la normalización técnica en el país. [16],

Las tablas 10, 11 y 12 muestran un inventario de las normas técnicas brasileñas vigentes de transformadores, cables y aisladores.

Tabla 10: Normas técnicas brasileñas de transformadores.

No. Norma	Título Norma	Documento de referencia	Resumen
ABNT NBR 5440:2011	Transformadores para redes aéreas de distribución – Requisitos	ABNT NBR NM IEC 60811-4-1:2005	Transformadores para redes aéreas de distribución - Requisitos
ABNT NBR 9368:2011	Transformadores de potencia de tensões máximas até 145 kV — Características elétricas e mecânicas	ASTM D 3455 SIS 05.59.00	Transformadores de potencia de tensiones máximas hasta 145 kV- Características eléctricas y mecánicas.
ABNT NBR 5356-1:2007	Transformadores de Potência	ABNT NBR IEC 60156:2004 ABNT NBR IEC 60529:2005 ASTM D 1014:1995 ASTM D 1735 ASTM D 3515 ASTM D 924 CISPR 16 IEC 60247	Transformadores de potencia.
ABNT NBR 9369:1986	Transformadores subterrâneos - Características elétricas e mecânicas – Padronização	ASTM-B117 ASTM-D-115 ASTM-D-1735 ASTM-D-870	Transformadores subterrâneos - Eléctricos y mecánicos de características - Normalización
ABNT NBR 10022:1987	Transformador de potência com tensão máxima igual ou superior a 72,5 kV - Características específicas – Padronização	ASTM D 1535	Transformador de potencia con la máxima tensión inferior a 72,5 kV - Características específicas - Normalización

Fuente: Autores del proyecto.

Tabla 11: Normas técnicas Brasileñas de cables.

No. Norma	Título Norma	Documento de referencia	Resumen
ABNT NBR NM 280:2011	Condutores de cabos isolados	IEC 60228, MOD	Condutores de cables aislados
ABNT NBR 8557:2010	Cabos de potência flexíveis com isolamento sólida extrudada de borracha etileno propileno (EPR), com cobertura, para instalações provisórias até 1 kV	SR	Cables de potencia flexibles con aislamiento extruido sólido caucho de etileno propileno (EPR), la cobertura de las instalaciones temporales a 1 Kv

No. Norma	Título Norma	Documento de referencia	Resumen
ABNT NBR 7288	Cabos de potência com isolamento sólida extrudada de cloreto de polivinila (PVC) ou polietileno (PE) para tensões de 1 kV a 6 kV	SR	Cables de potencia con aislamiento de cloruro polivinilo extruido sólido (PVC) o polietileno (PE) para tensiones de 1 kV a 6 kV
ABNT NBR 14633	Cordões flexíveis com isolamento extrudada de polietileno clorossulfonado (CSP) para tensões até 300 V - Requisitos de desempenho	SR	cables flexibles con aislamiento clorosulfonado extruido de polietileno (CSP) para tensiones de hasta 300 V - Requisitos de funcionamiento
ABNT NBR 14897	Cabos e cordões flexíveis isolados com policloreto de vinila (PVC), para aplicações especiais em cordões conectores de aparelhos eletrodomésticos, em tensões até 500 V	SR	Cables y cordones flexibles aislados con cloruro de polivinilo (PVC), para aplicaciones especiales en cables de conectores electrodomésticos en tensiones de hasta 500 V
ABNT NBR 14898	Cabos Flexíveis Isolados com Borracha Etilenopropileno (EPR), para Aplicações Especiais em Cordões Conectores de Aparelhos Eletrodomésticos, em Tensões até 500 V.	SR	Cables flexibles aislados con caucho de etileno propileno (EPR), para aplicaciones especiales en Cables Conectores Electrodomésticos en tensiones de hasta 500 V
NM 243	Cables aislados con policloruro de vinilo (PVC) o aislados con compuesto termofijo elastomérico para tensiones nominales hasta 450/750 V, inclusive - Inspección y recepción	SR	Cables aislados con policloruro de vinilo (PVC) o aislados con Compuesto termofijo elastomérico para Tensiones nominales hasta de 450/750 V, incluyendo - Inspección y recepción
NM 244	Condutores y cables aislados - Ensayo de tensión en seco entre electrodos	SR	Condutores y cables aislados- Ensayo de tensión en seco entre electrodos
NM 247-1	Cabos isolados com policloreto de vinila (PVC) para tensões nominais até 450/750 V Parte 1: Requisitos gerais	IEC 60227-1, MOD	Cables aislados con policloruro de vinilo (PVC) para tensiones nominales hasta 450/750 V Parte 1: Requisitos generales
NM 247-2	Cabos isolados com policloreto de vinila (PVC) para tensões nominais de 450/750 V, inclusive – Parte 2: métodos de ensaio	IEC 60227-2, MOD	Cables aislados con policloruro de vinilo (PVC) para tensiones nominales de 450/750 V, inclusive - Parte 2: Métodos de ensayo

No. Norma	Título Norma	Documento de referencia	Resumen
NM 247-3	Cabos aislados com policloreto de vinila (PVC) para tensões nominais de 450/750 V, inclusive – Parte 3: condutores aislados (sem cobertura), para instalações fixas.	IEC 60227-3, MOD	Cables aislados con policloruro de vinilo (PVC) para tensiones nominales de 450/750 V, inclusive - Parte 3: conductores aislados (sin cobertura), para instalaciones fijas.
NM 247-5	Cables aislados con policloruro de vinilo (PVC) para tensiones nominales hasta 450/750 V, inclusive – Parte 5 - Cables flexibles (cordones)	IEC 60227-5, MOD	Cables aislados con policloruro de vinilo (PVC) a Tensiones nominales Hasta 450/750 V, inclusive - Parte 5 - Cables flexibles (cordones)
NM 274	Cables flexibles aislados con caucho de siliconas unipolares sin envoltura y multipolares con envoltura, resistentes al calor, para tensiones nominales hasta 450/750 V, inclusive	SR	Cables flexibles aislados con goma de siliconas unipolar sin envoltura y multipolar con envoltura, resistente al calor, para Tensiones nominales Hasta 450/750 V, incluyendo
NM 280	Conductores de cables aislados	IEC 60228, MOD	Conductores de cables aislados
NM 287-1	Cables aislados con compuestos elastoméricos termofijos para tensiones nominales hasta 450/750 V, inclusive Parte 1: Requisitos generales	IEC 60245-1, MOD	Cables aislados estafadores Compuestos termofijos elastoméricos a Tensiones nominales Hasta 450/750 V, incluyendo la Parte 1: Requisitos Generales
NM 287-2	Cables aislados con compuestos elastoméricos termofijos, para tensiones nominales hasta 450/750 V, inclusive - Parte 2: Métodos de ensayos	IEC 60245-2 MOD	Cables aislados con Compuestos elastoméricos termofijos, para Tensiones nominales Hasta 450/750 V, inclusive - Parte 2: Métodos de Ensayos
NM 287-3	Cables aislados con compuestos elastoméricos termofijos para tensiones nominales hasta 450/750 V, inclusive - Parte 3: Cables aislados con caucho de siliconas con trenza, resistentes al calor	IEC 60245-3 MOD	Cables aislados con Compuestos termofijos elastoméricos, para Tensiones nominales Hasta 450/750 V, inclusive - Parte 3: Cables aislados con goma de siliconas con trenza, resistente al calor.
NM 287-4	Cables aislados con compuestos elastoméricos termofijos para tensiones nominales hasta 450/750 V, inclusive Parte 4: Cordones y cables flexibles	IEC 60245-4:2004 MOD	Cables aislados con Compuestos termofijos elastoméricos, para Tensiones nominales Hasta 450/750 V, incluyendo la Parte 4: Cables y Cordones flexibles

Fuente: Autores del proyecto.

SR: No tiene documento de referencia internacional.

En Brasil es de obligatorio cumplimiento el uso de las normas NM emitidas por MERCOSUR.[19]

Tabla 12: Normas técnicas brasileñas de aisladores.

No. Norma	Título Norma	Documento de referencia	Resumen
ABNT NBR 16063:2012	Isoladores para linhas aéreas para tensões acima de 1 000 V — Ensaio de arco de potência em cadeias de isoladores e em arranjos reduzidos	SR	Aisladores para líneas aéreas para tensiones superiores a 1 000 V - Potencia arco Ensaio de cadenas de aisladores
ABNT NBR 15829:2010	Isoladores ocios com ou sem pressão interna, de cerâmica, para uso em equipamentos elétricos com tensão nominal acima de 1 000 V	IEC 60672-3 IEC/TS 61463 IEC 60865-1 IEC 62271-100 IEC/TR 62271-300	Aisladores huecos con o sin presión interna, de cerámica, para uso en equipos eléctricos con una tensión nominal arriba de 1000 V
ABNT NBR 15643:2008	Isoladores poliméricos para uso interno e externo com tensão nominal superior a 1 000 V - Terminologia e ensaios de projeto	ABNT IEC/TR 60815:2005	Aisladores polimericos para uso en interiores y al aire libre con una tensión nominal superior a 1000 V - pruebas de diseño y Terminologia
ABNT NBR 15644:2008	Isoladores suporte compostos poliméricos para subestações com tensões nominais acima de 1 000 V até 245 kV	ABNT IEC/TR 60815:2005	Aisladores de apoyo para subestaciones compuestos poliméricos con tensiones nominales superiores a 1 000 V hasta 245 kV
ABNT NBR 10621:2005	Isoladores utilizados em sistemas de alta tensão em corrente alternada - Ensaio de poluição artificial	SR	Aisladores utilizados en sistemas de alto voltaje en AC - pruebas de contaminación artificial
ABNT NBR 5032:2004	Isoladores para linhas aéreas com tensões acima de 1 000 V - Isoladores de porcelana ou vidro para sistemas de corrente alternada	IEC 60438:1973 IEC 60672-3:1984 IEC 60815:1986 IEC 61325:1995	Aisladores para líneas aéreas de tensiones superiores a 1000 V - de porcelana o de vidrio aislantes para sistemas de corriente alterna
ABNT NBR 16081:2012	Isolador de porcelana ou vidro para tensões acima de 1 000 V em corrente contínua — Especificação, método de ensaio e critério de aceitação	IEC/TS 61245 Ed. 1.0 b	Aislador de Vidrio o porcelana para tensiones superiores a 1 000 V dc - Especificación, método de ensayo y criterios de aceptación
ABNT NBR 12459:2012	Isolador-pilar de porcelana - Dimensões e características	SR	Aislador-pilar de porcelana - Dimensiones y características
ABNT NBR 7109:2009	Isolador de disco de porcelana ou vidro - Dimensões e características	SR	Aislador de disco de porcelana - Dimensiones y características

No. Norma	Título Norma	Documento de referencia	Resumen
ABNT NBR 11790:2009	Ensaio em isolador suporte de porcelana ou vidro, uso interno ou externo, para tensões acima de 1000 V	ABNT IEC/TR 60815:2005	Ensayo en aislador de apoyo de porcelana o vidrio, de uso externo o interno, para tensiones superiores de 1000 V

Fuente: Autores del proyecto.

SR: No tiene documento de referencia internacional.

3.2.4 Normativa técnica mexicana.

Se consultó a la entidad responsable de la reglamentación y normalización mexicana de acreditación ANCE (asociación nacional de normalización y certificación) encargada de la normalización oficial de los equipos eléctricos objetos de este estudio. [17]

Existen dos tipos básicos de normas en la legislación mexicana, las normas oficiales mexicanas llamadas normas NOM y las normas mexicanas llamadas normas NMX, de las cuales solo las NOM son de uso obligatorio en su alcance y las segundas solo expresan una recomendación de parámetros o procedimientos, aunque si son mencionadas como parte de una NOM como de uso obligatorio su observancia es a su vez obligatoria. [18]

Las tablas 13, 14 y 15 muestran un inventario de las normas técnicas mexicanas vigentes de transformadores, cables y aisladores.

Tabla 13: Normas técnicas mexicanas de transformadores.

No. Norma	Título Norma	Documento de referencia	Resumen
NMX-J-116-ANCE	TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN TIPO POSTE Y TIPO SUBESTACIÓN - ESPECIFICACIONES.	SR	Establece los requisitos que deben cumplir los transformadores de distribución tipo poste y tipo subestación, sumergidos en líquido aislante y autoenfriados. También se aplica a los autotransformadores incluidos en los límites de capacidad y tensión que se definen en el inciso 3.2, pero considerando su capacidad equivalente como transformador

No. Norma	Título Norma	Documento de referencia	Resumen
NMX-J-285-ANCE	TRANSFORMADORES TIPO PEDESTAL MONOFÁSICOS Y TRIFÁSICOS PARA DISTRIBUCIÓN SUBTERRÁNEA - ESPECIFICACIONES	IEC 60076-1	Establece los requisitos que deben cumplir los transformadores tipo pedestal, para operación a 60 Hz, monofásicos hasta 167 kVA y trifásicos hasta 2 500 kVA, para sistemas de distribución subterránea, autoenfriados en líquido aislante y frente muerto, para usarse con conectores aislados separables en media tensión y para conectarse en sistemas de hasta 34 500 V con conexión estrella
NMX-J-287-ANCE	PRODUCTOS ELÉCTRICOS - TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN TIPO SUMERGIBLE MONOFÁSICOS Y TRIFÁSICOS PARA DISTRIBUCIÓN SUBTERRÁNEA - ESPECIFICACIONES	IEC -76-1	Establece los requisitos que deben cumplir los transformadores de distribución tipo sumergible, autoenfriados en líquido aislante, para operación a 60 Hz, monofásicos hasta 67 kVA y trifásicos hasta 2 500 kVA, para sistemas de distribución subterránea en zonas urbanas preferentemente, instalados en pozos o bóvedas que ocasionalmente pueden sufrir inundaciones por lo cual deben ser de frente muerto y para usarse con conectores aislados separables en alta tensión y tensiones hasta 34 500 V
NMX-J-409-ANCE	TRANSFORMADORES - GUÍA DE CARGA DE TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN Y POTENCIA SUMERGIDOS EN ACEITE.	SR	Es aplicable a los transformadores y autotransformadores sumergidos en líquido aislante que cumplan con las Normas Mexicanas NMX-J-116-ANCE, NMX-J-284-ANCE, NMX-J-285-ANCE y NMX-J-287-ANCE. Asimismo, indica cómo, dentro de ciertos límites, los transformadores pueden cargarse por arriba de los valores nominales. No se contemplan los transformadores de hornos debido a su perfil de carga peculiar.
NMX-J-525-ANCE	PRODUCTOS ELÉCTRICOS - TRANSFORMADORES - TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN REPARADOS - ESPECIFICACIONES Y PRUEBAS.	SR	Esta Norma Mexicana establece los requisitos mínimos de calidad que deben cumplir las reparaciones de los transformadores de distribución. Se aplica a transformadores reparados, autoenfriados en líquido aislante, monofásicos hasta 167 kVA y trifásicos hasta 500 kVA y tensión de operación en sistemas de hasta 34,5 kV, utilizados en las redes aéreas y subterráneas
NMX-J-427	TRANSFORMADORES - TRANSFORMADORES TRIFÁSICOS TIPO SUMERGIBLE PARA DISTRIBUCIÓN SUBTERRÁNEA CON DESCONECTADOR ACOPLADO DE TRES POSICIONES - ESPECIFICACIONES	SR	Establece los requisitos de operación y seguridad que deben cumplir los transformadores trifásicos tipo sumergible con desconectador acoplado en media tensión y con garganta para acoplar cámara B o protector de red automática en baja tensión, autoenfriados en líquido aislante, para operación a 60 Hz y capacidad de hasta 2 500 kVA, para sistemas de distribución subterránea de hasta 34,5 kV, instalados en pozos o bóvedas que pueden estar ocasionalmente sumergidos en agua
NMX-J-169-ANCE	TRANSFORMADORES Y AUTOTRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN Y POTENCIA - MÉTODOS DE PRUEBA.	SR	Tiene por objeto establecer las pruebas y métodos de prueba para transformadores y autotransformadores de distribución y potencia.

No. Norma	Título Norma	Documento de referencia	Resumen
NMX-J-351-ANCE	TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN Y POTENCIA TIPO SECO - ESPECIFICACIONES	IEC 60076-11	Esta Norma Mexicana establece las especificaciones para el desempeño, intercambiabilidad y requisitos de seguridad de los transformadores tipo seco, así como apoyo para la selección de los mismos. En esta Norma se describen los requisitos mecánicos, eléctricos y de seguridad de los transformadores de distribución y potencia tipo seco, ventilados, no ventilados y herméticos (monofásicos y trifásicos).

Fuente: Autores del proyecto.

SR: No tiene documento de referencia internacional.

Tabla 14: Normas técnicas mexicanas de cables.

No. Norma	Título Norma	Documento de referencia	Resumen
NMX-J-013	CONDUCTORES - CABLE CONCÉNTRICO DE COBRE TIPO CALABROTE, FORMADO POR CABLES CONCÉNTRICOS - ESPECIFICACIONES	SR	Establece las especificaciones y métodos de prueba que deben cumplir los cables concéntricos de cobre tipo calabrote formados por cables concéntricos con alambres estañados o sin estañar
NMX-J-014	CONDUCTORES - CABLE DE COBRE TIPO CALABROTE, FORMADO POR CORDONES FLEXIBLES - ESPECIFICACIONES	SR	Establece las especificaciones que deben cumplir los cables de cobre tipo calabrote formados por cordones flexibles, estañados o sin estañar.
NMX-J-058	CONDUCTORES - CABLE DE ALUMINIO CON CABLEADO CONCÉNTRICO Y ALMA DE ACERO (ACSR)- ESPECIFICACIONES	SR	Establece las especificaciones que deben cumplir los cables concéntricos constituidos por un núcleo central de uno o varios alambres de acero galvanizado, rodeado por una o más capas de alambres de aluminio 1350 de temple duro, de sección circular, dispuestos helicoidalmente, denominados ACSR. Los cables que se describen en esta norma, ya sean desnudos o aislados, se utilizan en líneas aéreas.
NMX-J-142/1	CONDUCTORES - CABLES DE ENERGÍA CON PANTALLA METÁLICA, AISLADOS CON POLIETILENO DE CADENA CRUZADA O A BASE DE ETILENO - PROPILENO PARA TENSIONES DE 5 kV A 35 kV -ESPECIFICACIONES Y MÉTODOS DE PRUEBA	SR	Esta Norma Mexicana establece las especificaciones y métodos de prueba aplicables a los cables de energía con aislamiento; de polietileno de cadena cruzada (XLP) o de etileno de cadena cruzada retardante a las arborescencias (XLP-RA), o a base de polímeros de etileno-propileno (EP), o a base de polímeros de etileno-propileno de alto módulo (HEPR), para la distribución de energía eléctrica, a tensiones de 5 kV a 35 kV entre fases, para uso en instalaciones aéreas, subterráneas, en charolas o que temporalmente se sumergen en agua

No. Norma	Título Norma	Documento de referencia	Resumen
NMX-J-142/2	CONDUCTORES - CABLES DE ENERGÍA CON PANTALLA METÁLICA, AISLADOS CON POLIETILENO DE CADENA CRUZADA O A BASE DE ETILENO - PROPILENO PARA TENSIONES DE 69 kV HASTA 115 kV - ESPECIFICACIONES Y MÉTODOS DE PRUEBA	SR	Esta Norma Mexicana establece las especificaciones y métodos de prueba aplicables a los cables de energía con aislamiento de polietileno de cadena cruzada (XLP) o a base de polímeros de etileno propileno (EP), para la transmisión y distribución de energía eléctrica, en tensiones de 69 kV hasta 115 kV entre fases, para uso en instalaciones subterráneas.

Fuente: Autores del proyecto.

SR: No tiene documento de referencia internacional.

Tabla 15: Normas técnicas mexicanas de aisladores.

No. Norma	Título Norma	Documento de referencia	Resumen
NMX-J-234	AISLADORES - BOQUILLAS DE EXTRA ALTA, ALTA Y MEDIA TENSIÓN PARA CORRIENTE ALTERNA - ESPECIFICACIONES Y MÉTODOS DE PRUEBA	IEC 60137	Establece las características y pruebas para boquillas. Esta Norma Mexicana es aplicable a las boquillas que se definen en el capítulo 3, las cuales se destinan para utilizarse en equipo eléctrico, maquinaria, transformadores, equipo de desconexión e instalaciones para sistemas trifásicos de corriente alterna, con tensiones de equipo mayores que 1 000 V a 60 Hz
NMX-J-245	AISLADORES TIPO SUSPENSIÓN DE PORCELANA O VIDRIO TEMPLADO - ESPECIFICACIONES Y MÉTODOS DE PRUEBA	SR	Establece las características eléctricas, mecánicas y dimensionales que deben cumplir los aisladores tipo suspensión de porcelana o de vidrio templado, así como los métodos de prueba para su verificación. Esta Norma Mexicana aplica a los aisladores tipo suspensión de porcelana o vidrio templado que se utilizan en líneas aéreas y subestaciones de transmisión y distribución de energía eléctrica.
NMX-J-246	PRODUCTOS ELÉCTRICOS - AISLADORES - AISLADORES DE PORCELANA TIPO ALFILER - ESPECIFICACIONES Y MÉTODOS DE PRUEBA	SR	Establece las dimensiones, características eléctricas y mecánicas; así como, especificaciones y métodos de prueba que deben cumplir los aisladores tipo alfiler, que serán utilizados para la transformación y distribución de energía eléctrica
NMX-J-248	AISLADORES TIPO POSTE LÍNEA DE PORCELANA, HÍBRIDOS Y COMPUESTOS PARA SERVICIO EN ZONAS CON DESCARGAS ATMOSFÉRICAS O ZONAS CONTAMINADAS - ESPECIFICACIONES Y MÉTODOS DE PRUEBA.	SR	Establece las características electromecánicas, dimensionales, métodos de prueba y criterios de aceptación, que deben cumplir los aisladores tipo poste línea de porcelana, híbridos y compuestos, con tensiones nominales desde 1 kV hasta 145 kV en zonas con descargas atmosféricas o zonas contaminadas

No. Norma	Título Norma	Documento de referencia	Resumen
NMX-J-250/1	AISLADORES - AISLADORES SOPORTE TIPO COLUMNA DE PORCELANA O VIDRIO TEMPLADO PARA SERVICIO EXTERIOR PARA TENSIONES NOMINALES MAYORES QUE 1000 V - ESPECIFICACIONES Y MÉTODOS DE PRUEBA.	IEC 60168	Establece las características electromecánicas, dimensionales, métodos de prueba y criterios de aceptación, que deben cumplir los aisladores soporte tipo columna de porcelana o vidrio templado para uso exterior con tensiones nominales mayores que 1 000 V.
NMX-J-250/2	AISLADORES - AISLADORES SOPORTE TIPO COLUMNA CON AISLAMIENTO EXTERNO DE HULE SILICÓN PARA SERVICIO EXTERIOR PARA TENSIONES NOMINALES MAYORES QUE 1 000 V - ESPECIFICACIONES Y MÉTODOS DE PRUEBA.	IEC 61109	Establece las características electromecánicas, dimensionales, métodos de prueba y criterios de aceptación, que deben cumplir los aisladores soporte tipo columna con aislamiento externo de hule silicón para uso exterior con tensiones nominales mayores que 1000 V
NMX-J-251	AISLADORES DE PORCELANA TIPOS CARRETE Y RETENIDA - ESPECIFICACIONES Y MÉTODOS DE PRUEBA.	SR	Establece las características electromecánicas, dimensionales, métodos de prueba y criterios de aceptación, que deben cumplir los aisladores tipo carrete y retenida utilizados en sistemas de distribución de baja tensión
NMX-J-614/1	AISLADORES POLIMÉRICOS PARA USO INTERIOR Y EXTERIOR CON TENSIÓN NOMINAL MAYOR QUE 1 000 V – PARTE 1: DEFINICIONES GENERALES, MÉTODOS DE PRUEBA Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN	IEC 62217 (2005-10)	Establece las definiciones generales, métodos de prueba y criterios de aceptación que deben cumplir los aisladores poliméricos para uso interior y exterior con tensión nominal mayor de 1000V.

Fuente: Autores del proyecto.

SR: No tiene documento de referencia internacional.

3.2.5 Normativa técnica colombiana.

Se consultó en Colombia la entidad responsable de la reglamentación, y normalización, de los bienes objeto de esta misión a los efectos de evaluar la situación actual del subsistema Nacional de normalización y su estado actual comparado con los mercados de interés México, Brasil, Perú y Ecuador.

El instituto colombiano de normas técnicas (ICONTEC), en base al Decreto 2269 de 1993, es el organismo nacional de normalización de carácter privado entre sus labores se destaca la creación de normas técnicas y la certificación de normas de calidad para empresas y actividades profesionales. ICONTEC es el representante de la organización internacional para la estandarización (ISO), en Colombia. [19]

Tabla 16: Normas técnicas colombianas de cables.

No. Norma	Título Norma	Documento de referencia	Resumen
NTC 1332:2007	ALAMBRES Y CABLES CON AISLAMIENTO TERMOPLÁSTICO.	UL 83: 2003	Especifica los requisitos para los alambres y cables mono conductores con aislamiento termoplástico para 600V, para utilizarse en instalaciones eléctricas.
NTC 308: 2005	CONDUCTORES ALUMINIO 1350 CABLEADO CONCÉNTRICO	ASTM B231/231M:2004	Esta norma cubre los conductores de aluminio 1350 H19 (extraduro); 1350 H16 o H26(3/4 Duro); 1350 H14 o H424 (1/2 duro) y 1350 H142 o H424 (1/2 duro), desnudos, cableado concéntrico construidos con u alambre redondo, recto central , rodeado.
NTC 309: 2002	CONDUCTORES DE ALUMINIO CABLEADO CONCÉNTRICO REFORZADO CON NÚCLEO DE ACERO RECUBIERTO -ACSR	ASTM B232/B232M:2001	Cubre los conductores cableados concéntricos hechos de alambre redondos de aluminio 1350-H19(extraduro) con núcleo de alambre(s) redondos de acero recubiertos, usados como conductores eléctricos aéreos.
NTC 307: 2005	CONDUCTORES DE COBRE DURO, SEMIDURO O BLANDO, CABLEADO CONCÉNTRICO	ASTM B8:2004	Esta norma cubre los conductores desnudos, cableados concéntricamente, fabricados con alambres de cobre redondos, recubiertos o no recubiertos con estaño, plomo o aleación de plomo para uso general eléctrico.
NTC 2356: 2008	CORDONES Y CABLES FLEXIBLES	UL 62:2006	Establece requisitos para cordones flexibles, cordones para elevador y cordones para grúas viajeras
NTC 3277: 2009	CABLES Y ALAMBRES CON AISLAMIENTO TERMOFIJO	ANSI/UL 44:2005	Especifica los requisitos para los alambres y cables monoconductores y multiconductores con aislamiento termofijo para 600v, 1000v ,2000v y 5000v para utilizarse en instalaciones eléctricas de acuerdo con CSA C22, NFPA 70, NTC 2050
NTC 3203: 2006	NORMA DE REFERENCIA PARA ALAMBRES, CABLES Y CORDONES FLEXIBLES ELÉCTRICOS	UL 1581: 2003	Contiene detalles específicos de los conductores, el aislamiento, las chaquetas y otras cubiertas, así como los métodos de preparación de la muestra , de la selección y el acondicionamiento del espécimen y de las mediciones y cálculos necesarios de las normas (NTC 3277 (UL44) , NTC 2356 (UL62) , NTC4564(UL 854))
NTC 2730: 2006	CONDUCTORES DE ALUMINIO ALEADO 6201-T81 CABLEADO CONCÉNTRICO.	ASTM B399/399 M: 2004	Cubre los conductores cableados concéntricos, fabricados con alambre redondo de aluminio aleado 6201-T81 (duro: tratado térmicamente por solución trabajado en frío y luego envejecido artificialmente), para usos eléctricos.

No. Norma	Título Norma	Documento de referencia	Resumen
NTC 1816	CABLES CONCÉNTRICOS DESNUDOS DE COBRE COMPUESTOS DE CABLES DE FORMACIÓN CONCÉNTRICA.	ASTM B173 : 2010	Esta norma cubre los conductores concéntricos desnudos de cobre de cables de formación concéntrica fabricados con alambres de cobre redondo, con o sin revestimiento de estaño, plomo o aleación de plomo para usos como conductores eléctricos.
NTC 2186-1	CABLES CON NEUTRO CONCÉNTRICO CON TENSIÓN NOMINAL DE 5 000 V HASTA 46 000 V.	ANSI ICEA S-94-649: 2004	Aplica a materiales, construcciones y ensayos de cables con neutro concéntrico, monoconductores o cables multiplex, aisladores con caucho etileno propileno y polietileno reticulado retardante de arborescencias con tensiones nominales de 5kV a 46kV utilizados para la transmisión y distribución de energía eléctrica.
NTC 2186-2	CABLES DE POTENCIA APANTALLADOS DESDE 5 KV HASTA 46 KV PARA USO EN TRANSMISIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA	ICEA S-93-639/ NEMA WC 74: 2006	Esta norma se aplica a materiales, construcciones y ensayos de alambres y cables de 5000 V A 46000V Aislados con polietileno reticulado y caucho etileno propileno que se usan para la transmisión y distribución de energía eléctrica en condiciones normales de instalación y servicio. Ya sea en interiores, exteriores, aéreos, subterráneos o submarinos.
NTC 1099-1	CABLES DE POTENCIA DE 2 000 VOLTIOS O MENOS, PARA DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA.	ANSI / NEMA WC 70- 2009 / ICEA S-95-658-2009	Esta norma se aplica en materiales, construcciones y ensayos de cables y alambres de 2000 V y menos, con aislamiento de polietileno reticulado, termoplástico y de caucho reticulado, que se usan para la transmisión y distribución de energía eléctrica en condiciones normales de instalación y servicio. Ya sea en interiores, exteriores, aéreos, subterráneos o submarinos.
NTC 1099-2	CABLES DE POTENCIA NO APANTALLADOS DE 2 001 V - 5 000 V, PARA USO EN DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA.	NEMA WC 71/ICEA S-96-659: 1999	Esta norma se aplica en materiales, construcciones y ensayos de cables de potencia no apantallados de 2001 V a 500 V, con aislamientos de polietileno termoplástico, polietileno reticulado o caucho reticulado
NTC 5786	MÉTODOS DE ENSAYO PARA ALAMBRES Y CABLES.	UL 2556: 2007	Describe los aparatos, métodos de ensayo y fórmulas que se van a utilizar para llevar a cabo de los ensayos y cálculos requeridos por las normas de alambres y cables eléctricos.

Fuente: Autores del proyecto.

Tabla 17: Normas técnicas colombianas de transformadores.

No. Norma	Título Norma	Documento de referencia	Resumen
NTC 1358: 1988	PROTOCOLO DE PRUEBAS PARA TRANSFORMADORES	SR	Esta norma establece la información necesaria que debe contener el protocolo de pruebas de rutina para transformadores secos y sumergidos en líquido.

No. Norma	Título Norma	Documento de referencia	Resumen
NTC 1954: 1996	ELECTROTECNIA. TRANSFORMADORES RECONSTRUIDOS Y REPARADOS. REQUISITOS.	SR	Establece definiciones, clasificación y designación, condiciones generales, requisitos, muestreo, ensayos y rotulado
NTC 1490: 2008	ELECTROTECNIA. ACCESORIOS PARA TRANSFORMADORES MONOFÁSICOS DE DISTRIBUCIÓN	SR	Establece definiciones, clasificación y designación, condiciones generales, requisitos, muestreo, ensayos y rotulado.
NTC 1656:1997	ELECTROTECNIA. ACCESORIOS PARA TRANSFORMADORES TRIFÁSICOS DE DISTRIBUCIÓN	SR	Establece los accesorios que deben llevar los transformadores trifásicos de distribución autorrefrigerados, sumergidos en líquido aislante con potencias nominales entre 15kva y 150kva. contiene definiciones y requisitos generales.
NTC 818: 1995	TRANSFORMADORES MONOFÁSICOS AUTOR REFRIGERADOS Y SUMERGIDOS EN LÍQUIDO. CORRIENTE SIN CARGA. PÉRDIDAS Y TENSIÓN DE CORTO CIRCUITO.	SR	Esta norma cubre los requisitos para alambres de cobre, con diámetros de 6,4mm(1/4 de pulgada a 1 3/8 de pulgada), hecho de cobre refinado electrolíticamente a cobres libres de oxígeno adecuados para la fabricación.
NTC 819: 1995	ELECTROTECNIA. TRANSFORMADORES TRIFÁSICOS AUTOREFRIGERADOS Y SUMERGIDOS EN LÍQUIDO. CORRIENTE SIN CARGA, PÉRDIDAS Y TENSIÓN DE CORTOCIRCUITO.	SR	Establece los valores máximos declarados admisibles de corriente sin carga (LO), pérdidas sin carga (PO), pérdidas con carga(PC) Y tensión de cortocircuito
NTC 1057: 1999	ELECTROTECNIA. TRANSFORMADORES. VALORES NOMINALES DE LAS POTENCIAS APARENTES	SR	Esta norma establece los valores nominales de potencia aparente para la construcción de los transformadores monofásicos y trifásicos.
NTC 1465: 2003	ESPECIFICACIONES PARA ACEITES MINERALES NUEVOS. AISLANTES, PARA TRANSFORMADORES, INTERRUPTORES Y EQUIPOS ELÉCTRICOS.	ASTM D92-02a. ASTM D97-99a.	Esta norma establece las características y requisitos que deben cumplir y los ensayos a los cuales deben ser sometidos los aceites minerales nuevos a granel o envasados en tambores utilizados como medio aislante o refrigerante o ambos en transformadores e interruptores o equipos eléctricos similares como son reguladores, cortacircuitos, y equipos de conexión, entre otros.
NTC 1490:2008	ELECTROTECNIA. ACCESORIOS PARA TRANSFORMADORES MONOFÁSICOS DE DISTRIBUCIÓN.	SR	Esta norma establece los accesorios normales que deben llevar los transformadores monofásicos de distribución autor refrigerados sumergidos en líquido aislante con potencias nominales entre 5KVA Y 167KVA, tensión de serie del devanado de alta tensión menor o igual a 34,5 kv y tensión de serie del devanado de baja tensión menor o igual a 1,2kv.

No. Norma	Título Norma	Documento de referencia	Resumen
NTC 1656:1997	ELECTROTECNIA. ACCESORIOS PARA TRANSFORMADORES TRIFÁSICOS DE DISTRIBUCIÓN.	SR	Esta norma establece los accesorios normales que deben llevar los transformadores trifásicos de distribución autorrefrigerados, sumergidos en líquido aislante con potencias nominales entre 15kva y 150 kva, tensión de serie del devanado de alta tensión menor o igual a 15kv y tensión de serie del devanado de baja tensión de serie del devanado de baja tensión menor o igual a 1,2kv.
NTC 3607:2008	ELECTROTECNIA. ACCESORIOS PARA TRANSFORMADORES TRIFÁSICOS DE POTENCIAS ENTRE 2001 KVA Y 10000 KVA.	IEC 60137	Esta norma tiene por objeto establecer los accesorios normales que deben llevar los transformadores trifásicas, autorefrigerados, sumergidos en líquido aislante con potencias nominales entre 20001 KVA y 10000 KVA, tensión de serie del devanado de A.T menor o igual a 46KVA, con conmutador de derivaciones para accionamiento sin tensión y tensión de devanado de B.T. menor o igual a 15kv. También se describen los accesorios que opcionalmente se pueden requerir para estos transformadores.
NTC 3997:1996	TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN TRIFÁSICOS TIPO PEDESTAL AUTORREFRIGERADOS CON COMPARTIMIENTOS, PARA USO CON CONECTORES ELASTOMERICOS DE ALTA TENSIÓN, AISLADOS, SEPARABLES, PARA PROVEER FRENTE MUERTO -LADO DE ALTA TENSIÓN-.	ANSI C57. IEEE std 386:1985.	Contiene los valores nominales, niveles básicos de aislamiento, ensayos, construcción, conectores y terminales, placa característica, instalación, accesorios y almacenamiento.
NTC 4907:2000	ACCESORIOS PARA TRANSFORMADORES MONOFÁSICOS COM POTENCIAS SUPERIORES A 164 KVA Y NO MAYORES A 500 KVA Y PARA TRANSFORMADORES TRIFÁSICOS CON POTENCIAS SUPERIORES A 150 KVA Y NO MAYORES A 2000 KVA.	SR	Esta norma establece los accesorios que deben llevar los transformadores monofásicos.
NTC 3609:2006	ELECTROTECNIA. ENSAYOS MECÁNICOS A TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN	NEMA MG2:2001. MIL STD-209.	Esta norma establece los mínimos requisitos mecánicos que deben cumplir los tanques y las tapas de los transformadores de distribución, sumergidos en líquido refrigerante.
NTC 618:1999	TRANSFORMADORES ELÉCTRICOS. PLACA DE CARACTERÍSTICAS.	SR	Esta norma especifica la información que debe aparecer en la placa de características de los transformadores de potencia y distribución.
NTC 1954:1996	ELECTROTECNIA. TRANSFORMADORES RECONSTRUIDOS Y REPARADOS. REQUISITOS.	SR	Esta norma establece definiciones, clasificación y designación, condiciones generales, requisitos, muestreo, ensayos y rotulado.
NTC 1005	TRANSFORMADORES. DETERMINACIÓN DE LA TENSIÓN DE CORTOCIRCUITO Y PERDIDAS CON CARGA..	ANSI C57.12.90 IEEE C57.123 IEC 76	Esta norma establece los métodos de ensayo para determinar la tensión de cortocircuitos y las pérdidas con carga en transformadores sumergidos en líquido.

No. Norma	Título Norma	Documento de referencia	Resumen
NTC 1058	TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN SUMERGIDOS EN LÍQUIDO REFRIGERANTE CON REFRIGERACIÓN NATURAL. REQUISITOS DE FUNCIONAMIENTO EN CONDICIONES DE ALTITUD Y TEMPERATURA DIFERENTES A LAS NORMALIZADAS.	ANSI C57.12.00/68 IEC 76- 1967	Esta norma establece los requisitos de funcionamiento que deben cumplir los transformadores de distribución sumergidos en líquido refrigerante con refrigerante natural, cuando operan bajo condiciones de altitud y temperatura diferentes a las normalizadas en la NTC 316.
NTC 801	TRANSFORMADORES. LIMITES DE CALENTAMIENTO	IEC 76	Esta norma establece los límites de calentamiento de los devanados, los circuitos magnéticos y el aceite de los transformadores de distribución y de potencia
NTC836	ELECTROTECNIA. NIVELES DE AISLAMIENTO Y ENSAYOS PARA TRANSFORMADORES SUMERGIDOS EN LÍQUIDO REFRIGERANTE	ANSI C57.12.00: 1993	Esta norma establece los niveles de aislamiento y los ensayos de los devanados para los transformadores de distribución y potencia sumergidos en líquido refrigerante, con tensión de serie menor a 110 kV.
NTC 317	ELECTROTECNIA. TRANSFORMADORES DE POTENCIA Y DISTRIBUCIÓN. TERMINOLOGÍA	EQV A ANSI/ IEEE C57.12.80	Presenta una recopilación de términos y definiciones relativas principalmente a transformadores eléctricos y aparatos asociados.

Fuente: Autores del proyecto.

SR: No tiene documento de referencia internacional.

Tabla 18: Normas técnicas colombianas de aisladores.

No. Norma	Título Norma	Documento de referencia	Resumen
NTC 1285: 1996	ELECTROTECNIA. MÉTODO DE ENSAYO PARA AISLADORES DE POTENCIA	ANSI C29.1:88;	Establece los métodos de ensayo para aisladores de potencia eléctrica, con el fin de determinar sus características.
NTC 738: 1998	AISLADORES DE PORCELANA TIPO ESPIGA PARA ALTA TENSIÓN FABRICADOS POR PROCESO HÚMEDO	ANSI C29.6:96	Contiene los aisladores tipo espiga para alta tensión, hechos de porcelana por el proceso húmedo y usados en la transmisión y distribución de energía eléctrica.
NTC 1170: 1996	ELECTROTECNIA. AISLADORES TIPO SUSPENSIÓN DE PORCELANA FABRICADOS POR PROCESO HÚMEDO Y DE VIDRIO TEMPLADO	ANSI C29.2:92	Cubre aisladores tipo suspensión, hechos de porcelana preparada por el proceso húmedo o de vidrio templado, de diámetro igual o mayor a 108 mm, usados en la distribución y transmisión de energía eléctrica.

No. Norma	Título Norma	Documento de referencia	Resumen
NTC 4335: 2009	AISLADORES COMPUESTOS PARA LÍNEAS DE CORRIENTE ALTERNA CON UNA TENSIÓN NOMINAL DE MÁS DE 1000V. DEFINICIONES, MÉTODO DE ENSAYO Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN	IEC 61109: 2008	Aplica a aisladores compuestos para uso como aisladores de línea suspensión/tensión.
NTC 693: 1998	AISLADORES DE PORCELANA TIPO CARRETE FABRICADOS POR PROCESO HÚMEDO	ANSI C29.3:86	Aplica a aisladores compuestos para uso como aisladores de línea suspensión/ tensión.
NTC 2685	ENSAYOS DE AISLADORES TIPO POSTE FABRICADOS EN MATERIAL ORGÁNICO UTILIZADOS EN SISTEMAS CON TENSIÓN NOMINAL MAYOR A 1000 V Y MENOR A 300 KV.	IEC 60660	Aplica a aisladores tipo poste de material orgánico, utilizados en instalaciones eléctricas interiores o equipos que operan al aire, a presión atmosférica, con corriente alterna y una tensión nominal superiora 1000v pero sin incluir 300kv.
NTC 3275	AISLADORES COMPUESTOS TIPO SUSPENSIÓN PARA DISTRIBUCIÓN	ANSI C29.13:2000	Trata de los aisladores compuestos tipo suspensión para distribución, fabricados por un núcleo de matriz de resina reforzada con fibra de vidrio, campanas de material polimérico y herrajes metálicos terminales diseñados para utilizar líneas aéreas.
NTC 2620	AISLADORES DE LÍNEA TIPO POSTE PARA ALTA TENSIÓN FABRICADOS EN PORCELANA MEDIANTE PROCESO HÚMEDO	ANSI C29.7:95	Contiene definiciones, material, dimensiones y características, rotulado, muestreo, inspección y ensayos.
NTC 3275	AISLADORES COMPUESTOS TIPO SUSPENSIÓN PARA DISTRIBUCIÓN	IEC 383-1	Se aplica a aisladores de material cerámico o vidrio para uso en líneas aéreas de potencia. También se aplica a aisladores para uso en líneas eléctricas aéreas de potencia..
NTC 4336	AISLADORES PARA LÍNEAS AÉREAS CON TENSIÓN NOMINAL SUPERIOR A 1000 V. AISLADORES DE CERÁMICA O VIDRIO PARA SISTEMAS C.A. DEFINICIONES, MÉTODOS DE ENSAYO Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN.	IEC 383-1	Se aplica a aisladores de material cerámico o vidrio para uso en líneas aéreas de potencia. También se aplica a aisladores para uso en líneas eléctricas aéreas de potencia..

No. Norma	Título Norma	Documento de referencia	Resumen
NTC 4337	: AISLADORES PARA LÍNEAS AÉREAS CON UNA TENSIÓN NOMINAL SUPERIOR A 1 000 V. CADENAS Y CONJUNTOS DE AISLADORES PARA SISTEMAS DE C.A. DEFINICIONES, MÉTODOS DE ENSAYO Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN.	IEC 383-2.	Se aplica a cadenas de aisladores y conjuntos de aisladores que comprenden unidades aisladoras en cadena.
NTC 4814	UNIDADES DE CADENAS DE AISLADORES COMPUESTOS PARA LÍNEAS AÉREAS CON TENSIÓN NOMINAL MAYOR DE 1000 V. CLASES DE RESISTENCIAS NOMINALES Y ACOPLES TERMINALES	IEC 61466-1:97	Prescribe los valores especificados para las características mecánicas de las unidades de cadenas de aisladores compuestos y define las principales dimensiones de los acoples por utilizar en las unidades.
NTC 4815	UNIDADES DE CADENAS DE AISLADORES COMPUESTOS PARA LÍNEAS AÉREAS CON TENSIÓN NOMINAL MAYORES DE 1000 V. CARACTERÍSTICAS DIMENSIONALES Y ELÉCTRICAS.	IEC 61446-2 ADM 1:2002, IEC 61466-2:1998	Aplicable a unidades de cadenas de aisladores compuestos con una carga mecánica especificada (sml) de 40kn a 210kn para líneas aéreas de distribución de c.a. con una tensión nominal mayor de 1000v y una frecuencia no mayor de 100 hz.
NTC 4886	CARACTERÍSTICAS DE LOS AISLADORES DE APOYO INTERIOR Y EXTERIOR PARA INSTALACIONES DE TENSIÓN NOMINAL SUPERIOR A 1000 V	IEC 61446-2 ADM 1:2002, IEC61466-2:1998	Aplicable a unidades de cadenas de aisladores compuestos con una carga mecánica especificada (sml) de 40kn a 210kn para líneas aéreas de distribución de c.a. con una tensión nominal mayor de 1000v y una frecuencia no mayor de 100 hz.
NTC 5130	AISLADORES HUECOS COMPUESTOS. AISLADORES PRESURIZADOS Y NO PRESURIZADOS PARA UTILIZACIÓN EN EQUIPOS ELÉCTRICOS CON TENSIONES NOMINALES MAYORES DE 1 000 V. DEFINICIONES, MÉTODOS DE ENSAYO, CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECOMENDACIONES DE DISEÑO.	IEC 60060-1. IEC 60068-2-17. IEC 60168. IEC 62155. IEC 62217	esta norma aplica a los aisladores huecos compuestos que constan de un núcleo cilíndrico de aislamiento sólido, hecho de fibras impregnadas de resina, que soporta una carga, un revestimiento, hecha de material elastómero y unos herrajes fijados al núcleo aislante.
NTC 739	AISLADORES DE PORCELANA TIPO ESPIGA PARA ALTA TENSIÓN FABRICADOS POR PROCESO HÚMEDO	ANSI C29.5:84	Contiene los aisladores tipo espiga para baja y media tensión hechos de porcelana mediante proceso húmedo, usados en la transmisión y distribución de energía eléctrica.

No. Norma	Título Norma	Documento de referencia	Resumen
NTC-IEC305	AISLADORES PARA LÍNEAS AÉREAS DE TENSIÓN NOMINAL SUPERIOR A 1000V. UNIDADES DE CADENAS DE AISLADORES DE CERÁMICA O VIDRIO PARA SISTEMAS DE CORRIENTE ALTERNA. CARACTERÍSTICAS DE LAS UNIDADES DE CADENAS DE AISLADORES TIPO CAMPANA Y PERNO.	IEC 305:95	Aplica a las unidades de cadenas de aisladores tipo campana y perno, cuyo material aislante sea cerámico o de vidrio, destinados a líneas aéreas de corriente alterna a tensión nominal superior a 1000v y a una frecuencia máxima de 100hz.
NTC 5386	AISLADORES COMPUESTOS TIPO POSTE DE LÍNEA (TENSIONES DE 70 KV Y SUPERIORES).	ANSI C29.17	Describe los procedimientos de ensayo de calificación para aisladores compuestos fabricados en un núcleo de matriz de resina reforzada con fibra de vidrio, campanas elastoméricas y herrajes metálicos terminales
NTC 5413	AISLADORES COMPUESTOS TIPO POSTE DE LÍNEA (LINE POST) PARA DISTRIBUCIÓN (TENSIONES DE 69 KV Y MENORES).	SR	trata los aisladores tipo poste de línea para distribución, compuesto por un núcleo de matriz de resina reforzada con fibra de vidrio, campanas elastoméricas y herrajes metálicos terminales diseñados para usar en líneas aéreas para sistemas de energía eléctrica.
NTC 5508	AISLADORES PARA LÍNEAS AÉREAS. AISLADORES COMPUESTOS RÍGIDOS TIPO POSTE PARA SISTEMAS DE CORRIENTE ALTERNA DE TENSIÓN NOMINAL SUPERIOR A 1 000 V. DEFINICIONES, MÉTODOS DE ENSAYO Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN	IEC 60383-1. IEC 60383-2. IEC 62217. ISO 3452.	Es aplicable a los aisladores compuestos rígidos tipo poste constituidos de un núcleo aislante cilíndrico que soporta la carga compuesto de fibras habitualmente de fibra de vidrio en una matriz a base de resinas, de un revestimiento. (Exterior al núcleo aislante) fabricado de material polimérico y de herrajes terminales fijados permanentemente al núcleo aislante.
NTC 5651	AISLADORES DE MATERIAL ORGÁNICO TIPO ESPIGA (PIN), PARA LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN. MÉTODOS DE ENSAYO	SR	Esta norma: define términos, indica métodos y establece los criterios de aceptación, para los aisladores de material orgánico tipo espiga (pin) para las líneas aéreas con tensiones nominales.
NTC 5694	AISLADORES COMPUESTOS TIPO POSTE PARA SUBESTACIONES CON TENSIONES C.A. SUPERIORES A 1 000 V HASTA 245 KV. DEFINICIONES, MÉTODOS DE ENSAYO Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN	IEC 60050-471. IEC 60060-1. IEC 60168:1994. IEC 62217.	Se aplica a aisladores compuestos tipo poste que constan de un núcleo sólido aislador cilíndrico que soporta la carga, elaborado de fibras impregnadas con resina, una cubierta (por fuera del núcleo aislante) fabricada en material polimérico (como silicona o etileno-propileno) y herrajes terminales fijos permanentemente al núcleo aislante. Los aisladores cubiertos por esta norma están sometidos a cargas en voladizo, torsión, tracción y compresión

Fuente: Autores del proyecto.

3.3 REALIZACIÓN DEL CUADRO COMPARATIVO ENTRE COLOMBIA Y LOS PAÍSES OBJETIVOS DE LOS BIENES CONEXOS EN ESTUDIO, PRESENTACIÓN DE BRECHAS Y RECOMENDACIONES.

De acuerdo con los mercados objetivos escogidos y los bienes determinados por el PTP como de iniciativa prioritaria, para el sector de energía eléctrica, bienes y servicios conexos, se realizó un diagnóstico de la reglamentación y normalización nacional versus la reglamentación de los mercados objetivo, para detectar las necesidades de normalización a nivel nacional y tener una herramienta de información para el sector sobre los requisitos exigibles en dichos mercados.

Se elaboró un cuadro comparativo, el cual consta de dos columnas principales, que compara los referentes normativos en los países objetivo y su equivalente en el ámbito nacional para encontrar brechas existentes y para que el PTP en sus mesas de trabajo, de manera reflexiva, identifique la necesidad de adoptar o no nacionalmente las normas que se exigen en estos mercados.

3.3.1 Comparación de la de normativa nacional contra la ecuatoriana.

En esta sección se muestran los cuadros comparativos entre la normativa ecuatoriana y la colombiana de transformadores, cables y aisladores.

3.3.1.1 Cuadro comparativo de transformadores, Ecuador vs Colombia.

Tabla 19: Cuadro comparativo de transformadores, Ecuador vs Colombia.

Países objetivo				Ámbito Nacional		
País	No. Norma	Título Norma	Documento de referencia	No. Norma	Título Norma	Documento de referencia
Ecuador	NTE 2138	Transformadores. Certificado de pruebas para transformadores	ANSI/IEEE C57.12.00:93; ICONTEC 1358:84	NTC 1358: 1988	PROTOCOLO DE PRUEBAS PARA TRANSFORMADORES	SR
Ecuador	NTE 2132	Transformadores de distribución. Transformadores reconstruidos	ICONTEC 1954	NTC 1954: 1996	ELECTROTECNIA. TRANSFORMADORES RECONSTRUIDOS Y REPARADOS. REQUISITOS.	SR
Ecuador	NTE 2139	Transformadores monofásicos. Accesorios	ANSI/IEEE C57.12.00:93; ICONTEC 1490:97	NTC 1490:2008	ELECTROTECNIA. ACCESORIOS PARA TRANSFORMADORES MONOFÁSICOS DE DISTRIBUCIÓN.	SR
Ecuador	NTE 2140	Transformadores trifásicos. Accesorios	ICONTEC 1656:97; ANSI C57.12.20: 93	NTC 1656:1997	ELECTROTECNIA. ACCESORIOS PARA TRANSFORMADORES TRIFÁSICOS DE DISTRIBUCIÓN.	SR
Ecuador	NTE 2114	Transformadores de distribución nuevos monofásicos., Valores de corriente sin carga, pérdidas y voltaje de cortocircuito	ICONTEC 818:95	NTC 818: 1995	TRANSFORMADORES MONOFÁSICOS AUTOREFRIGERADOS Y SUMERGIDOS EN LÍQUIDO. CORRIENTE SIN CARGA. PÉRDIDAS Y TENSIÓN DE CORTO CIRCUITO.	SR
Ecuador	NTE 2115	Transformadores de distribución nuevos trifásicos. Valores de corriente sin carga, pérdidas y voltaje de cortocircuito	ICONTEC 819	NTC 819: 1995	ELECTROTECNIA. TRANSFORMADORES TRIFÁSICOS AUTOREFRIGERADOS Y SUMERGIDOS EN LÍQUIDO. CORRIENTE SIN CARGA, PÉRDIDAS Y TENSIÓN DE CORTOCIRCUITO.	SR
Ecuador	NTE 2131	Transformadores de distribución. valores nominales de potencias aparentes	ANSI/IEEE C57.12.00:93; ICONTEC 1057	NTC 1057: 1999	ELECTROTECNIA. TRANSFORMADORES. VALORES NOMINALES DE LAS POTENCIAS APARENTES	SR

Países objetivo				Ámbito Nacional		
País	No. Norma	Título Norma	Documento de referencia	No. Norma	Título Norma	Documento de referencia
Ecuador	NTE INEN 2133:98	Transformadores. Aceites aislantes para transformadores e interruptores. Requisitos.	British Standars BS 148:1984. INCONTEC 1465:1990.	NTC 1465: 2003	ESPECIFICACIONES PARA ACEITES MINERALES NUEVOS. AISLANTES, PARA TRANSFORMADORES, INTERRUPTORES Y EQUIPOS ELÉCTRICOS.	ASTM D92-02a. ASTM D97-99a.
Ecuador	NTE INEN 2113:98	Transformadores. Determinación de pérdidas y corriente sin carga.	INCONTEC 1031. ANSI/IEEE C57	NTC 1031 1998	Transformadores. Ensayo para la determinación de pérdidas y corriente sin carga.	ANSI/IEEE C57.12.90:93
Ecuador	NTE INEN 2116:98	Transformadores. Impedancia y pérdidas con carga.	ANSI/IEEE C57.		NN	
Ecuador	NTE INEN 2117:98	Transformadores. Relación de transformación, verificación de la polaridad y desplazamiento angular	ANSI/IEEE C57. INCONTEC 471	NTC 471 1974	TRANSFORMADORES. RELACIÓN DE TRANSFORMACIÓN, VERIFICACIÓN DE LA POLARIDAD Y RELACIÓN DE FASE.	COPANT 4:4-001
Ecuador	NTE INEN 2119:98	Transformadores. Prueba de calentamiento para transformadores sumergidos en aceite con elevación de 65°C	ANSI/IEEE C57-12.90. INCONTEC 316:1988.	NTC 316 1988	TRANSFORMADORES. MÉTODOS DE ENSAYO PARA DETERMINAR L CALENTAMIENTO PARA TRANSFORMADORES SUMERGIDOS EN LÍQUIDO REFRIGERANTE.	ANSI/IEEE C57.12.90:93
Ecuador	NTE INEN 2125:98	Transformadores. Pruebas del dieléctrico	INCONTEC 837:1997. ANSI/IEEE C57 12.90-1993 part 1.	NTC 837 1997	TRANSFORMADORES. ENSAYO DEL DIELECTRICO.	SR
Ecuador	NTE INEN 2128:98	Transformadores. Requisitos de funcionamiento en condiciones de altitud y temperatura diferentes de las normalizadas	ANSI/IEEE C57.1200-1993. INCONTEC 1 058:1977	NTC 1058	TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN SUMERGIDOS EN LÍQUIDO REFRIGERANTE CON REFRIGERACIÓN NATURAL. REQUISITOS DE FUNCIONAMIENTO EN CONDICIONES DE ALTITUD Y TEMPERATURA DIFERENTES A LAS NORMALIZADAS.	ANSI C57.12.00/68 IEC 76- 1967
Ecuador	NTE INEN 2129:98	Transformadores. Determinación del voltaje de cortocircuito	ANSI/IEEE C57-12.90:1993. INCONTEC 1005:1988.	NTC 1005	TRANSFORMADORES. DETERMINACIÓN DE LA TENSIÓN DE CORTOCIRCUITO Y PERDIDAS CON CARGA..	ANSI C57.12.90 IEEE C57.123 IEC 76
Ecuador	NTE INEN 2130:98	Transformadores. Placa de características.	INCONTEC 618. IEC. Publication 76_1:1976	NTC 618:1999	TRANSFORMADORES ELÉCTRICOS. PLACA DE CARACTERÍSTICAS.	SR

Fuente: Autores del proyecto.

SR: No tiene documento de referencia internacional.

NN: No existe una norma colombiana para realizar la comparacion.

La mayoría de normas para transformadores ecuatorianas son adaptaciones de las normas NTC, Colombia se encuentra bien posesionada comparada con Ecuador en cuestión de normas. Desde este punto de vista Ecuador es un mercado de interés para los productores colombianos.

La mayoría de las normas son traducciones de capítulos de la norma ANSI/ IEEE C57, tanto las ecuatorianas como las colombianas.

3.3.1.2 Cuadro comparativo de cables, Ecuador vs Colombia.

Tabla 20: Cuadro comparativo de cables, Ecuador vs Colombia

Países objetivo				Ámbito Nacional		
País	No. Norma	Título Norma	Documento de referencia	No. Norma	Título Norma	Documento de referencia
Ecuador	NTE 2345	Conductores y alambres aislados con material termoplástico	UL 83	NTC 1332:2007	ALAMBRES Y CABLES CON AISLAMIENTO TERMOPLÁSTICO.	UL 83: 2003
Ecuador	NTE 0335	Cables desnudos de aluminio para uso eléctrico	COPANT 566; Norma ASTM B 231-70a; ORVEN 533-69	NTC 308: 2005	CONDUCTORES ALUMINIO 1350 CABLEADO CONCÉNTRICO	ASTM B231/231M:2004
Ecuador	NTE 2170	Conductores de aluminio cableado concéntrico, reforzado con núcleo de acero recubierto (ACSR). Requisitos	ASTM B 232, NTC ICONTEC 309	NTC 309: 2002	CONDUCTORES DE ALUMINIO CABLEADO CONCÉNTRICO REFORZADO CON NÚCLEO DE ACERO RECUBIERTO -ACSR	ASTM B232/B232M:2001
Ecuador	NTE 2172	Conductores de aluminio cableado concéntrico, Aleación 5005-H19. Requisitos	ASTM B 397:92	NN		
Ecuador	NTE 2214	Conductores de cobre duro, semiduro o blando, cableado concéntrico. Requisitos	ASTM B 8-1993	NTC 307: 2005	CONDUCTORES DE COBRE DURO, SEMIDURO O BLANDO, CABLEADO CONCÉNTRICO	ASTM B8:2004

Países objetivo				Ámbito Nacional		
País	No. Norma	Título Norma	Documento de referencia	No. Norma	Título Norma	Documento de referencia
Ecuador	NTE INEN 0210:78	Conductores, alambres y cables para uso eléctrico. Definiciones	Norma panamericana COPANT 386. Norma ASTM B 354-70a.	NTC 3203: 2006	NORMA DE REFERENCIA PARA ALAMBRES, CABLES Y CORDONES FLEXIBLES ELÉCTRICOS	UL 1581: 2003
Ecuador	NTE INEN 2546:2011	Conductores de aluminio cableado concéntrico, reforzados con aleación de aluminio ACAR, 1350/6201. Requisitos	Norma ASTM 524/B 524M-05.	NN	NN	
Ecuador	NTE INEN 2575:2011	Conductores de aleación de aluminio de paso de cableado concéntrico reforzados con acero (AACSR) (6201). Requisitos e inspección.	Norma ASTM 711.	NN	NN	
Ecuador	NTE INEN 2576:2011	Conductores de aluminio de cableado concéntrico reforzados con acero revestido de aluminio para uso como conductores eléctricos aéreos (ACSR/AW). Requisitos	Norma ASTM B549.	NN	NN	
Ecuador	NTE INEN 0331:2010	Alambres de aluminio desnudo de sección circular para uso eléctrico 1350-H19. Requisitos	Norma ASTM B230/230M.	NN	NN	
Ecuador	NTE INEN 2171:09	Alambres de aleación de aluminio 6201-T81 desnudos, par a uso eléctrico. Requisitos.		NTC 2730: 2006	CONDUCTORES DE ALUMINIO ALEADO 6201-T81 CABLEADO CONCÉNTRICO.	ASTM B399/399 M: 2004
Ecuador	NTE INEN 2173:00	00 Alambres de cobre duro de sección circular para uso eléctrico. Requisitos * 9	Norma ASTM 1-90.	NN	NN	
Ecuador	NTE INEN 2174:00	00 Alambres de cobre semiduro de sección circular para uso eléctrico. Requisitos * 9	Norma ASTM B2-90.	NN	NN	
Ecuador	NTE INEN 2175:00	Alambres de cobre blando o recocido de sección circular para uso eléctrico. Requisitos * 9	Norma ASTM B3-90.	NN	NN	

Países objetivo				Ámbito Nacional		
País	No. Norma	Título Norma	Documento de referencia	No. Norma	Título Norma	Documento de referencia
Ecuador	NTE INEN 2545:2010	Alambres de aluminio 1350 de sección circular, recocidos y de temple intermedios para uso eléctrico. Requisitos	Norma ASTM B609.	NN	NN	

Fuente: Autores del proyecto.

SR: No tiene documento de referencia internacional.

NN: No existe una norma colombiana para realizar la comparación.

Se puede observar que no existen algunas normas en Colombia de cables de cobre y aluminio que si se exigen en Ecuador, es de importancia revisar la posibilidad de crear normas de esos productos teniendo como referencia las normas ASTM. Esto visto desde la comparación con Ecuador.

3.3.1.3 Cuadro comparativo de aisladores, Ecuador vs Colombia.

Ecuador no cuenta con normas técnicas obligatorias, para la construcción o pruebas de aisladores, pero es una práctica común entre los compradores y productores de estos, que se exijan estándares internacionales ANSI, ASTM e IEC.

3.3.2 comparación de la normativa nacional contra la peruana.

En esta sección se presentan los cuadros comparativos de las normas técnicas peruanas comparadas con las colombianas, de transformadores cables y aisladores.

3.3.2.1 cuadro comparativo de transformadores, Perú vs Colombia.

Existen en Perú dos estándares técnicos de uso común en la construcción de transformadores: *ETS-LP-21 Transformadores de distribución* y *ETS-SE-01 Transformadores de potencia*, ambos son adopciones de la norma *IEC 60076 Power transformers*.

En Colombia no existe una única norma que contenga todo acerca de transformadores, como en el caso de Perú, para hacer homologación con la normativa peruana se recomienda la creación de una norma que reúna todos los requisitos, criterios de aceptación y pruebas de transformadores de distribución tener en cuenta IEC 60076.

3.3.2.2 Cuadro comparativo de aisladores, Perú vs Colombia.

Tabla 21: Cuadro comparativo de aisladores, Perú vs Colombia

Países objetivo				Ámbito Nacional		
País	No. Norma	Título Norma	Documento de referencia	No. Norma	Título Norma	Documento de referencia
Perú	ETS-LP-06	Aisladores tipo pin de porcelana	ANSI C.29.1 ANSI C.29.6	NTC 738: 1998	AISLADORES DE PORCELANA TIPO ESPIGA PARA ALTA TENSIÓN FABRICADOS POR PROCESO HÚMEDO	ANSI C29.6:96
Perú	ETS-LP-07	Aisladores de suspensión de porcelana	ANSI C.29.1 ANSI C.29.2 ASTM A 153	NTC 1170: 1996	ELECTROTECNIA. AISLADORES TIPO SUSPENSIÓN DE PORCELANA FABRICADOS POR PROCESO HÚMEDO Y DE VIDRIO TEMPLADO	ANSI C29.2:92
Perú	ETS-LP-08	Aisladores de suspensión de vidrio	ANSI C.29.1 ANSI C.29.2 ASTM A 153	NTC 1170: 1996	ELECTROTECNIA. AISLADORES TIPO SUSPENSIÓN DE PORCELANA FABRICADOS POR PROCESO HÚMEDO Y DE VIDRIO TEMPLADO	ANSI C29.2:92

Países objetivo				Ámbito Nacional		
País	No. Norma	Título Norma	Documento de referencia	No. Norma	Título Norma	Documento de referencia
Perú	ETS-LP-09	Aisladores poliméricos tipo suspensión	ANSI C29.11 IEC 1109 IEC 815 ASTM A153	NTC 4335: 2009	AISLADORES COMPUESTOS PARA LÍNEAS DE CORRIENTE ALTERNA CON UNA TENSIÓN NOMINAL DE MÁS DE 1000V. DEFINICIONES, MÉTODO DE ENSAYO Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN	IEC 61109: 2008
Perú	ETS-LP-10	Aisladores tipo line post poliméricos	ANSI C29.11 IEC 1109 IEC 815 ASTM A153	NTC 5386	AISLADORES COMPUESTOS TIPO POSTE DE LÍNEA (TENSIONES DE 70 KV Y SUPERIORES).	ANSI C29.17
Perú	ETS-LP-11	Aisladores tipo carrete	ANSI C 29.1 ANSI C 29.3	NTC 693: 1998	AISLADORES DE PORCELANA TIPO CARRETE FABRICADOS POR PROCESO HÚMEDO	ANSI C29.3:86

Fuente: Autores del proyecto.

Colombia y Perú exigen normas similares de aisladores, siendo estas adaptaciones de las mismas normas internacionales ANSI e IEC, esto representa un mercado interesante para la exportación de aisladores, ya que no existen brechas en normalización.

3.3.2.3 Cuadro comparativo de cables, Perú vs Colombia.

Tabla 22: Cuadro comparativo de transformadores, Perú vs Colombia.

Países objetivo				Ámbito Nacional		
País	No. Norma	Título Norma	Documento de referencia	No. Norma	Título Norma	Documento de referencia
Perú	NTP 350 065	CABLES DE ACERO. Definiciones y requisitos generales. 1a.ed.	SR	NN	NN	
Perú	NTP 370. 221	CONDUCTORES ELÉCTRICOS. Definiciones generales. 2a. ed.	SR			
Perú	NTP 370.045	CONDUCTORES ELÉCTRICOS. Conductores protegidos para redes de distribución aérea en baja tensión.3a.ed.	SR			

Países objetivo				Ámbito Nacional		
País	No. Norma	Título Norma	Documento de referencia	No. Norma	Título Norma	Documento de referencia
Perú	NTP 370.250 NTP IEC 60228	Conductores para cables aislados. 1a. ed	IEC 60228 UL 1581		NN	
Perú	NTP IEC 60227-2	CONDUCTORES ELÉCTRICOS. Cables aislados con cloruro de polivinilo de tensión hasta e inclusive 450/470 V. Parte: Métodos de ensayo.	IEC 60227 IEC 60332-1		NN	
Perú	NTP 370.251	CONDUCTORES ELÉCTRICOS. Alambres y cables de cobre para líneas aéreas (desnudos o protegidos) y puestas a tierra. 3a. ed.	ASTM B8:1999	NTC 307: 2005	CONDUCTORES DE COBRE DURO, SEMIDURO O BLANDO, CABLEADO CONCÉNTRICO	ASTM B8:2004
Perú	NTP 370.252	CONDUCTORES ELÉCTRICOS. Cables aislados con compuesto termoplástico y termoestable para tensiones hasta e inclusive 450/750 V. 6a. ed	IEC 60173 , UL 44 , UL62, UL83,UL 1581, UL 2556	NTC 1332:2007	ALAMBRES Y CABLES CON AISLAMIENTO TERMOPLÁSTICO.	UL 83: 2003
Perú	NTP 370.258	CONDUCTORES ELÉCTRICOS. Conductores con alambres redondos de aluminio cableados concéntricamente para líneas aéreas. 2a. ed	SR	NTC 309: 2002	CONDUCTORES DE ALUMINIO CABLEADO CONCÉNTRICO REFORZADO CON NÚCLEO DE ACERO RECUBIERTO -ACSR	ASTM B232/B232M:2001
Perú	NTP 370.255	CONDUCTORES ELÉCTRICOS. Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios para tensiones nominales desde 1kV (U=1,2 kV) hasta 30 kV (Um=36kV)	IEC 60502-1 IEC 60502-2		NN	
Perú	NTP IEC 60227-1	Cables aislados con cloruro de polivinilo para tensiones nominales hasta e inclusive 450/750 V. Parte 1: Requerimientos generales. 1a. ed.	IEC 60227-1 ed3.0(2007-10)		NN	
Perú	NTP IEC 60227-3	Cables aislados con cloruro de polivinilo para tensiones nominales hasta e inclusive 450/750 V. Parte 3: Cables sin cubierta para instalaciones fijas. 1a. ed.	IEC 60227-3 ed. 2.1		NN	

Países objetivo				Ámbito Nacional		
País	No. Norma	Título Norma	Documento de referencia	No. Norma	Título Norma	Documento de referencia
Perú	ETS-LP-12	CONDUCTORES DE ALEACIÓN DE ALUMINIO	ASTM B398, ASTM B399	NTC 2730: 2006	CONDUCTORES DE ALUMINIO ALEADO 6201-T81 CABLEADO CONCÉNTRICO.	ASTM B399/399 M: 2004
Perú	ETS-SE – 11	CABLES DE BAJA TENSIÓN	IEC 60189, IEC 60227	NN		
Perú	ETS-SE – 12	CABLES DE ENERGÍA DE ALTA TENSIÓN Y SUS TERMINALES	IEC 60502, IEC 60228			
Perú	ETS-SE-14	CONDUCTORES DE ALEACIÓN DE ALUMINIO PARA BARRAS FLEXIBLES DE SUBESTACIONES DE POTENCIA	ASTM B398, ASTM B399	NTC 2730: 2006	CONDUCTORES DE ALUMINIO ALEADO 6201-T81 CABLEADO CONCÉNTRICO.	ASTM B399/399 M: 2004

Fuente: Autores del proyecto.

SR: No tiene documento de referencia internacional.

NN: No existe una norma colombiana para realizar la comparación.

En Colombia no existen normas de conductores con cables aislados con cloruro de polivinilo (PVC) , para una futura creación de una norma sería importante tener en cuenta las normas *IEC 60228, UL 1581 e IEC 60227*.

Normas relacionadas con cables de acero no existen en Colombia a pesar que algunas empresas de cables eléctricos pertenecientes al PTP, producen cables de este material.

En algunos casos, los títulos de las normas peruanas comparados con los de las normas colombianas pueden parecer diferentes pero en contenido las normas son similares.

3.3.3 Comparación de la normativa nacional contra la brasileña.

En esta sección se muestra el cuadro comparativo de la normativa brasileña contra la colombiana de transformadores, cables y aisladores.

3.3.3.1 Cuadro comparativo de cables, Brasil vs Colombia.

Tabla 23: Cuadro comparativo de cables, Brasil vs Colombia

Países objetivo				Ámbito Nacional		
País	No. Norma	Título Norma	Documento de referencia	No. Norma	Título Norma	Documento de referencia
Brasil	ABNT NBR NM 280:2011	Condutores de cabos isolados	IEC 60228, MOD			
Brasil	ABNT NBR 8557:2010	Cabos de potência flexíveis com isolação sólida extrudada de borracha etileno propileno (EPR), com cobertura, para instalações provisórias até 1 kV	SR		NN	
Brasil	ABNT NBR 7288	Cabos de potência com isolação sólida extrudada de cloreto de polivinila (PVC) ou polietileno (PE) para tensões de 1 kV a 6 kV	SR		NN	
Brasil	ABNT NBR 14633	Cordões flexíveis com isolação extrudada de polietileno clorossulfanado (CSP) para tensões até 300 V - Requisitos de desempenho	SR		NN	
Brasil	ABNT NBR 14897	Cabos e cordões flexíveis isolados com policloreto de vinila (PVC), para aplicações especiais em cordões conectores de aparelhos eletrodomésticos, em tensões até 500 V	SR		NN	
Brasil	ABNT NBR 14898	Cabos Flexíveis Isolados com Borracha Etilenopropileno (EPR), para Aplicações Especiais em Cordões Conectores de Aparelhos Eletrodomésticos, em Tensões até 500 V.	SR		NN	

Países objetivo				Ámbito Nacional		
País	No. Norma	Título Norma	Documento de referencia	No. Norma	Título Norma	Documento de referencia
Brasil	NM 243	Cables aislados con policloruro de vinilo (PVC) o aislados con compuesto termofijo elastomérico para tensiones nominales hasta 450/750 V, inclusive - Inspección y recepción	SR		NN	
Brasil	NM 244	Conductores y cables aislados - Ensayo de tensión en seco entre electrodos	SR		NN	
Brasil	NM 247 todos los numerales	Cabos aislados con policloruro de vinilo (PVC) para tensiones nominales hasta 450/750 V	IEC 60227		NN	
Brasil	NM 274	Cables flexibles aislados con caucho de siliconas unipolares sin envoltura y multipolares con envoltura, resistentes al calor, para tensiones nominales hasta 450/750 V, inclusive	SR		NN	
Brasil	NM 280	Conductores de cables aislados	IEC 60228, MOD			
Brasil	NM 287 todos los numerales	Cables aislados con compuestos elastoméricos termofijos para tensiones nominales hasta 450/750 V, inclusive Parte 1: Requisitos generales	IEC 60245	NTC 3277: 2009	CABLES Y ALAMBRES CON AISLAMIENTO TERMOFIJO	ANSI/UL 44:2005

Fuente: Autores del proyecto

SR: No tiene documento de referencia internacional.

NN: No existe una norma colombiana para realizar la comparación.

En colombiana no existen normas acerca de cables aislados con policloruro de vinilo (PVC), caucho etileno propileno (EPR) y aislamiento de polietileno clorosulfonado extruido (CSP). Si es viable la creación de una norma para cables aislados con (PVC) se recomienda tomar como referencia la norma *IEC 60227 Polyvinyl chloride insulated cables of rated voltages up to and including 450/750 V.*

Se tiene en alambres y cables con aislamiento termofijo que la norma colombiana NTC 3277 de 2009 estaba basada en la norma UL 44 de 2005, y la norma

homologa brasileña está basada en la IEC 60245. Habrá que realizar una comparación entre las dos normas de referencia y las normas exigidas en los demás países objetivo, para tomar una decisión acerca de actualizar o no la norma colombiana.

3.3.3.2 Cuadro comparativo de aisladores, Brasil vs Colombia.

Tabla 24: Cuadro comparativo de aisladores, Brasil vs Colombia.

Países objetivo				Ámbito Nacional		
País	No. Norma	Título Norma	Documento de referencia	No. Norma	Título Norma	Documento de referencia
Brasil	ABNT NBR 16063:2012	Isoladores para linhas aéreas para tensões acima de 1 000 V — Ensaio de arco de potência em cadeias deisoladores e em arranjos reduzidos	SR		NN	
Brasil	ABNT NBR 15829:2010	Isoladores ocios com ou sem pressão interna, de cerâmica, para uso em equipamentos elétricos com tensão nominal acima de 1 000 V	IEC 60672-3 IEC/TS 61463 IEC 60865-1 IEC 62271-100 IEC/TR 62271-300		NN	
Brasil	ABNT NBR 15643:2008	Isoladores poliméricos para uso interno e externo com tensão nominal superior a 1 000 V - Terminologia e ensaios de projeto	ABNT IEC/TR 60815:2005		NN	
Brasil	ABNT NBR 15644:2008	Isoladores suporte compostos poliméricos para subestações com tensões nominais acima de 1 000 V até 245 kV	ABNT IEC/TR 60815:2005	NTC 4886	CARACTERÍSTICAS DE LOS AISLADORES DE APOYO INTERIOR Y EXTERIOR PARA INSTALACIONES DE TENSION NOMINAL SUPERIOR A 1000 V	IEC 61446-2 ADM 1:2002, IEC61466-2:1998
Brasil	ABNT NBR 10621:2005	Isoladores utilizados em sistemas de alta tensão em corrente alternada - Ensaio de poluição artificial	SR		NN	

Países objetivo				Ámbito Nacional		
País	No. Norma	Título Norma	Documento de referencia	No. Norma	Título Norma	Documento de referencia
Brasil	ABNT NBR 5032:2004	Isoladores para linhas aéreas com tensões acima de 1 000 V - Isoladores de porcelana ou vidro para sistemas de corrente alternada	IEC 60438:1973 IEC 60672-3:1984 IEC 60815:1986 IEC 61325:1995	NTC-IEC305 NTC 4336	AISLADORES PARA LÍNEAS AÉREAS DE TENSIÓN NOMINAL SUPERIOR A 1000V. UNIDADES DE CADENAS DE AISLADORES DE CERÁMICA O VIDRIO PARA SISTEMAS DE CORRIENTE ALTERNA. CARACTERÍSTICAS DE LAS UNIDADES DE CADENAS DE AISLADORES TIPO CAMPANA Y PERNO. AISLADORES PARA LÍNEAS AÉREAS CON TENSIÓN NOMINAL SUPERIOR A 1000 V. AISLADORES DE CERÁMICA O VIDRIO PARA SISTEMAS C.A. DEFINICIONES, MÉTODOS DE ENSAYO Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN.	IEC 305:95 IEC 383-1
Brasil	ABNT NBR 16081:2012	Isolador de porcelana ou vidro para tensões acima de 1 000 V em corrente contínua — Especificação, método de ensaio e critério de aceitação	IEC/TS 61245 Ed. 1.0 b	NN		
Brasil	ABNT NBR 12459:2012	Isolador-pilar de porcelana - Dimensões e características	SR	NTC 5651	AISLADORES DE MATERIAL ORGÁNICO TIPO ESPIGA (PIN), PARA LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN. MÉTODOS DE ENSAYO	
Brasil	ABNT NBR 7109:2009	Isolador de disco de porcelana ou vidro - Dimensões e características	SR	NN		
Brasil	ABNT NBR 11790:2009	Ensaio em isolador suporte de porcelana ou vidro, uso interno ou externo, para tensões acima de 1000 V	ABNT IEC/TR 60815:2005	NTC 5694	AISLADORES COMPUESTOS TIPO POSTE PARA SUBESTACIONES CON TENSIONES C.A. SUPERIORES A 1 000 V HASTA 245 KV. DEFINICIONES, MÉTODOS DE ENSAYO Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN	IEC 60050-471. IEC 60060-1. IEC 60168:1994. IEC 62217.

Fuente: Autores del proyecto

SR: No tiene documento de referencia internacional.

NN: No existe una norma colombiana para realizar la comparación.

Se debe observar la demanda de aisladores para trabajar en corriente continua y la capacidad de producción de las empresas colombianas, para ver la viabilidad de la creación de una norma sobre aisladores en corriente continua.

3.3.3.3 Cuadro comparativo de transformadores, Brasil vs Colombia.

En Colombia no existe una única norma que contenga toda la información acerca de transformadores, como en el caso de Brasil, para hacer homologación con la normativa Brasileira se recomienda la creación de una norma que reúna todos los requisitos, criterios de aceptación y pruebas de transformadores de distribución, tener en cuenta *IEC 60076 Power transformers*.

3.3.4 Comparación de la normativa nacional contra la mexicana.

En esta sección se muestran los cuadros comparativos de la normativa mexicana contra la colombiana de transformadores, cables y aisladores.

3.3.4.1 Cuadro comparativo de cables, México vs Colombia.

Tabla 25: Cuadro comparativo de cables, México vs Colombia

Países objetivo				Ámbito Nacional		
País	No. Norma	Título Norma	Documento de referencia	No. Norma	Título Norma	Documento de referencia
Mexico	NMX-J-013	CONDUCTORES - CABLE CONCÉNTRICO DE COBRE TIPO CALABROTE, FORMADO POR CABLES CONCÉNTRICOS - ESPECIFICACIONES	SR	NTC 1816	CABLES CONCÉNTRICOS DESNUDOS DE COBRE COMPUESTOS DE CABLES DE FORMACIÓN CONCÉNTRICA.	ASTM B173 : 2010
Mexico	NMX-J-014	CONDUCTORES - CABLE DE COBRE TIPO CALABROTE, FORMADO POR CORDONES FLEXIBLES - ESPECIFICACIONES	SR		NN	

Países objetivo				Ámbito Nacional		
País	No. Norma	Título Norma	Documento de referencia	No. Norma	Título Norma	Documento de referencia
Mexico	NMX-J-058	CONDUCTORES - CABLE DE ALUMINIO CON CABLEADO CONCÉNTRICO Y ALMA DE ACERO (ACSR)-ESPECIFICACIONES	SR	NTC 309: 2002	CONDUCTORES DE ALUMINIO CABLEADO CONCÉNTRICO REFORZADO CON NÚCLEO DE ACERO RECUBIERTO -ACSR	ASTM B232/B232M:2001
Mexico	NMX-J-142/1	CONDUCTORES – CABLES DE ENERGÍA CON PANTALLA METÁLICA, AISLADOS CON POLIETILENO DE CADENA CRUZADA O A BASE DE ETILENO - PROPILENO PARA TENSIONES DE 5 kV A 35 kV - ESPECIFICACIONES Y MÉTODOS DE PRUEBA	SR	NN		
Mexico	NMX-J-142/2	CONDUCTORES - CABLES DE ENERGÍA CON PANTALLA METÁLICA, AISLADOS CON POLIETILENO DE CADENA CRUZADA O A BASE DE ETILENO - PROPILENO PARA TENSIONES DE 69 kV HASTA 115 kV - ESPECIFICACIONES Y MÉTODOS DE PRUEBA	SR			
Mexico	NMX-J-010	CONDUCTORES - CONDUCTORES CON AISLAMIENTO TERMOPLÁSTICO PARA INSTALACIONES HASTA 600 V - ESPECIFICACIONES	UL 83	NTC 1332:2007	ALAMBRES Y CABLES CON AISLAMIENTO TERMOPLÁSTICO.	UL 83: 2003
Mexico	NMX-J-012	CONDUCTORES - CABLE DE COBRE CON CABLEADO CONCÉNTRICO PARA USOS ELÉCTRICOS - ESPECIFICACIONES	IEC 60228 IEC 60227	NTC 1816	CABLES CONCÉNTRICOS DESNUDOS DE COBRE COMPUESTOS DE CABLES DE FORMACIÓN CONCÉNTRICA.	ASTM B173 : 2010

Fuente: Autores del proyecto

SR: No tiene documento de referencia internacional.

NN: No existe una norma colombiana para realizar la comparación.

La norma colombiana *NTC 1332 Alambres y cables con aislamiento termoplástico* es homologa a la norma mexicana *NMX-j-010 Conductores con aislamiento termoplástico para instalaciones hasta 600V*, ya que son adopciones de la norma *UL 83 Thermoplastic-Insulated Wires and Cables*.

3.3.4.2 Cuadro comparativo de aisladores, México vs Colombia.

Tabla 26: Cuadro comparativo de aisladores, México vs Colombia

Países objetivo				Ámbito Nacional		
País	No. Norma	Título Norma	Documento de referencia	No. Norma	Título Norma	Documento de referencia
México	NMX-J-245	AISLADORES TIPO SUSPENSIÓN DE PORCELANA O VIDRIO TEMPLADO - ESPECIFICACIONES Y MÉTODOS DE PRUEBA	SR	NTC 1170: 1996	ELECTROTECNIA. AISLADORES TIPO SUSPENSIÓN DE PORCELANA FABRICADOS POR PROCESO HÚMEDO Y DE VIDRIO TEMPLADO	ANSI C29.2:92
México	NMX-J-246	PRODUCTOS ELÉCTRICOS - AISLADORES - AISLADORES DE PORCELANA TIPO ALFILER - ESPECIFICACIONES Y MÉTODOS DE PRUEBA	SR	NN		
México	NMX-J-248	AISLADORES TIPO POSTE LÍNEA DE PORCELANA, HÍBRIDOS Y COMPUESTOS PARA SERVICIO EN ZONAS CON DESCARGAS ATMOSFÉRICAS O ZONAS CONTAMINADAS - ESPECIFICACIONES Y MÉTODOS DE PRUEBA.	SR			
México	NMX-J-250/1	AISLADORES - AISLADORES SOPORTE TIPO COLUMNA DE PORCELANA O VIDRIO TEMPLADO PARA SERVICIO EXTERIOR PARA TENSIONES NOMINALES MAYORES QUE 1000 V - ESPECIFICACIONES Y MÉTODOS DE PRUEBA.	IEC 60168			
México	NMX-J-250/2	AISLADORES - AISLADORES SOPORTE TIPO COLUMNA CON AISLAMIENTO EXTERNO DE HULE SILICÓN PARA SERVICIO EXTERIOR PARA TENSIONES NOMINALES MAYORES QUE 1 000 V - ESPECIFICACIONES Y MÉTODOS DE PRUEBA.	IEC 61109	NTC 4335: 2009	AISLADORES COMPUESTOS PARA LÍNEAS DE CORRIENTE ALTERNA CON UNA TENSIÓN NOMINAL DE MÁS DE 1000V. DEFINICIONES, MÉTODO DE ENSAYO Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN	IEC 61109: 2008
México	NMX-J-251	AISLADORES DE PORCELANA TIPOS CARRETE Y RETENIDA - ESPECIFICACIONES Y MÉTODOS DE PRUEBA.	SR	NTC 693: 1998	AISLADORES DE PORCELANA TIPO CARRETE FABRICADOS POR PROCESO HÚMEDO	ANSI C29.3:86

Países objetivo				Ámbito Nacional		
País	No. Norma	Título Norma	Documento de referencia	No. Norma	Título Norma	Documento de referencia
México	NMX-J-614/1	AISLADORES POLIMÉRICOS PARA USO INTERIOR Y EXTERIOR CON TENSIÓN NOMINAL MAYOR QUE 1 000 V – PARTE 1: DEFINICIONES GENERALES, MÉTODOS DE PRUEBA Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN	IEC 62217 (2005-10)		NN	

Fuente: Autores del proyecto

SR: No tiene documento de referencia internacional.

NN: No existe una norma colombiana para realizar la comparación.

3.3.4.3 Cuadro comparativo de transformadores, México vs Colombia.

Tabla 27: Cuadro comparativo de transformadores, México vs Colombia

Países objetivo				Ámbito Nacional		
País	No. Norma	Título Norma	Documento de referencia	No. Norma	Título Norma	Documento de referencia
México	NMX-J-116-ANCE	TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN TIPO POSTE Y TIPO SUBESTACIÓN - ESPECIFICACIONES.	SR		NN	
México	NMX-J-285-ANCE	TRANSFORMADORES TIPO PEDESTAL MONOFÁSICOS Y TRIFÁSICOS PARA DISTRIBUCIÓN SUBTERRÁNEA - ESPECIFICACIONES	IEC 60076-1	NTC 3997:1996	TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN TRIFÁSICOS TIPO PEDESTAL AUTORREFRIGERADOS CON COMPARTIMIENTOS, PARA USO CON CONECTORES ELASTOMERICOS DE ALTA TENSIÓN, AISLADOS, SEPARABLES, PARA PROVEER FRENTE MUERTO -LADO DE ALTA TENSIÓN	ANSI C57. IEEE std 386:1985.

Países objetivo				Ámbito Nacional		
País	No. Norma	Título Norma	Documento de referencia	No. Norma	Título Norma	Documento de referencia
México	NMX-J-287-ANCE	PRODUCTOS ELÉCTRICOS - TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN TIPO SUMERGIBLE MONOFÁSICOS Y TRIFÁSICOS PARA DISTRIBUCIÓN SUBTERRÁNEA - ESPECIFICACIONES	IEC -76-1	NTC 818 NTC 819	TRANSFORMADORES MONOFÁSICOS AUTORREFRIGERADOS Y SUMERGIDOS EN LÍQUIDO. ELECTROTECNIA. TRANSFORMADORES TRIFÁSICOS AUTOREFRIGERADOS Y SUMERGIDOS EN LÍQUIDO.	SR
México	NMX-J-409-ANCE	TRANSFORMADORES - GUÍA DE CARGA DE TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN Y POTENCIA SUMERGIDOS EN ACEITE.	SR	NN		
México	NMX-J-525-ANCE	PRODUCTOS ELÉCTRICOS - TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN REPARADOS - ESPECIFICACIONES Y PRUEBAS.	SR	NTC 1954:1996	ELECTROTECNIA. TRANSFORMADORES RECONSTRUIDOS Y REPARADOS. REQUISITOS.	SR
México	NMX-J-427	TRANSFORMADORES - TRANSFORMADORES TRIFÁSICOS TIPO SUMERGIBLE PARA DISTRIBUCIÓN SUBTERRÁNEA CON DESCONNECTADOR ACOPLADO DE TRES POSICIONES - ESPECIFICACIONES	SR	NN		
México	NMX-J-169-ANCE	TRANSFORMADORES Y AUTOTRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN Y POTENCIA - MÉTODOS DE PRUEBA.	SR	NN		
México	NMX-J-351-ANCE	TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN Y POTENCIA TIPO SECO - ESPECIFICACIONES	IEC 60076-11	NN		

Fuente: Autores del proyecto

SR: No tiene documento de referencia internacional.

NN: No existe una norma colombiana para realizar la comparación.

Se recomienda realizar una actualización de las normas NTC818, NTC819 de transformadores de distribución tipo sumergible monofásicos y trifásicos teniendo en cuenta IEC 60076.

4. RESULTADOS

Se realizó el conteo de las normas de cada país objetivo, con el fin de realizar un diagnóstico frente a la situación actual colombiana de normativa vigente. Este análisis tiene la cantidad de normas técnicas que están basadas en una norma técnica internacional como IEC, ANSI, ASTM, UL etc. y la posible relación de homologación o similitud con las normas técnicas colombianas, basándose en el contenido de cada norma y su referente norma internacional. (Ver tabla 29).

Basándose en la tabla comparativa general (tabla 29) se realizó la gráfica correspondiente a la cantidad de normas técnicas existentes de transformadores, cables y aisladores de cada país objetivo y de Colombia (ver figura 5, tabla 28).

Tabla 28: Cantidad de normas existentes en cada país objetivo.

	Transformadores	Cables	Aisladores
Colombia	21	14	22
Ecuador	16	15	0
Perú	2	15	6
México	8	7	7
Brasil	5	12	10

Figura 5: Cantidad de normas existentes en cada país objetivo.

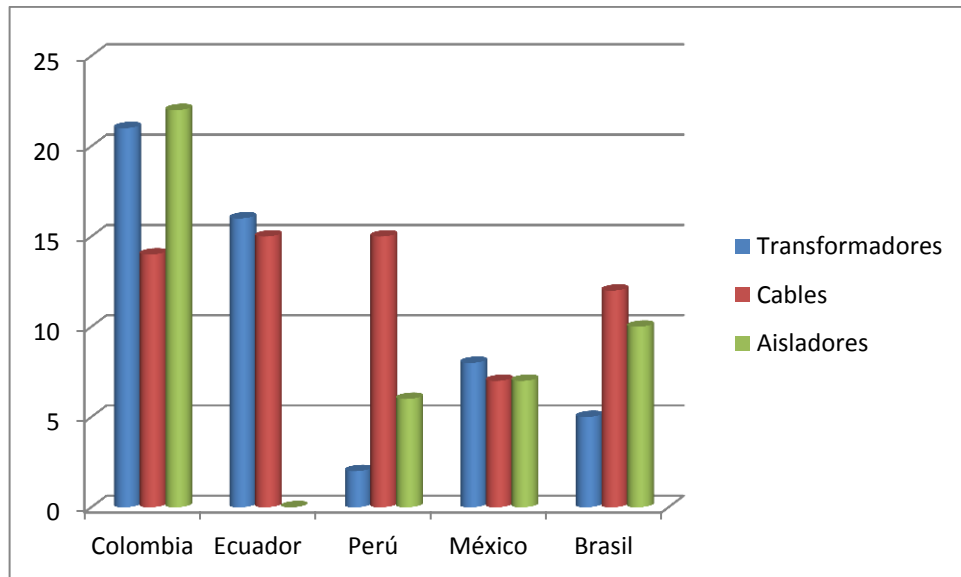


Tabla 29: Cuadro comparativo general, estado actual de normativa colombiana frente a los países objetivos.

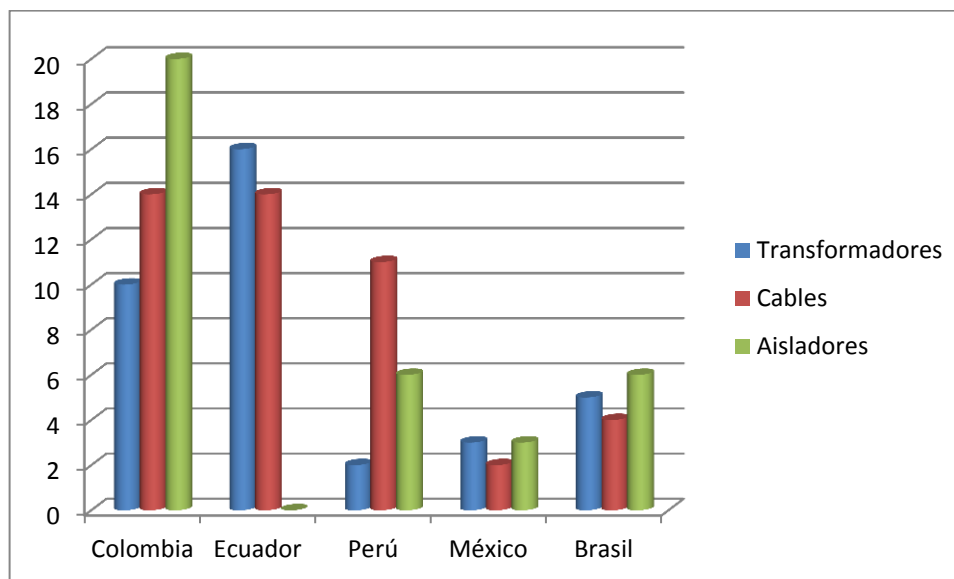
		Colombia vs Ecuador	Colombia vs Perú	Colombia vs México	Colombia vs Brasil
Transformadores	Cantidad de normas existentes	21 16	21 2	21 8	21 5
	Cantidad de normas con referencia internacional	10 16	10 2	10 3	10 5
	% de normas con referencia internacional	48% 100%	48% 100%	48% 38%	48% 100%
	# de normas nacionales homologas o similares a las del país objetivo.	15	0	0	0
	% Normas Nacionales similares a las del país objetivo	94%	0%	0%	0%
Cables	Cantidad de normas existentes	14 15	14 15	14 7	14 12
	Cantidad de normas con referencia internacional	14 14	14 11	14 2	14 4
	% de normas con referencia internacional	100% 93%	100% 73%	100% 29%	100% 33%
	# de normas nacionales homologas o similares a las del país objetivo.	4	4	1	0
	% Normas Nacionales similares a las del país objetivo	29%	36%	50%	0%
Aisladores	Cantidad de normas existentes	22 0	22 6	22 7	22 10
	Cantidad de normas con referencia internacional	20 0	20 6	20 3	20 6
	% de normas con referencia internacional	91% 0%	91% 100%	91% 43%	91% 60%
	# de normas nacionales homologas o similares a las del país objetivo.	0	6	1	0
	% Normas Nacionales similares a las del país objetivo	0%	100%	33%	0%

Con base en la tabla comparativa general (tabla 29) se realizó la gráfica correspondiente a la cantidad de normas técnicas que fueron adopciones de alguna norma internacional, para cada uno de los países objetivo y por cada bien conexo objeto de este estudio (ver figura 6. Tabla 30).

Tabla 30: Cantidad de normas que son adopciones de una norma internacional.

	Transformadores	Cables	Aisladores
Colombia	10	14	20
Ecuador	16	14	0
Perú	2	11	6
México	3	2	3
Brasil	5	4	6

Figura 6: Cantidad de normas que son adopciones de una norma internacional.



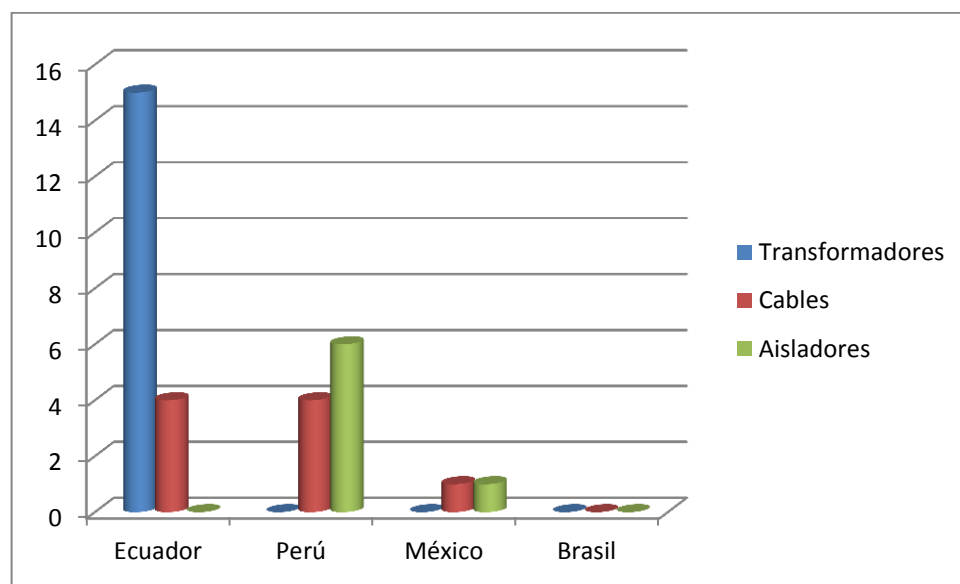
Fuente: Autores del proyecto

Con base en la tabla comparativa general (tabla 29) se realizó una gráfica correspondiente a la cantidad de normas técnicas colombianas que son similares u homologas a las normas de los países objetivo, basándose en el contenido de las normas y su referente norma técnica internacional como IEC, ANSI, ASTM, UL etc. Para cada bien conexo objeto de este estudio (ver figura 7, tabla 31).

Tabla 31: Cantidad de normas colombianas similares, respecto a cada país objetivo.

	Transformadores	Cables	Aisladores
Ecuador	15	4	0
Perú	0	4	6
México	0	1	1
Brasil	0	0	0

Figura 7: Cantidad de normas colombianas similares, respecto a cada país objetivo.



Fuente: Autores del proyecto

Se puede observar de la figura 2, que Colombia se encuentra en un estado favorable respecto a todos los países objetivo, por su variedad y cantidad de normas, existen cerca de 57 normas relacionadas con los productos objeto de estudio de esta tesis y comparte conjunto con Ecuador (31 normas) y Brasil (27 normas), una posición predominante en relación a la existencia de normas técnicas aplicadas a los productos que hacen parte de los eslabones de la cadena productiva de la energía eléctrica. Sin embargo países como México y Brasil tienen menos cantidad de normas, pero en contenido ellas reúnen los requisitos el equivalente de 2 o 3 normas colombianas, por ejemplo la norma NBR 5440 de

2011 contiene todas las características, criterios de aceptación y ensayos de transformadores para redes aéreas de distribución.

A pesar de la variedad de normas técnicas, Colombia se encuentra en un estado desfavorable con respecto a México y Brasil en cuestión de homologación o similitud de normas técnicas, dado que las normas de estos países en su mayoría no son adopciones de estándares internacionales sino son creados por los mismos organismos de normalización de los respectivos países. Por el contrario la mayoría de normativa ecuatoriana es adopción de las normas técnicas colombianas y algunas otras adopciones de estándares internacionales también utilizados en Colombia. (Ver figura 7)

Colombia tiene una posible homologación con la normativa peruana de aisladores en su totalidad y en cables casi la mitad de las normas existentes, dado que todas las normas peruanas de aisladores tienen el mismo contenido y están basadas de los mismos estándares internacionales usados en la normativa colombiana.

Se logra encontrar que a nivel Latinoamérica, un alto porcentaje de las normas eléctricas asociadas a los equipos, productos y materiales de uso eléctricos está basado en las normas redactadas por los siguientes organismos de normalización: IEC, ASTM, ANSI.

Figura 8: Logotipos de entidades de normalización internacional.



Esto genera de alguna manera una facilidad al momento de definir las características técnicas de los productos a nivel internacional.

5. CONCLUSIONES Y OBSERVACIONES

Necesidades de Normalización

Como resultado del estudio, se detectaron las siguientes necesidades de normalización para los bienes contemplados en el programa de transformación productiva, las cuales se relacionan a continuación:

- En Colombia no existe una única norma que contenga toda la información acerca de transformadores, como en el caso de Brasil y Perú, para hacer homologación con la normativa Brasileña y Peruana se recomienda la creación de una norma que reúna todos los requisitos, criterios de aceptación y pruebas de transformadores de distribución, tener en cuenta *IEC 60076 Power transformers*.
- En Colombia no existen normas de conductores con cables aislados con cloruro de polivinilo (PVC), como en Brasil y Perú, se recomienda la adopción de las siguientes normas *IEC 60228* e *IEC 60227*
- En alambres y cables con aislamiento termofijo, la norma colombiana NTC 3277 de 2009 está basada en la norma UL 44 de 2005, y la norma homologa brasileña y ecuatoriana está basada en la norma IEC 60245. Se recomienda la adopción de la norma IEC 60245

Actualización de normativa.

Adicionalmente, en el desarrollo del cuadro comparativo se detectó los siguientes referentes normativos nacionales (referenciados en la reglamentación Colombiana), que deberían evaluarse para una posible actualización, toda vez

que su norma internacional de referencia cuenta con una nueva versión y cuya necesidad de actualización puede ser importante:

- NTC 1332 Alambres y cables con aislamiento termoplástico.
- NTC 309 Conductores de aluminio cableado concéntrico reforzado con núcleo de acero recubierto (ACSR).
- NTC818, NTC819 transformadores de distribución tipo sumergible monofásico y trifásico (tener en cuenta IEC 60076).
- NTC 1954 Electrotecnia. Transformadores reconstruidos y reparados. Requisitos.

No fue posible establecer de forma precisa el nivel de desactualización frente a las normas de referencia internacional usadas para el desarrollo de la normatividad Colombiana (NTC`s), ya que en las bases de datos revisadas no se puede verificar en todos los casos las fechas o versiones de dichas normas, además que existen casos en los cuales se utilizan solo fragmentos de diferentes normas internacionales, las cuales aunque pueden haber cambiado en su actualización general no cambiaron el contenido de los párrafos utilizados de referencia en las NTC`s correspondientes.

Información

- Se debe motivar a través de las comunidades internacionales (Mercosur, Unasur y la comunidad Andina) que los institutos de normalización a partir de las normas emitidas hagan referencia obligatoria de la norma internacional con la que puede ser homologadas.
- Es importante anotar que el instituto responsable de la normalización en Colombia, tal como lo ha venido haciendo hasta el momento debe comenzar a incluir dentro de las bases de datos de la normatividad existente, las fechas de las normas de referencia y si su uso es parcial o total

- Se debe revisar la forma en la que se está llevando a cabo la regulación de la información por medios oficiales de carácter legal en páginas Web por parte del estado, con el fin de evitar que se pueda hacer omisión de regulación vigente o aplicación de directivas derogadas, de igual manera llevar esta inquietud a los comités internacionales, con el fin que en cada uno de los países objetivo también se pueda tener de forma práctica e inequívoca el acceso a la información.

Formación

- Para la prestación de servicios conexos se hace importante vincular a las universidades con programas de Ingeniería Eléctrica y Electromecánica a que generen cátedras de normalización Internacional, aprovechando las herramientas informáticas para la investigación actualizada de su aplicación en los mercados objetivo.
- Para el Gobierno Nacional.

Sería importante para los fabricantes colombianos de transformadores, cables y aisladores, que a través del ICONTEC se realice una armonización con las normas técnicas requeridas en los países de México, Brasil, Ecuador y Perú considerando los tratados comerciales existentes.

REFERENCIAS

[1] “Programa de Transformación Productiva sector de energía eléctrica bienes y servicios conexos”, Cidet, foro. [En línea].

Disponible en: <http://www.foroscidet.org/cidetdwd/ptp/presentacionseebsc.pdf>

[2] E. Torreiro, “Asistencia técnica al comercio en Colombia,” Consorcio de asistencia técnica Equinoccio, misión 74, Mayo. 2012.

[3] “sistema de monitoreo de información del sector eléctrico colombiano”, Unidad de inteligencia estratégica tecnológica [En línea].

Disponible en: <http://uiet.cidet.org.co/>.

[4] Corporación centro de investigación y desarrollo tecnológico del sector eléctrico, pagina web. [En línea]. Disponible en: <http://www.cidet.org.co/index.php>

[5] Programa de transformación productiva, pagina web. [En línea].

Disponible en: http://www.ptp.com.co/marco_normativo/Marco_normativo.aspx

[6] Sistema de información Sobre comercio exterior, página web. [En línea].

Disponible en: <http://www.sice.oas.org/trade/junac/Decisiones/Dec562s.asp>.

[7] “Glosario”, Ministerio de Transporte. [En línea]. Disponible en:

<http://web.mintransporte.gov.co/consultas/mercapeli/Glosario/Glosario.htm>

[8] “Diccionario de la real academia española”, página web. [En línea]. Disponible en: <http://www.rae.es/rae.html>

[9] *Reglamento técnico de instalaciones eléctricas (RETIE)*, 5 actualización, Agosto.2008

[10] Enciclopedia cubana (Ecured) [En línea]. Disponible en:

<http://www.ecured.cu/index.php/Transformador>

[11] Comisión Panamericana de Normas Técnicas, página web. [En línea].

Disponible en: <http://www.copant.org/web/guest/miembros>.

[12] Mercado común del sur, página web. [En línea].

Disponible en: <http://www.mercosur.int/>

[13] “*Estudio diagnóstico de la infraestructura nacional de la calidad de los sectores de transformación productiva*”, Grupo auditor Bureau veritas. 2009

[14] Instituto ecuatoriano de normalización, página web [En línea].

Disponible en: <http://www.inen.gov.ec>

[15] Instituto nacional de tecnología y normalización, página web [En línea].

Disponible en: <http://www.indecopi.gob.pe/0/home.aspx?PFL=0>

[16] Asociación brasileira de normas técnicas, página web [En línea].

Disponible en: <http://www.abnt.org.br>

[17] Asociación Nacional de Normalización y Certificación del Sector Eléctrico. [En línea]. Disponible en: www.ance.org.mx

[18] “*Revista jurídica de derecho comparado*”, biblioteca jurídica virtual, [En línea].

Disponible en: <http://www.juridicas.unam.mx/publica/rev/boletin/cont/92/art/art4.htm>

[19] Instituto colombiano de normas técnicas y certificación, página web [En línea].

Disponible en: <http://www.icontec.org.co/>

[20] McKinsey y Company, “*Reporte desarrollando sectores de clase mundial en Colombia, Informe Final Sector Energía Eléctrica, Bienes y Servicios Conexos*”. 2009

[21] “*Identificación de necesidades de normalización técnica para el sector de energía eléctrica, bienes y servicios conexos*”, programa de transformación productiva, Foro, Bogotá, Octubre 30 de 2009.

[22] Instituto nacional de normalización, página web [En línea]. Disponible en:

<http://www.inn.cl>

[23] American national standards institute, página web [En línea]. Disponible en:
<http://www.ansi.org>

[24] Instituto argentino de normalización y certificación, página web [En línea].
Disponible en: <http://www.iram.com.ar>

ANEXOS

Anexo A: Abreviaciones

ABNT Asociación Brasileña de Normas Técnicas

ANCE Asociación de Normalización y Certificación de México

ANSI American National Standards Institute

ARM Acuerdo de Reconocimiento Mutuo

ASTM American Section of the International Association for Testing Materials.

ATCC Asistencia Técnica al Comercio en Colombia.

CIDET Centro de investigación y desarrollo tecnológico del sector eléctrico.

COPANT Comisión Panamericana de Normas Técnicas.

DIN Deutsches Institut Fur Normung.(Instituto Alemán de Normalización)

DMNR Dirección de Marco Normativo y Regulación

EMA Entidad Mexicana de Acreditación

I+D+i: Actividades de investigación, desarrollo e innovación.

ICONTEC Instituto Colombiano de Normas Técnicas

IEC International Electrotechnical Commission.

INDECOPI Instituto Nacional de Defensa De la competitividad de la protección de la propiedad intelectual (Perú).

INEN Organismo Oficial de la república del Ecuador para la normalización, certificación y metrología.

INMETRO Instituto Nacional de Metrología de Brasil

ISO International Organization for Standardization.

MCIT Ministerio de Comercio, Industria y Turismo de Colombia

MME Ministerio de Minas y Energía de Colombia

NBR Norma Técnica Brasileña.

NEMA National Electrical Manufacturers Association.(USA)

NFPA National Fire Protection Association.

NMX Norma Mexicana.

NOM Norma Oficial Mexicana.

NTC Norma Técnica Colombiana.

NTE Norma Técnica Ecuatoriana.

NTP Norma Técnica Peruana.

OMC Organización Mundial de Comercio

ONAC Organismo Nacional de Acreditación de Colombia

OTC's Obstáculos Técnicos al Comercio

PTP Programa de Transformación Productiva

RT: Reglamento técnico.

SEEBSC: Sector de energía eléctrica, bienes y servicios conexos.

SIC Superintendencia de Industria y Comercio de Colombia

UL Underwriters Laboratories.