

Evaluación ex post de la Resolución 0277 de 2015

“Por la cual se expide el reglamento técnico aplicable a alambre de acero liso, grafilado y mallas electrosoldadas, para refuerzo de concreto que se fabriquen, importen o comercialicen en Colombia”

Dirección de Regulación

Bogotá D.C. 2023

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	5
2. DEFINICIÓN DE PROBLEMA.....	7
2.1. Generalidades del alambre de acero liso, grafilado y mallas electrosoldadas	7
2.1.1. Grafiles	7
2.1.2. Fabricación de grafiles	8
2.1.3. Uso de los grafiles	8
2.1.4. Mallas electrosoldadas	8
2.1.5. Proceso de fabricación de las mallas electrosoldadas	9
2.1.6. Usos de la malla electrosoldada	9
2.2. Perfil sectorial del alambre liso, grafiles y mallas electrosoldadas	10
2.2.1. Universo de estudio.....	10
2.2.2. Usos industriales	11
2.2.3. Exportaciones.....	11
2.2.4. Importaciones	14
2.3. Identificación de los Stakeholders	17
2.4. <i>Experiencias internacionales</i>	18
2.4.1. Normalización	19
2.4.2. Regulación.....	20
2.5. <i>Situación en Colombia</i>	22
2.5.1. Normalización	22
2.5.2. Regulación.....	24
2.5.3. Eficacia del reglamento técnico	26
2.5.4. Riesgos del producto	29
2.6. <i>Problema y causas del problema</i>	40

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1. Grafiles.....	7
Ilustración 2. Malla electrosoldada.....	9
Ilustración 3. Concreto adherido a mallas electrosoldadas.....	31
Ilustración 4. Movimiento de las placas tectónicas	32
Ilustración 5. Influencia de las placas Nazca, Suramericana y del Caribe, sobre Colombia	33
Ilustración 6. Zonas de amenaza sísmica.	34

Índice de Gráficos

Gráfico 1. Cifras exportaciones	12
Gráfico 2. Exportaciones de mallas electrosoldadas por país de destino	14
Gráfico 3. Valores importados de mallas electrosoldadas	15
Gráfico 4. Importaciones de mallas electrosoldadas por país de origen	17
Gráfico 5. Resultado visitas oficio	27

Índice de Tablas

Tabla 1. Cifras exportaciones	12
Tabla 2. Exportaciones de mallas electrosoldadas por país de destino	13
Tabla 3. Valores importados de mallas electrosoldadas	15
Tabla 4. Importaciones de grafiles y mallas electrosoldadas por país de origen	16
Tabla 5. Actores relacionados con las barras corrugadas de baja aleación.....	18
Tabla 6. Subpartidas arancelarias Resolución 0277 de 2015	25
Tabla 7. Número de visitas por año de oficio con resultado conforme y no conforme.....	27
Tabla 8. Investigaciones iniciadas con final en sanción	28

Listado de abreviaturas

AIN	Análisis de Impacto Normativo
OMC	Organización Mundial del Comercio
OTC	Obstáculos Técnicos al Comercio
ANDI	Asociación Nacional de Empresarios de Colombia
ICONTEC	Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación
MinCIT	Ministerio de Comercio, Industria y Turismo
SIC	Superintendencia de Industria y Comercio
ONAC	Organismo Nacional de Acreditación de Colombia
OEC	Organismo Evaluador de la Conformidad
CONPES	Consejo Nacional de Política Económica y Social
NTC	Norma Técnica Colombiana



1. INTRODUCCIÓN

El CONPES 3816 de 2014, siguiendo las recomendaciones de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), establece las bases de la mejora normativa para la emisión de normatividad del poder ejecutivo en Colombia. La principal herramienta para llevar a cabo esta mejora es la implementación del Análisis de Impacto Normativo (AIN) la cual brinda transparencia, objetividad y confianza, tanto a las entidades reguladoras como a la sociedad civil. Esta herramienta ayuda a determinar la mejor forma de intervención para la protección de objetivos legítimos consagrados en el acuerdo de Obstáculos Técnicos al Comercio (OTC) de la Organización Mundial del Comercio (OMC), y con ello brindar una respuesta oportuna acerca de la procedencia o no de reglamentos técnicos.

En otras palabras, el Análisis de Impacto Normativo (AIN), es un enfoque sistémico para la evaluación crítica de los efectos positivos y negativos de las regulaciones propuestas y existentes y las alternativas no reglamentarias. Por lo tanto, el AIN es un instrumento que sirve de apoyo en el proceso de toma de decisiones de políticas públicas, pero no las sustituye. Así mismo, es una herramienta pública que permite que las decisiones gubernamentales y los respectivos instrumentos regulatorios en que éstas se plasman, sean transparentes y racionales.

El Decreto 1074 de 2015., modificado por el Decreto 1595 del 2015, establece al AIN como una de las herramientas de las Buenas Prácticas Regulatorias y por consiguiente su aplicación, previa a la expedición de Reglamentos Técnicos.

Así mismo, el Decreto 1468 de 2020, tuvo como propósito redefinir los lineamientos para facilitar, la expedición, revisión y evaluación de los Reglamentos Técnicos, con el fin de disminuir tiempos y facilitar la interacción de las entidades regulatorias, por lo tanto, se entró a definir los diferentes tipos de AIN, estableciendo dos tipos de AIN, el AIN simple y el AIN completo.





Por lo anterior y tomando como referente el marco normativo y de política colombiana, la Dirección de Regulación del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, da inicio al Análisis de Impacto Normativo – AIN ex post, o evaluación ex post, para la Resolución 0277 de 2015 “Por la cual se expide el reglamento técnico aplicable a alambre de acero liso, grafilado y mallas electrosoldadas, para refuerzo de concreto que se fabriquen, importen o comercialicen en Colombia”.

En virtud de lo mencionado, a continuación, se relaciona el estado del arte, análisis de características, y demás información relacionada con el alambre de acero liso, grafilado y las mallas electrosoldadas para refuerzo de concreto, objeto de regulación mediante la Resolución 0277 de 2015. Lo anterior en aras de contar con información suficiente que permita establecer si persiste o no la problemática alrededor de dicho producto.

Dado lo anterior, es preciso mencionar que el presente documento se constituye en una herramienta a través de la cual el Gobierno Nacional, podrá evaluar y decidir con base en evidencia, si corresponde mantener, modificar, derogar, o tomar cualquier otra alternativa de solución a la problemática que se identifique y que dio origen a la expedición de la Resolución 0277 de 2015 en su momento.

En este sentido, la problematización o identificación del problema, tendrá en cuenta información primaria y secundaria, recopilada por el equipo de trabajo, que darán los elementos necesarios para poder establecer si en la actualidad existe o no alguna problemática, las causas de la misma, y a partir de allí, en caso de existir la problemática, continuar adelante con la elaboración de la evaluación ex post proponiendo objetivos, alternativas de solución su respectiva evaluación económica y por supuesto las recomendaciones y sugerencias que pueden dar solución a la problemática que se logre identificar.





2. DEFINICIÓN DE PROBLEMA

7

A continuación, se presentan las principales generalidades del producto regulado mediante la Resolución 0277 de 2015, así como, los demás elementos que van a permitir comprender el contexto del producto regulado y posteriormente llegar a la definición de la problemática que pretende estudiar la presente evaluación ex post.

En este sentido, se iniciará por explicar que son los grafiles y las mallas electrosoldadas, Así como sus principales características y funciones. Posteriormente se presentará un perfilamiento económico del producto, para concluir con los riesgos que se presentan del producto y la eficacia de la medida tomada por regulador en su momento y que en la actualidad es objeto de revisión por medio de la presente evaluación.

2.1. Generalidades del alambre de acero liso, grafilado y mallas electrosoldadas

2.1.1. Grafiles

Barras milimétricas trefiladas y/o laminadas en frío de sección y longitud estándar, obtenidas por trefilación de alambroón. Posee ensambles en alto relieve garantizando mayor adherencia al concreto que impiden el movimiento longitudinal.

Ilustración 1. Grafiles



Fuente: <https://www.grafilesymallas.com.co/>





2.1.2. *Fabricación de grafiles*

Los grafiles se obtiene a partir del alambión trefilable deformado en frío, puede ser de acabado liso o grafilado para mejorar el anclaje en el concreto.

8

2.1.3. *Uso de los grafiles*

El principal uso de los grafiles, se da para el refuerzo del concreto. No obstante, su uso está destinado principalmente a la construcción de elementos secundarios, a la elaboración de elementos prefabricados o de mallas electrosoldadas para el soporte de muros, columnas y revestimientos. Otros de los usos que se le dan a los grafiles son:

- refuerzo de tubos de concreto
- fabricación de losas
- losas de estructura
- mampostería
- sistemas constructivos con muros estructurales.

2.1.4. *Mallas electrosoldadas*

Las mallas electrosoldadas están compuestas de acero con resaltes trabajado en frío mediante trefilado o laminado a partir de alambión laminado en caliente, formadas por alambres de acero grafilados, dispuestos en forma octagonal y electrosoldados en todos los puntos de encuentro garantizando un mejor anclaje conectando elementos estructurales.

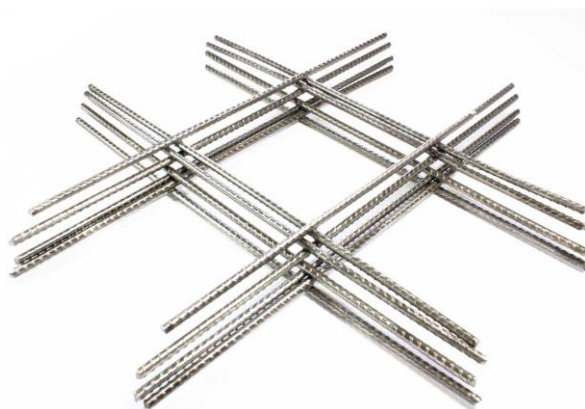
En otras palabras, las mallas electrosoldadas, se encuentran formadas por dos sistemas de elementos (alambres), uno longitudinal y uno transversal, que se cruzan perpendicularmente entre sí, de manera que se forman cuadros cuyos puntos de contacto están unidos mediante resistencia eléctrica (soldadura).





Además de ser resistentes en el refuerzo de materiales de construcción como el concreto, o de soporte al peso, se trata de mallas flexibles.

Ilustración 2. Malla electrosoldada



Fuente: <https://www.gruposiderurgico.com/portfolio-item/grafiles/>

2.1.5. *Proceso de fabricación de las mallas electrosoldadas*

La fabricación de las mallas electrosoldadas se da a partir del alambcón como materia prima, el cual pasa por un proceso y trefilado¹. El proceso de fabricación consiste estirar un alambcón a través rodillos o moldes deformando la estructura molecular del acero, disminuyendo el diámetro e incrementando su longitud y la resistencia del mismo, este proceso se denomina comúnmente como estirado en frío.

2.1.6. *Usos de la malla electrosoldada*

Al ser un material de construcción adaptable, maleable y flexible, la Malla Electrosoldada resulta muy útil en el refuerzo de concreto, ya que su

¹ Trefilado. Se entiende por trefilar a la operación de conformación en la reducción de sección de un alambre o varilla haciéndolo pasar a través de un orificio cónico practicado en una herramienta llamada hilera o mandril. También se conoce como estirado en frío por deformación.



función principal es brindar mayor soporte y resistencia al peso. Por ejemplo, se pueden usar como refuerzo de losas, muros y elementos prefabricados; además de armadura secundaria.

Junto con los usos mencionados, las mallas electrosoldadas también pueden usarse en pisos industriales y playas de estacionamiento, tanques de agua, revestimiento de túneles, piscinas, pavimentos y pistas de hormigón, entre otros.

Sus presentaciones, ya sea en rollo o paneles (también conocidos como hojas o pliegos) le permiten ser un material que se instala de inmediato y de forma fácil en distintas necesidades.

2.2. Perfil sectorial del alambre liso, grafiles y mallas electrosoldadas

A continuación, se presentan algunos elementos observados entre los años 2018 y 2021 en aspectos tales como comercio internacional, tejido empresarial y producción industrial de las tres subpartidas arancelarias correspondientes a la fabricación de mallas y grafiles a partir de las subpartidas arancelarias correspondientes a la partida 72.15.50.10.00 y 73.14.20.00.00.

2.2.1. Universo de estudio

Para el presente análisis, se tuvieron en cuenta tres subpartidas arancelarias:

- 72.15.50.10.00: Las demás barras de hierro o acero sin alear. - Las demás, simplemente obtenidas o acabadas en frío de sección circular, de diámetro inferior o igual a 100 mm.
- 73.14.20.00.00: Telas metálicas (incluidas las continuas o sin fin), redes y rejas, de alambre de acero; chapas y tiras, extendidas (desplegadas), de hierro o acero. - Redes y rejas, soldadas en los puntos de cruce. de alambre cuya mayor dimensión de la sección





transversal sea superior o igual a 3 mm y con malla de superficie superior o igual a 100 cm².

2.2.2. Usos industriales

Con base en las consultas realizadas al registro de producción nacional, se encontró que para el 2023, Diaco y Siderúrgica de Occidente contaban con registro de producción nacional, aplicado únicamente a la subpartida arancelaria 7215501000, en dos productos: i. barras de sección circular de acero sin alear, acabadas en frío de diámetro menor o igual a 100 mm; ii. alambre grafilado en barras.

Por otro lado, la Encuesta Anual Manufacturera para el año 2020 arrojó un consumo nacional aparente de la subpartida arancelaria 7215501000 “demás barras de hierro o de acero sin alear, simplemente obtenidas o acabadas en frío, de sección circular, de diámetro inferior o igual a 100 mm” de aproximadamente 21.745 toneladas con un valor de \$58.184 millones. Por el lado de la producción industrial, el DANE mediante la EAM 2020 no recogió información que dé cuenta de la existencia de producción nacional de este producto.

Con respecto al consumo nacional aparente de la subpartida de la subpartida 7314200000 correspondiente a “Redes y rejas, soldadas en los puntos de cruce, de alambre de hierro o de acero, cuya mayor dimensión de la sección transversal sea superior o igual a 3 mm y con malla de superficie superior o igual a 100 cm²”, el DANE en la EAM 2020 indica que la industria nacional consumió 483.000 metros cuadrados de este bien con un valor cercano a los \$5.314 millones. Por el lado de la producción industrial, el DANE indica que esta fue cercana a los 11,25 millones de metros cuadrados con un valor cercano a los \$110.000 millones de pesos.

2.2.3. Exportaciones

Acorde con las cifras reportadas por el DANE, Colombia presentó exportaciones cercanas a los USD 1,65 millones en el año 2022, siendo la





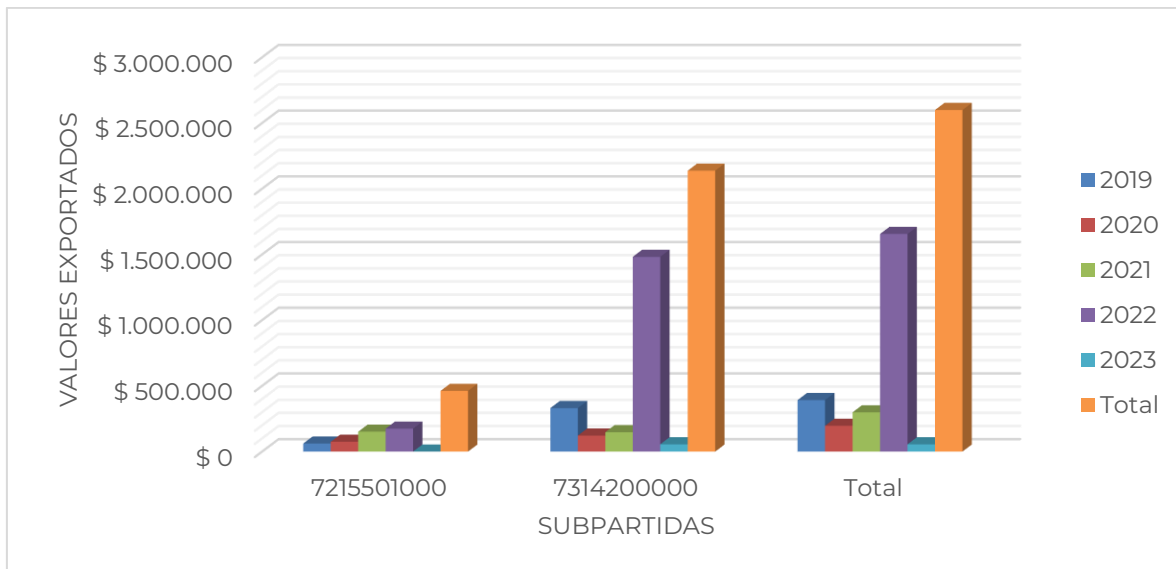
exportación de los productos de “Redes y rejillas, soldadas en los puntos de cruce, de alambre de hierro o de acero, cuya mayor dimensión de la sección transversal sea superior o igual a 3 mm y con malla de superficie superior o igual a 100 cm²” los que presentaron una tasa de crecimiento significativa, en particular para el año 2022, tal como se puede observar en la siguiente tabla.

Tabla 1. Cifras exportaciones

Subpartidas / año	2019	2020	2021	2022	2023	Total
7215.50.10.00	\$ 61.165	\$ 74.772	\$ 151.370	\$ 174.680	\$ 0	\$ 461.987
7314.20.00.00	\$ 331.019	\$ 121.896	\$ 147.536	\$ 1.481.580	\$ 55.513	\$ 2.137.544
Total	\$ 392.184	\$ 196.668	\$ 298.906	\$ 1.656.260	\$ 55.513	\$ 2.599.531

Fuente: Comercio internacional, DANE – DIAN – OEE MinCIT. Cálculos: Dirección de Regulación – MinCIT (2023).

Gráfico 1. Cifras exportaciones



Fuente: Comercio internacional, DANE – DIAN – OEE MinCIT. Cálculos: Dirección de Regulación – MinCIT (2023).



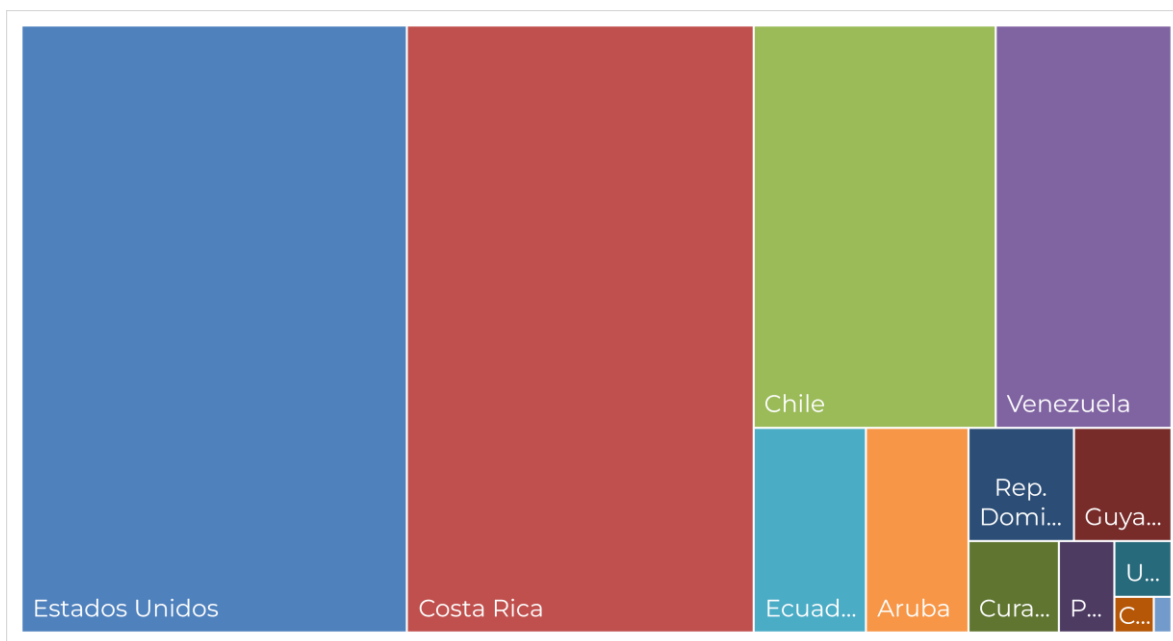
Los principales destinos de exportación de estos bienes son los Estados Unidos, Costa Rica, Venezuela y Chile. Cabe destacar que el mercado estadounidense jalonó las exportaciones productos durante el 2022 en conjunto con Costa Rica, mientras que las exportaciones a Chile cayeron significativamente en 2022 y Venezuela viene creciendo de manera sostenida, tal como se observa en la tabla a continuación.

Tabla 2. Exportaciones de mallas electrosoldadas por país de destino

País/año	2019	2020	2021	2022	2023	Total
Estados Unidos	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 856.045	\$ 15.481	\$ 871.526
Costa Rica	\$ 209.580	\$ 9.305	\$ 71.353	\$ 460.347	\$ 33.054	\$ 783.639
Chile	\$ 107.200	\$ 80.690	\$ 126.587	\$ 45.072	\$ 3.411	\$ 362.960
Venezuela	\$ 32.633	\$ 39.457	\$ 62.570	\$ 128.444	\$ 0	\$ 263.104
Ecuador	\$ 26.166	\$ 33.479	\$ 11.962	\$ 13.987	\$ 0	\$ 85.594
Aruba	\$ 0	\$ 12.701	\$ 0	\$ 65.424	\$ 0	\$ 78.125
Rep. Dominicana	\$ 12.742	\$ 12.302	\$ 12.515	\$ 6.900	\$ 0	\$ 44.459
Guyana	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 41.046	\$ 0	\$ 41.046
Curazao	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 30.751	\$ 0	\$ 30.751
Perú	\$ 3.163	\$ 3.356	\$ 637	\$ 8.242	\$ 3.568	\$ 18.966
Uruguay	\$ 0	\$ 0	\$ 11.858	\$ 0	\$ 0	\$ 11.858
Cuba	\$ 0	\$ 5.171	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 5.171
Francia	\$ 700	\$ 207	\$ 1.424	\$ 0	\$ 0	\$ 2.331
Total	\$ 392.184	\$ 196.668	\$ 298.906	\$ 1.656.258	\$ 55.514	\$ 2.599.530

Fuente: Comercio internacional, DANE – DIAN – OEE MinCIT. Cálculos: Dirección de Regulación – MinCIT (2023).

Gráfico 2. Exportaciones de mallas electrosoldadas por país de destino



Fuente: Comercio internacional, DANE – DIAN – OEE MinCIT. Cálculos: Dirección de Regulación – MinCIT (2023).

2.2.4. Importaciones

En lo que respecta a las importaciones, estas fueron cercanas a los USD 8,5 millones en el año 2022, siendo la importación de los productos de “Las demás barras de hierro o de acero sin alear, simplemente obtenidas o acabadas en frío, de sección circular, de diámetro inferior o igual a 100 mm” los que explicaron en cerca de un 90% del valor importado durante ese año. De igual manera es de destacar que las importaciones de esta subpartida han crecido cerca de un 120% con respecto al 2021, mientras que las importaciones de las “Redes y rejas...” se ha contraído de manera sostenida y significativa entre 2019 y 2022, tal como se puede observar a continuación.

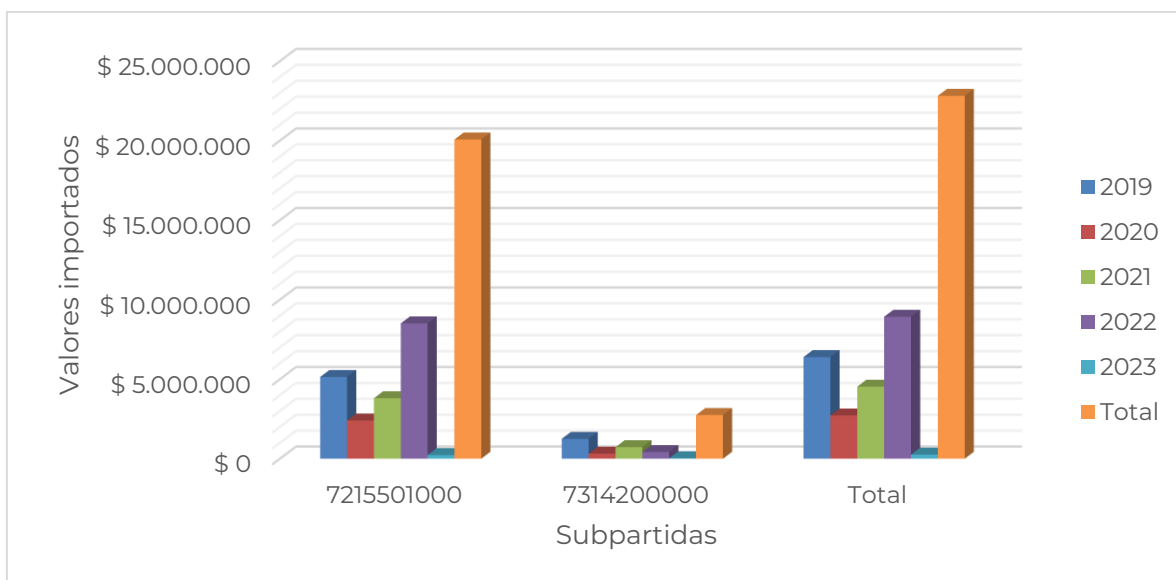


Tabla 3. Valores importados de mallas electrosoldadas

Subpartida / año	2019	2020	2021	2022	2023	Total
7215.50.10.00	\$ 5.138.662	\$ 2.399.456	\$ 3.802.107	\$ 8.507.544	\$ 225.344	\$ 20.073.113
7314.20.00.00	\$ 1.249.680	\$ 321.031	\$ 727.237	\$ 417.269	\$ 31.452	\$ 2.746.669
Total	\$ 6.388.342	\$ 2.720.487	\$ 4.529.344	\$ 8.924.813	\$ 256.796	\$ 22.819.782

Fuente: Comercio internacional, DANE – DIAN – OEE MinCIT. Cálculos: Dirección de Regulación – MinCIT (2023).

Gráfico 3. Valores importados de mallas electrosoldadas



Fuente: Comercio internacional, DANE – DIAN – OEE MinCIT. Cálculos: Dirección de Regulación – MinCIT (2023).

De otro lado, los principales orígenes de importación de estos bienes son los países: Turquía, India y Rumania. Cabe destacar la creciente importancia de Turquía e India en este mercado, esto dado que las tasas de crecimiento de las importaciones provenientes de dichos países superan el millón de dólares al tiempo que aumentaron en más de un



100% el valor importado en 2022 comparado en 2021, tal como se puede observar en la tabla a continuación.

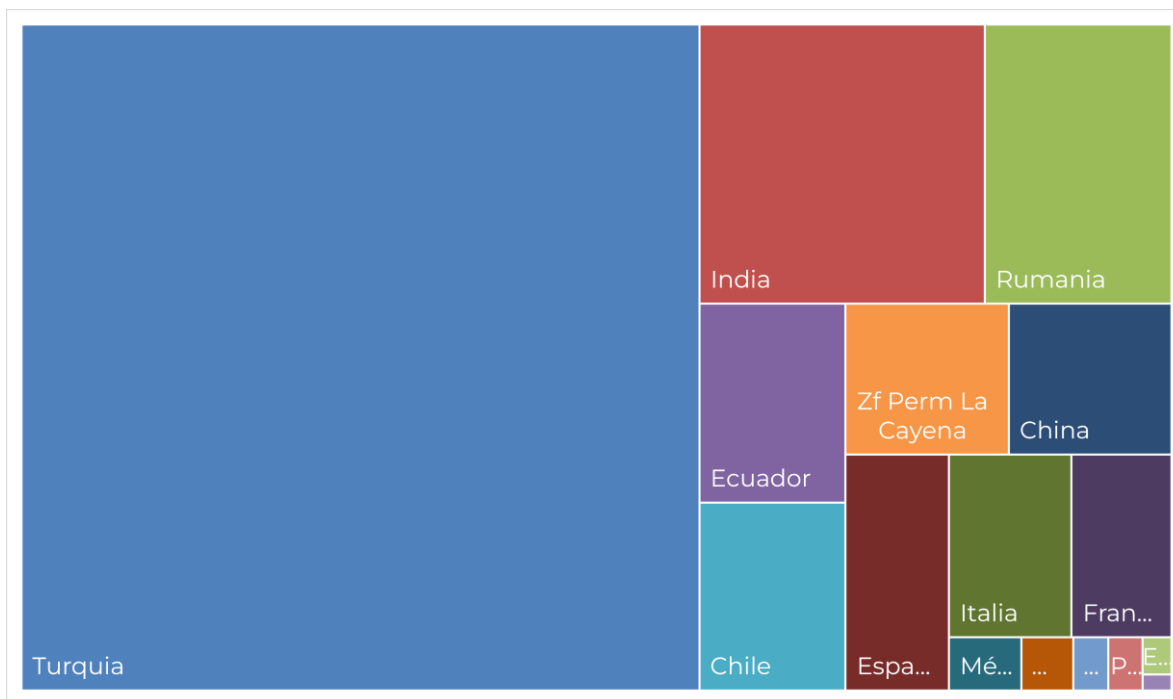
Tabla 4. Importaciones de grafiles y mallas electrosoldadas por país de origen

País / año	2019	2020	2021	2022	2023	Total
Turquía	\$ 2.975.759	\$ 1.733.519	\$ 2.632.386	\$ 5.951.795	\$ 168.622	\$ 13.462.081
India	\$ 654.480	\$ 248.022	\$ 379.225	\$ 1.077.310	\$ 13.493	\$ 2.372.530
Rumania	\$ 352.711	\$ 243.654	\$ 195.129	\$ 722.311	\$ 39.196	\$ 1.553.001
Ecuador	\$ 481.625	\$ 0	\$ 370.522	\$ 13.519	\$ 0	\$ 865.666
Chile	\$ 428.501	\$ 147.101	\$ 104.879	\$ 135.592	\$ 0	\$ 816.073
Zf. Perm La Cayena	\$ 734.763	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 734.763
China	\$ 100.294	\$ 121.053	\$ 112.634	\$ 397.305	\$ 0	\$ 731.286
España	\$ 242.036	\$ 60.628	\$ 158.373	\$ 234.432	\$ 32.648	\$ 728.117
Italia	\$ 223.602	\$ 30.718	\$ 335.053	\$ 77.424	\$ 0	\$ 666.797
Francia	\$ 125.453	\$ 116.060	\$ 197.991	\$ 101.178	\$ 2.837	\$ 543.519
México	\$ 11.037	\$ 11.742	\$ 32.523	\$ 59.230	\$ 0	\$ 114.532
Reino Unido	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 82.169	\$ 0	\$ 82.169
Venezuela	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 55.551	\$ 0	\$ 55.551
Perú	\$ 39.693	\$ 0	\$ 0	\$ 14.669	\$ 0	\$ 54.362
Estados Unidos	\$ 12.254	\$ 3.170	\$ 12.810	\$ 3.641	\$ 169	\$ 32.044
Alemania	\$ 6.060	\$ 4.706	\$ 1.118	\$ 0	\$ 0	\$ 11.884
Corea del Sur	\$ 0	\$ 1.580	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 1.580
Japón	\$ 77	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 77
Hong Kong	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
Total	\$ 6.388.345	\$ 2.721.953	\$ 4.532.643	\$ 8.926.126	\$ 256.965	\$ 22.826.032

Fuente: Comercio internacional, DANE – DIAN – OEE MinCIT. Cálculos: Dirección de Regulación – MinCIT (2023).



Gráfico 4. Importaciones de mallas electrosoldadas por país de origen



Fuente: Comercio internacional, DANE – DIAN – OEE MinCIT. Cálculos: Dirección de Regulación – MinCIT (2023).

2.3. Identificación de los Stakeholders

Es importante que la evaluación expost identifique los actores que tiene relación con el producto en cuestión. Pues son un factor clave en la identificación de la problemática, así como en el resto del desarrollo del presente estudio. A continuación, los actores identificados:





Tabla 5. Actores relacionados con las barras corrugadas de baja aleación

Sector	Organización
Sector Público	Ministerio de Comercio, Industria y Turismo Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio Superintendencia de Industria y Comercio Comisión Asesora Permanente para el Régimen de Construcciones Sismo-resistentes Entidades territoriales (gobernaciones y alcaldías municipales) DIAN
Sector Privado	Empresas productoras Empresas comercializadoras Empresas Importadoras Gremios (ANDI, CAMACOL, Cámara Colombiana de la Infraestructura) Sociedad Colombiana de Ingenieros Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica - AIS Instituto Colombiano de la Construcción con Acero - ICCA Comisión Asesora Permanente para el Régimen de Construcciones Sismo-resistentes Organismo Nacional de Acreditación de Colombia - ONAC Organismo Evaluadores de la Conformidad - OEC Laboratorios
Sociedad Civil	Consumidores Constructores ONG´s relacionadas

Fuente: Elaboración propia

2.4. Experiencias internacionales

A continuación, se presenta una breve descripción en relación con las experiencias que existen alrededor del mundo en cuanto a normalización y regulación del producto objeto de estudio de la presente evaluación ex post.





2.4.1. Normalización

En cuanto a la normalización es preciso comentar para Latinoamérica, se han identificado algunos referentes normativos que toman como elemento clave la norma ASTM A1064/A1064M. La norma técnica ASTM, establece los requisitos dimensionales, de peso y las especificaciones mínimas en términos de fabricación, propiedades mecánicas de tensión, variación permisible de diámetro y de doblado, tanto para el alambre liso y corrugado, como para las mallas electrosoldadas (ASTM A1064, 2017). A la vez, la norma dispone que, el fabricante deberá proporcionar al comprador un certificado de conformidad para cada fecha de producción o para cada lote enviado, la cual deberá también ser marcada en el paquete del producto, con base en ensayos de calidad.

Entre las principales economías que han adoptado la citada norma, sea esta modificada o idéntica, están:

- Perú: NTP 341.068:2018 Productos de acero. Alambre de acero al carbono, liso y corrugado, y mallas electrosoldadas de alambre para refuerzo de concreto. Requisitos.
- Ecuador: NTE INEN 1511 Alambre conformado en frío para hormigón armado y la NTE INEN 2209 Mallas Electrosoldadas para refuerzo de hormigón elaboradas con alambres de acero conformados en frío, los cuales vislumbran aspectos de proceso de fabricación, materiales, dimensiones, mecánicos, físicos y químicos.
- Chile: NCh 219 Of. 77: Que establece las condiciones de uso de la malla soldada fabricada con alambre de acero de alta resistencia para su utilización en hormigón armado.
- Argentina: IRAM-IAS U 500-06 establece los requerimientos que deben cumplir dichas mallas electrosoldada.
- México: NMX-B-290. Requisitos y métodos de prueba que debe cumplir la malla electrosoldada de acero liso o corrugado, para refuerzo de concreto. También la norma mexicana NMX – B – 253 de 2013, establece





las especificaciones técnicas y métodos de prueba para el Alambre de acero liso o corrugado y las Mallas Electrosoldadas para refuerzo de concreto, respectivamente (CONADIAC, 2017), disponiendo que los productos deben cumplir con especificaciones técnicas y de calidad, asociados al material, las dimensiones, el número y el diámetro de las corrugas, los requisitos mecánicos de tensión y doblado, las tolerancias de diámetro, masa, corrugas y acabado, etc.

Para el caso europeo, sucede algo muy similar con sus homólogos latinoamericanos. Para el particular, se referencian las siguientes normas:

- España: UNE 36092. Mallas electrosoldadas de acero para uso estructural en armaduras de hormigón armado.
- Unión Europea: UNE 36060:2014. Steel welded fabric for structural use in concrete reinforcement.
- La ISO por su parte ha trabajado en la norma 15630-2:2010 – Aceros para el arado y el pretensado del hormigón. Métodos de ensayo. Parte 2: Mallas electrosoldadas.
- Para casos como Japón, China, India u otros países, no se han encontrado referencias normativas. Sin embargo, es importante mencionar que estos países participan de los comités de normalización de la ISO, razón por la cual se supondría que sus organismos de normalización pudiesen haber adoptado normas internacionales para la materia d estudio del presente documento.

2.4.2. Regulación

En relación con este ítem, es preciso mencionar que se ha podido encontrar la siguiente información:

- En Estados Unidos, como referente normativo de la NTC 5806, se encuentra que no existe un reglamento que regule de manera específica las características técnicas del alambre de acero liso,





grafilado y las mallas electrosoldadas para refuerzo de concreto. No obstante, el capítulo 20 de la norma ACI 318SR-14 del Instituto Americano de Concreto – ACI, reúne disposiciones asociadas a estos productos, estableciendo el cumplimiento de los requisitos técnicos establecidos en la norma internacional ASTM A1064 - “Specification for Steel Wire and Welded Wire Reinforcement, Plain and Deformed, for Concrete – Especificación para alambre de acero y refuerzo de alambre soldado, liso y deformado para concreto” (ACI 318S-14, 2015).

- La Unión Europea cuenta con disposiciones en materia de concepción, dimensionamiento y ejecución de estructuras y elementos estructurales de obras de edificación y de ingeniería, acogidas a través de normas denominadas Eurocódigos Estructurales y cuya implementación se extiende de manera independiente en los países pertenecientes a la unión.

El Eurocódigo de interés corresponde al Eurocódigo N° 2 (Estándar Europeo - EN 1992-1-1), donde la secciones tres y ocho de la norma, fijan disposiciones técnicas relacionadas a barras, varillas, telas soldadas (mallas), lisas o corrugadas, donde se dispone el cumplimiento de las propiedades de acuerdo con la Norma Técnica EN 10080, en términos de fuerza de fluencia, resistencia a la tracción, ductilidad, características de unión, tamaños de las secciones, resistencia al doblaje, y resistencia de soldadura para las telas soldadas (EN 1991-1-1, 2004). Adicionalmente, la norma dispone la necesidad de realizar muestreos y ensayos de los productos terminados para evaluar la conformidad de los productos.

A nivel latinoamericano, se presenta la siguiente información:

- Ecuador estableció el reglamento técnico RTE INEN 016 – Productos de acero para refuerzo de hormigón armado, en su cuarta versión, aprobado y oficializado con el carácter de obligatorio mediante la Resolución 18204 de 2018. Dentro de los productos regulados por el reglamento, entre otros, se encuentran las varillas corrugadas y lisas de acero al carbono, el alambre conformado en frío y las mallas electrosoldadas.





- Chile, a través de la plataforma Eping, puso a consulta durante el año 2016, con la signatura G/TBT/N/CHL/348, un proyecto de norma a través del cual se establece los requisitos de fabricación que deben cumplir las mallas electrosoldadas para su uso en hormigón armado, y aplica a aquellas que se fabrican con alambres de acero deformados en frío, los cuales son unidos en cada intersección a través de un proceso de soldadura.

2.5. Situación en Colombia

A continuación, se realiza una breve descripción del estado en cuanto a normalización y regulación con la que en la actualidad Colombia ha establecido para el alambre liso, las mallas electrosoldadas y grafiles.

2.5.1. Normalización

En relación con la normalización, es preciso mencionar que como ya se ha visto, existen normas internacionales que se aplican para la elaboración y producción del alambre liso, mallas electrosoldadas y grafiles.

En este sentido, Colombia no es ajeno a ello, por lo cual, el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación – ICONTEC, ha elaborado la Norma Técnica Colombiana (NTC) 5806. Norma actualizada a su última versión en el año 2019 y que es usada por diversas compañías nacionales. Esta norma, establece los requisitos para alambre de acero y mallas electrosoldadas para refuerzo de concreto producidas a partir de alambres laminados en caliente. El alambre de acero se trabaja en frío por trefilado o laminado, es liso (sin recubrimiento o galvanizado) o grafilado.

Esta norma, en su contenido trata los siguientes temas:

- Objeto y campo de aplicación
- Referencias normativas
- Terminología





- Definiciones de términos específicos a la norma
- Información para la orden de compra
- Materiales
- Fabricación
- Propiedades mecánicas para los alambres lisos y grafiles
- Requisitos generales para alambre liso
- Requisitos generales para el grafil
- Número de ensayos
- Calidad, acabado y apariencia
- Propiedades mecánicas para las mallas electrosoldadas
- Ensayo de tracción
- Ensayo de doblado
- Resistencia al corte en la soldadura
- Reducción de área en mallas electrosoldadas de alambre liso
- Número de ensayos
- Aparatos y métodos para el ensayo de corte en la soldadura
- Dimensiones y variaciones permisibles de las mallas electrosoldadas
- Ancho
- Muestreo
- Inspección
- Rechazo y reensayo
- Certificación
- Informe de los ensayos
- Embalaje, rotulado y marcado

Del mismo modo, la NTC 330:2020, establece los requisitos generales para alambrón y alambre redondo no recubierto, de acero al carbono y acero aleado, en rollos o en longitudes cortadas y enderezados. Norma actualizada a su última versión en el año 2020.

Igualmente, en la actualidad, el ICONTEC, cuenta con el comité 118 Alambres y productos derivados de acero, en estado inactivo. No obstante, se espera que en la vigencia 2023, el mismo se reactive para acometer cuatro estudios técnicos, siendo uno de ellos la propuesta de actualización de la NTC 5806 (temas iniciales revisión de la pertinencia de incluir los ajustes de la nueva versión del documento de referencia ASTM





A1064/A1064M y revisión de la identificación de las mallas electrosoldadas especiales).

De este comité participan empresas como: Acerías Paz del Río, CAMACERO, CONCRELAB, CONCRESERVICIOS, FENALCO Bogotá, GYJ ferreterías, GERDAU DIACO, grafiles y mallas, grapas y puntillas el caballo, industrias SPRING, PROALCO, SIDENAL, SIDOC SAS, Universidad Militar Nueva Granada, TECNOACERO, TERNIUM Colombia, entre otros actores. De acuerdo con la información recibida por parte del ICONTEC, la norma terminó periodo de consulta pública y en la reunión de comité del mes de agosto de 2022 se dará tratamiento a los comentarios, para dar trámite a la aprobación del documento en el Consejo Directivo del mes de septiembre.

2.5.2. Regulación

Actualmente las mallas y grafiles de acero, se encuentran reguladas mediante la Resolución 0277 de 2015 “Por la cual se expide el reglamento técnico aplicable a alambre de acero liso, grafilado y mallas electrosoldadas, para refuerzo de concreto que se fabriquen, importen o comercialicen en Colombia” expedida por el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. Resolución que tiene por objeto, establecer medidas tendientes a proteger la vida e integridad de las personas, mediante la exigencia de requisitos técnicos de desempeño.

Su ámbito de aplicación está dado para el alambre de acero liso, grafilado y mallas electrosoldadas, para refuerzo de concreto que se encuentran clasificadas dentro de las siguientes subpartidas del Arancel de Aduanas Colombiano:





Tabla 6. Subpartidas arancelarias Resolución 0277 de 2015

Subpartida	Descripción
72.15.50.10.00	Las demás barras de hierro o acero sin alear. Las demás, simplemente obtenidas o acabadas en frío de sección circular, de diámetro inferior o igual a 100 mm.
73.14.20.00.00	Telas metálicas (incluidas las continuas o sin fin), redes y rejas, de alambre de acero; chapas y tiras, extendidas (desplegadas), de hierro o acero. Redes y rejas, soldadas en los puntos de cruce. de alambre cuya mayor dimensión de la sección transversal sea superior o igual a 3 mm y con malla de superficie superior o igual a 100 cm².

Fuente: Resolución 0277 de 2015 - Elaboración propia

Del mismo modo, el Reglamento Técnico establece una serie de definiciones y siglas, así como, los requisitos de obligatorio cumplimiento.

Los requisitos establecidos en la resolución se asocian con información como:

- Requisitos mínimos de etiquetado
- Requisitos mínimos de estampe
- Requisitos técnicos específicos, numerales y ensayos aplicables
- Requisitos dimensionales
- Inspección y ensayo
- Muestreo

Lo anterior, evidencia claramente que, el Reglamento Técnico busca garantizar que se le entregue información al consumidor. También se puede observar que se busca garantizar la calidad del producto, pues se





establecen pruebas o ensayos y métodos de muestreo para los productos regulados.

Es necesario comentar que el Reglamento Técnico, toma como referente técnico la Norma Técnica Colombiana – NTC 5806 del 17 de noviembre de 2010, reprobada el 16 de julio de 2014.

En cuanto a la evaluación de la conformidad, el reglamento técnico establece que el producto regulado se considera de riesgo alto. Razón por la cual, el mismo debe ser certificado mediante certificados de conformidad de tercera parte. Por lo que los productores nacionales, así como los importadores de alambre de acero liso y grafilado y mallas electrosoldadas para refuerzo de concreto deben obtener el correspondiente certificado de conformidad previo a la comercialización de los productos mencionados.

Con relación a la vigilancia y control del reglamento técnico, la Resolución 0277 de 2015, establece en su artículo 14 a la Superintendencia de Industria y Comercio, y a la Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales, como entidades que de acuerdo con sus competencias tendrán a cargo dicha labor.

Dado lo anterior, el Reglamento Técnico se constituye como una herramienta que el Gobierno Nacional ha establecido, con el fin de garantizar la protección de la salud o seguridad humana.

2.5.3. Eficacia del reglamento técnico

En aras de poder establecer la eficacia del Reglamento Técnico, se procedió a consultar a la Delegatura para el Control y Verificación de Reglamentos Técnicos y Metrología Legal, de la Superintendencia de Industria y Comercio (SIC), en relación con las peticiones, quejas, reclamos, y su ejercicio de control del producto regulado. Dada la consulta, a continuación, se relacionan los siguientes datos:



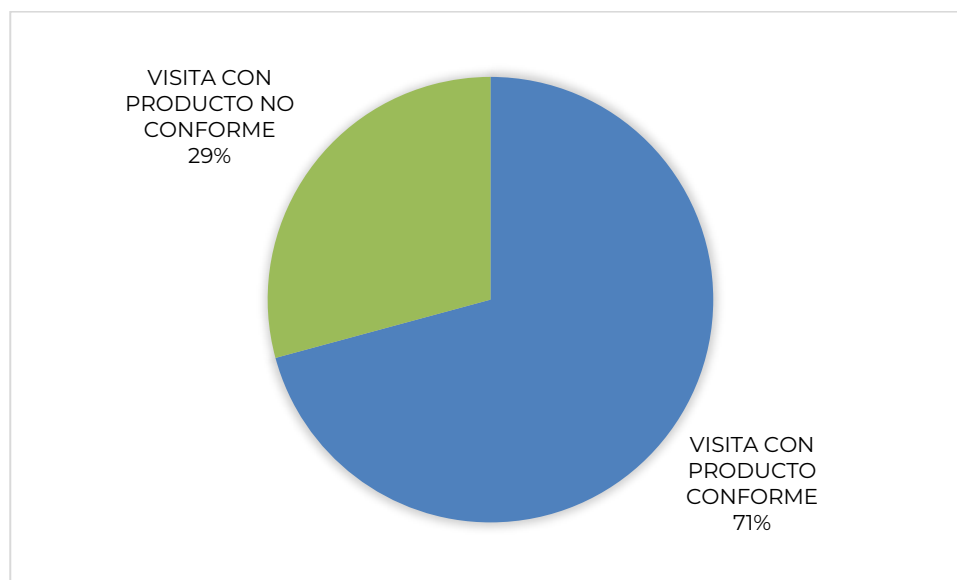
- En cuanto a la información acorde a requerimientos, quejas, reclamos, peticiones, visitas por oficio, asociados a presuntos incumplimientos frente a la Resolución 0277 de 2015:

Tabla 7. Número de visitas por año de oficio con resultado conforme y no conforme.

AÑO	VISITA CON PRODUCTO CONFORME	VISITA CON PRODUCTO NO CONFORME
2018	35	8
2019	21	14
2022	7	4
TOTAL	63	26

Fuente: Superintendencia de Industria y Comercio (SIC)

Gráfico 5. Resultado visitas oficio



Fuente: Superintendencia de Industria y Comercio (SIC)

Dado lo anterior, es evidente que, a pesar de la obligatoriedad en la exigencia de certificados de productos, casi un treinta por ciento (30 %) de las visitas por oficio no cumplen con los requisitos.



de las vistas de oficio evidencia que no se cuentan con productos que sean conforme a los requisitos técnicos establecidos en el Reglamento Técnico.

Así mismo, de acuerdo con la SIC, desde el año 2017 esta entidad inició treinta y un (31) investigaciones y todas terminaron con sanción. A continuación, su descripción:

Tabla 8. Investigaciones iniciadas con final en sanción

RT Mallas Electrosoldadas – Resolución 0277 de 2015		
Cantidad	Año en que se emitió la decisión sancionatoria	Motivos de la Sanción
2	2020	No contar con el certificado de conformidad exigido en el artículo 8 de la Resolución 0277 de 2015.
14	2021	No contar con el certificado de conformidad exigido en el artículo 8 de la Resolución 0277 de 2015 y/o no contaba con información completa del etiquetado exigida en el artículo 6 del Reglamento en mención.
14	2023	No contar con el certificado de conformidad exigido en el artículo 8 de la Resolución 0277 de 2015 y/o no contaba con información completa del etiquetado exigida en el artículo 6 del Reglamento en mención.
1	2023	No contaba con información completa del etiquetado exigida en el artículo 6 del Reglamento en mención.

Fuente: Superintendencia de Industria y Comercio (SIC)

Del mismo modo, esta entidad ha identificado algunos elementos que sugiere sean revisados. Estos son:

- Establecer en el contenido del reglamento Técnico requisitos de información que debe tener el certificado de conformidad del producto, para poder identificar y relacionar los productos de manera





clara e inequívoca, tales como: nombre del fabricante, marca, designación, país de origen, y planta de fabricación. Representa una problemática al momento de corroborar la relación entre un certificado y un producto, la falta de información mínima requerida que debe tener este documento respecto de las particularidades del producto y a su proveedor, características que permiten evidenciar una correlación mucho más precisa.

- Revisar el numeral de demostración de la conformidad, en aras de reevaluar la procedencia de la declaración de primera parte, toda vez que, ya se cuenta con organismo evaluadores de la conformidad acreditados para la emisión de los respectivos certificados de conformidad.
- En el acápite de definiciones, determinar si para efectos de este reglamento técnico, FABRICNTAE será también aquella empresa legalmente constituida en el extranjero, o solo será válida si es de origen nacional.
- Actualización de los ensayos frente la última NTC.

Así las cosas, es importante comentar que una proporción de producto regulado no es conforme. Así mismo, la entidad de control y vigilancia sanciona a aquellos regulados que incumplieron con la regulación. Del mismo modo, la entidad de control y vigilancia halló elementos que deben revisarse dentro de la regulación.

2.5.4. Riesgos del producto

Sin lugar a duda, la construcción es una de las industrias de mayor importancia en lo que tiene que ver con el consumo de acero, pues de acuerdo con el boletín del mes de marzo de 2019 de la Asociación Nacional de Instituciones Financieras (ANIF), se destaca que *“el DANE reportó recientemente que el PIB del sector de la construcción se habría expandido un +4.2% anual durante el cuarto trimestre de 2018 (vs. -0.6% un año atrás). Este desempeño es atribuible al buen comportamiento de*





las obras civiles (+5.5% vs. +8.8% un año atrás) y las edificaciones (+4.4% vs. -5.9%)”²; lo que orienta a pensar que la demanda de acero en Colombia es alta. Acero que es utilizado en la construcción de casas, edificios de oficinas o residenciales, pasando por escuelas, colegios, hospitales, universidades y hasta los más altos rascacielos que por ejemplo hoy se construyen en la ciudad de Bogotá.

Teniendo en cuenta lo anterior y con el fin de poder establecer los riesgos asociados al alambre de acero liso, grafilado y mallas electrosoldadas,

se debe entender entonces, cómo funciona este producto en una edificación o construcción. En principio se debe comentar, que la mezcla de concreto más acero conforma la estructura interna que sostiene la mayoría de las edificaciones actualmente conocidas, a excepción de las construidas totalmente en estructura metálica.

El concreto por sí solo no cuenta con las propiedades mecánicas necesarias para que funcione como material estructural, especialmente por su fragilidad. Es decir que el concreto es un material débil en tracción, por lo tanto, se le usa junto con acero de refuerzo capaz de resistir los esfuerzos de tracción. Por ejemplo, en una viga sometida a flexión, el concreto se encarga de resistir las compresiones y las barras de acero longitudinal, colocadas cerca de la superficie en tracción, se encargan de resistir las tracciones originadas por la flexión. Adicionalmente se suele colocar refuerzo transversal, en la forma de estribos, que ayudan a resistir los esfuerzos de tracción diagonal en el concreto causados por las fuerzas cortantes.

Para que el acero trabaje de manera efectiva es necesario que exista una fuerte adherencia entre el concreto y el acero, para asegurar que no ocurran movimientos relativos (deslizamientos) entre las mallas electrosoldadas y el concreto circundante. Esta unión o adherencia, proviene básicamente de tres fuentes: de la adhesión del tipo químico que existe en la interfaz entre el acero y el concreto, de la rugosidad natural que tienen las superficies del refuerzo de

² Disponible en: <http://anif.co/sites/default/files/publicaciones/private/restricted/2019/03/rasec203.pdf>; recuperado el 26 de junio de 2019.





acero laminado en caliente y de las corrugaciones (resaltos) con las cuales se fabrican las mallas electrosoldadas y grafiles.

Esta última fuente es la más importante para la adherencia, y solo está presente en las barras corrugadas.

Ilustración 3. Concreto adherido a mallas electrosoldadas.



Disponible en: <https://acero-center.com.ec/malla-electrosoldada-muchos-beneficios-y-pocas-debilidades/>

La malla electrosoldada se ha vuelto especialmente popular en los casos en los que se necesita reforzar una estructura, aportando mayor seguridad, flexibilidad y resistencia a cualquier tipo de construcción.

Debido a su resistencia, la malla electrosoldada permite utilizar menor cantidad de acero. A diferencia de los sistemas tradicionales, la malla electrosoldada está lista para ser instalada en diferentes construcciones. Se utiliza como armadura de refuerzo, la misma que se puede traslapar, para distribuir cargas en varios elementos estructurales.

No obstante, a pesar de las ventajas que representa para el sector de la construcción el uso de los grafiles y las mallas electrosoldadas, no se puede perder de vista que existen fenómenos naturales ajenos a las edificaciones y a los materiales con los que estas se hacen, que sin lugar a duda pueden ejercer daños significativos para la salud y vida humanas. Por tal razón, es



importante mencionar que de no contar con mallas electrosoldadas y grafiles de calidad, las edificaciones y construcciones pueden verse en serie riesgo de ocasionar peligros latentes en la salud y vida humanas.

Por otra parte, es entonces necesario resaltar que la formación montañosa de los Andes Colombianos, hacen parte del Cinturón de Fuego del Pacífico; una de las zonas sísmicamente más activas del planeta y la convergencia de las placas suramericana, de Nazca y del Caribe. Placas tectónicas que al moverse realizan un emplazamiento tectónico complejo que conlleva a que Colombia se encuentre sometida a una serie de movimientos sísmicos procedentes de diversas fuentes.

Con el fin de aclarar lo anterior, es importante entonces comprender qué es un sismo. Un sismo es la liberación de energía por el deslizamiento súbito de dos bloques de tierra que están en contacto. Esos bloques están en los límites de las placas tectónicas, que son básicamente grandes pedazos de tierra divididos. Para el caso particular de Colombia se da el encuentro de las placas tectónicas de Suramérica y de Nazca; esta última está en subducción sobre la primera, en otras palabras, de Nazca se pone por debajo de la placa de Suramérica. El contacto entre las dos hace que exista la posibilidad de ocurrencia de un sismo. Resumiendo, un sismo es un fenómeno natural, que es impredecible y no puede ser controlado.

Ilustración 4. Movimiento de las placas tectónicas



Fuente: Terremotos, Amenaza sísmica en Bogota, Alcaldía de Bogota, DPAE



Ilustración 5. Influencia de las placas Nazca, Suramericana y del Caribe, sobre Colombia

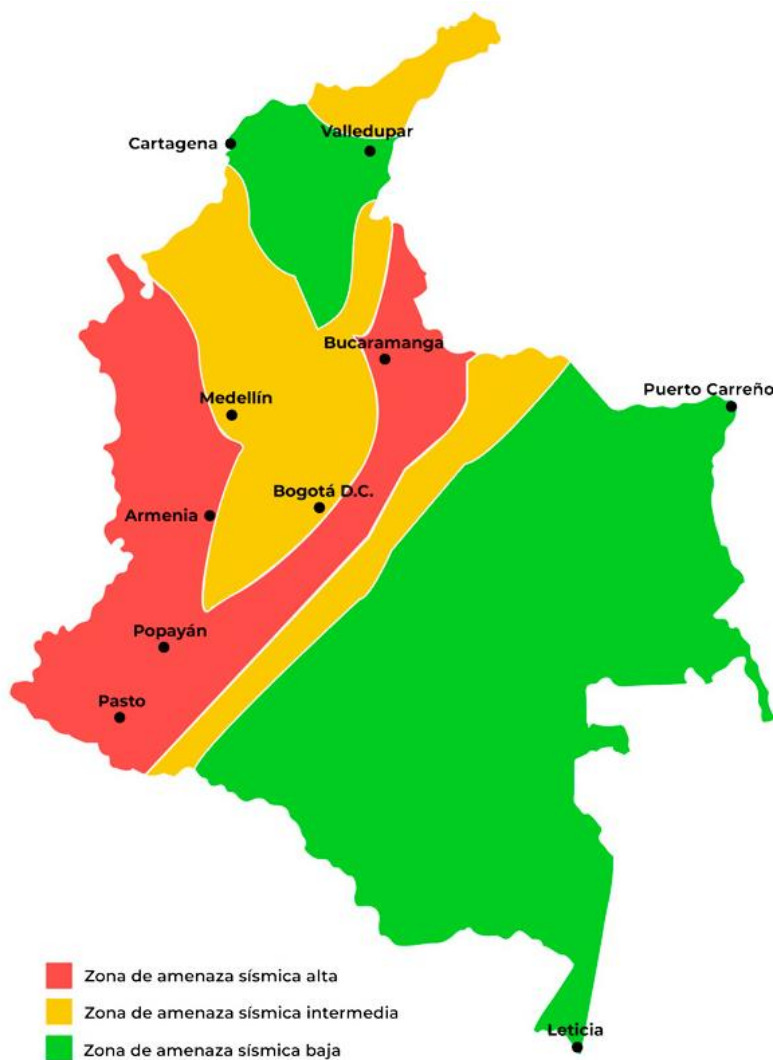


Fuente: Terremotos, Amenaza sísmica en Bogotá, Alcaldía de Bogotá, DPAE

Con el fin de ilustrar mejor la temática, se puede comentar que Bogotá está ubicada en un ambiente tectónico complejo: se encuentra cerca de lineamientos de fallas geológicas, como los sistemas del Borde Llanero, Romeral, Salinas, Suárez, entre otros. Según el Estudio General de Amenaza Sísmica para Colombia (INGEOMINAS, 1997) el territorio nacional se divide en tres tipos de amenaza sísmica (alta, media o intermedia y baja), Bogotá está ubicada en una zona de amenaza sísmica media.



Ilustración 6. Zonas de amenaza sísmica.



Fuente: <https://www.javeriana.edu.co/pesquisa/sismorresistencia-en-colombia-retos-terremotos/>

El país está dividido en tres zonas de amenaza sísmica. Ciudades como Bucaramanga, Quibdó, Cali, Cúcuta, Pasto, Popayán, Manizales, Pereira y



Armenia están ubicadas en zonas de amenaza alta, mientras que otras capitales importantes como Bogotá, Medellín, Ibagué y Montería tienen una amenaza intermedia. Por su parte, el Amazonas, el Caribe y los Llanos Orientales pertenecen en su mayoría a una zona de amenaza sísmica baja. Eso quiere decir que aproximadamente el 80 % de la población colombiana está ubicada en zonas de amenaza sísmica alta o intermedia, según comenta el experto, indicador que preocupa a los académicos y a los entes gubernamentales.

Lo anterior evidencia un riesgo latente para la población colombiana, pues su ubicación y la influencia de las placas tectónicas sobre el territorio colombiano, lo hacen susceptible a eventos sísmicos frecuentes.

De allí la importancia que reviste el tema estructural en las edificaciones, pues una de las principales consecuencias de los sismos, es el daño en las construcciones, dado que estas pueden sufrir daños leves o graves dependiendo de la calidad del diseño de la construcción y de los materiales con los que son construidas.

En Colombia, en la historia reciente de los sismos y terremotos se pueden identificar algunos con magnitudes muy complejas y daños a la sociedad en general. De acuerdo con el Sistema de Información de Sismicidad Histórica del Servicio Geológico Colombiano, algunos de los eventos sísmicos de más alta gravedad han tenido una intensidad de 10, la más alta que los expertos han evaluado en una escala que tiene en cuenta el peligro de los eventos que percibe la población afectada.

Esta misma entidad comenta que, el sismo registrado el 16 de noviembre de 1827 en Huila, tuvo una magnitud de 7,1 y es considerado uno de los más destructivos en la historia de Colombia. En esta tragedia hubo numerosas muertes, heridos, el colapso de edificaciones, represamientos de ríos por deslizamientos, inundaciones y avalanchas.

Entre los eventos sísmicos más destacados están:

- Cúcuta: El 18 de mayo de 1875, se registró un violento terremoto con magnitud de 6,8 y destruyó casi la totalidad de Cúcuta y Villa del





Rosario, pero, además poblaciones limítrofes de Venezuela como San Antonio y Ureña. La destrucción fue tal que la ubicación de Cúcuta se trasladó temporalmente al sitio conocido como El Ojito.

- Huila: Un sismo de magnitud 7 sacudió el 9 de febrero de 1967 al departamento del Huila, nuevamente, el cual se sintió en casi todo el país. Debido a este evento natural, muchas viviendas y edificios públicos colapsaron, y el resto de las construcciones presentaron averías. De acuerdo con cifras oficiales, este sismo dejó casi un centenar de muertos y más de 300 heridos.
- Tumaco: A 75 km de la costa de la ciudad de Tumaco, el 12 de diciembre de 1979 se sintió el terremoto de 7.9 grados en la escala de Richter. Este movimiento produjo un tsunami que afectó a los departamentos de Cauca y Nariño en sus costas. De acuerdo con cifras del SGC, al menos 454 personas murieron, cerca de 1000 quedaron heridas, 3 mil casas quedaron destruidas y 2 mil afectadas.
- Antioquia: El 17 de octubre a las 4:32 a.m. y el domingo 18 de octubre de 1992 a las 11:12 a.m., se registraron dos violentos sismos superficiales, uno de magnitud 6,6 y el segundo de 7.1 en Antioquia, afectando principalmente el Atrato Medio y dejando un saldo de 7 muertos y 77 heridos. De acuerdo con el SGC, los fuertes temblores desataron también la explosión del volcán de lodo Cacahual, en Turbo.
- Tsunamis en la costa pacífica: En la costa pacífica colombiana se han registrado 2 tsunamis; el primero ocurrió el 12 de diciembre de 1979 con una magnitud de 8,1 y tuvo una altura de entre 2 y 5 metros, las olas arrastraron personas, animales, viviendas y enseres. Este evento afectó toda la costa comprendida entre el Bajo Baudó y Esmeraldas, y se sintieron sus efectos desde Bogotá hasta Manta, en Ecuador. El sismo y tsunami de 1979 ocurrió 19 días después del terremoto que afectó al Eje Cafetero el 23 de noviembre de ese mismo año.
- Popayán: El 31 de marzo de 1983 se presentó un fuerte temblor en la ciudad de Popayán, una de las tragedias que más ha impactado



al país en su historia. Se estima que la cifra de fallecidos fue de 300 y al menos 10 mil damnificados, además, 2 mil viviendas quedaron destruidas y otras 6 mil sufrieron daños considerables.

- Páez: El 6 de junio de 1994 el municipio de Páez, en el departamento del Cauca, sintió un terremoto de 6.4 grados ocasionando la pérdida de entre 800 a 1.100 vidas, principalmente habitantes de los asentamientos del río Páez.
- Eje Cafetero: El 25 de enero de 1999 los departamentos de Risaralda y Quindío sintieron un temblor que alcanzó los 7.1 grados, con al menos 14 réplicas de máximo 5.4 grados. Este terremoto dejó 1.185 víctimas mortales, al menos 4 mil heridos y varios edificios destruidos, entre los que se encontraban los de entidades de ayuda y control como la estación de bomberos, la estación de la policía, la oficina de la Defensa Civil y Medicina Legal.

En el contexto internacional, es preciso mencionar que también se han presentado severos eventos sísmicos que han dejado como resultados un alto número de vidas humanas perdidas, lesionados, e incontables pérdidas económicas. Algunos eventos de importancia han sido:

- Chile: El 22 de mayo de 1960, se presentó un sismo de magnitud de 9,5. Tuvo lugar en la población de Valdivia y dejó al menos 2.000 muertos y dos millones de personas damnificadas. El sismo de magnitud 9,5 provocó erupciones de volcanes y un maremoto que destruyó ciudades de la costa chilena hasta cruzar el océano Pacífico y causar víctimas en lugares tan lejanos como Japón, Hawái o Filipinas, a donde llegó más de 15 horas después.
- Chile: El 13 de agosto de 1868, se dio un sismo de magnitud de 9 grados en escala de Richter. Este sismo se registró en Arica, en el norte de Chile. Su epicentro estuvo localizado frente a las costas de Tacna, Perú. Junto al posterior maremoto, dejó cuantiosos daños y cientos de fallecidos en las ciudades de Irica e Iquique. Casi la tercera parte fueron marineros que trabajaban en barcos de la bahía.



- Ecuador: El 31 de enero de 1906, se presentó un terremoto de magnitud de 8,8. Su epicentro fue en el Pacífico y frente a la frontera de Ecuador y Colombia. Este sismo causó entre 500 y 1500 muertos. La provincia de Esmeraldas, en la costa sur de Ecuador, fue la más perjudicada.
- Haití: El día 12 de enero de 2010, se presentó un fuerte terremoto que acabó con la vida de 316.000 personas. El país más pobre de América quedó devastado tras el terremoto de 2010 del que, aún hoy y tras sufrir otros sismos y huracanes, continúa recuperándose. Con una magnitud 7 y el epicentro localizado a solo 15 kilómetros de la capital, Puerto Príncipe, el desastre dejó entre 100.000 y 300.000 víctimas mortales, 350.000 heridos y más de 1,5 millones de personas sin hogar, según dio a conocer el gobierno un año después.

Miles de edificios se hundieron, incluidos el Palacio de Gobierno o la sede de Naciones Unidas. La falta de recursos, la precariedad de las construcciones, las aglomeraciones urbanas y la debilidad del Estado contribuyeron a hacer de esta una de las catástrofes humanas más graves de la historia.

- Turquía: El 6 de febrero de 2023, en Turquía y Siria, se dio un terremoto de magnitud 7,8. Este dejó más de 21.600 muertos en las dos naciones vecinas.

Como se puede ver, fenómenos naturales de esta clase, generan un gran riesgo y peligro para la salud y vida humanas, la salud y vida animal y vegetal y grandes pérdidas económicas, creando una gran afectación sobre la calidad de vida de la población en general. De allí la importancia de contar con elementos estructurales capaces de resistir el embate de estos fenómenos naturales y disminuir el riesgo y peligros inminentes que representan este tipo de eventos naturales.

De otro lado, es importante mencionar que independiente de los fenómenos naturales, las obras civiles y construcciones, también pueden sufrir colapsos como consecuencia de la cantidad y calidad de materiales empleados para su construcción, diseños estructurales errados o deficitarios, patologías de las edificaciones, entre otras.





Por consiguiente en la vigencia 2019, la Dirección de Regulación durante la elaboración de la evaluación expost de la Resolución 1856 de 2017, procedió a realizar consultas a organizaciones como: la Cámara Colombiana de la Construcción - CAMACOL, la Cámara Colombiana de la Infraestructura, la Sociedad Colombiana de Ingeniero – SCI, y al Instituto Colombiano de la Construcción en Acero – ICCA. Se consultó puntualmente si alguna de estas entidades tenía conocimiento alguno, mediante estudios técnicos, o datos estadísticos de referencia, que permitieran saber si en Colombia se habían presentado obras civiles colapsadas o problemas en las mismas, como consecuencia de fallas que puedan presentar las estructuras de acero que refuerzan el concreto.

A los cuestionamientos, los consultados respondieron de la siguiente manera:

- La Sociedad Colombiana de Ingenieros manifestó no tener conocimiento debido a que no ha realizado estudios técnicos, ni cuenta con datos estadísticos de referencia de obras civiles colapsadas en Colombia para estructuras de concreto con acera de baja aleación. Y se sugirió consultar la Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio quien preside la Comisión Asesora Permanente del Régimen de Construcción para saber si ellos tenían estadísticas sobre la influencia del tipo de acero empleado en casos muy conocidos como: Colapso Edificio Space, Medellín; Múltiples edificios de la Constructora CDO; Ordenes de demolición de edificios Bernavento, Mónaco en Medellín; Ordenes de demolición de edificio Babilonia en Itagüí. Y a su vez también recomendó consultar a la Superintendencia de Industria y Comercio quien ha actuado en casos de colapso bajo la Ley 1480 de 2011 Estatuto del Consumidor: Colapso Blas de Lezo II, Cartagena; Múltiples edificios de la Constructora Quiroz, Cartagena y otros.
- El Instituto Colombiano de la Construcción en Acero - ICCA, manifestó que es un ente académico direccionado a la construcción con estructuras de acero y no a la construcción en concreto reforzado, que es el sistema que utiliza ese tipo de barras.





- La Cámara Colombiana de la Infraestructura comentó que no cuenta con ninguna información al respecto, y tampoco tenía conocimiento de alguna entidad que haya desarrollado un análisis en este sentido.

Lo anterior, evidencia que la información por parte de los consulados es insuficiente y no es posible determinar si existen problemas o no frente a la calidad, así como fallas en el producto objeto del presente análisis.

2.6. Problema y causas del problema

El acero aporta cerca del 10% del peso de los insumos de las construcciones y de él dependen gran parte de la estabilidad y la sismoresistencia de una obra civil. Un acero que no cuente con unas características técnicas correctas, o que sea utilizado de manera incorrecta, puede poner en riesgo la estabilidad de las edificaciones y las vidas de cerca del 85% de la población del país que vive en zonas de amenaza sísmica alta y media. De esta forma, teniendo en cuenta la actividad sísmica en el mundo y en particular en Colombia, así como, los riesgos asociados a las dimensiones, composiciones y uso del alambre de acero liso, grafilado y mallas electrosoldadas de refuerzo para concreto, son elementos de suma importancia en la construcción y obra civil que en efecto deben cumplir con los requisitos de calidad que den toda la confianza a los consumidores, dados los catastróficos eventos que se pueden llegar a desencadenar en caso de que se presente un fuerte evento sísmico, o que por alguna razón la estructura de una edificación presente fallencias.

No obstante, dichos materiales, sobre los cuales aplica el mencionado Reglamento Técnico, se han escogido en Colombia, como elemento idóneo para lograr las características dúctiles aptas para conseguir estructuras sismo-resistentes (MinCIT, 2015). Así las cosas, el Reglamento Técnico se expidió con el objetivo de establecer las características de calidad que permitieran, a los productos regulados, cumplir con las dimensiones y comportamientos mecánicos adecuados para garantizar el comportamiento dúctil y la capacidad de disipación de energía inelástica, necesarios para garantizar la sismo-resistencia de las edificaciones.





De este modo, las razones por las cuales se expidió la Resolución 0277 de 2015, se encuentran entonces asociadas, fundamentalmente, a establecer medidas tendientes a defender el objetivo legítimo de “la protección de la salud o seguridad humana”, mediante la prevención de daños y/o colapsos en las construcciones durante eventos sísmicos de cualquier tipo.

Así mismo, el Reglamento Técnico, a la vez, busca crear disposiciones que contribuyan a prevenir prácticas que puedan inducir a error a los consumidores, mediante la especificación de las características que deben cumplir, el alambre de acero liso, grafilado y mallas electrosoldadas, para poder ser certificadas y posteriormente comercializadas en el territorio nacional.

Sin embargo, como se verá a continuación, mediante el control y vigilancia en el mercado, aún se siguen hallando productos que no cuentan con los certificados de conformidad requeridos de acuerdo con los requisitos establecidos en el Reglamento Técnico; también se podrá ver que aún en la actualidad a nivel internacional, ante eventos sísmicos de una gran magnitud, las edificaciones siguen colapsando. Por lo tanto, y teniendo en cuenta la información recopilada a lo largo de la presente problematización, y las conclusiones que se irán tejiendo durante la observación de la misma, se puede determinar que la situación por la cual hubo necesidad de expedir requisitos técnicos de calidad para los productos analizados y por consiguiente establecer el Reglamento Técnico mediante la Resolución 0277 de 2015, y que dada su implementación, es factible que se sigan presentando situaciones de colapso total o parcial de infraestructura o edificaciones, generando afectaciones a la salud y pérdida de vidas humanas, con o sin la ocurrencia de eventos sísmicos; dichos colapsos podrían o no estar asociados a las decisiones constructivas y de diseño de la infraestructura, en relación con el alambre de acero liso, grafilado y mallas electrosoldadas utilizadas como refuerzo para concreto. En virtud de lo anterior, la problemática que se establece corresponde a que: ***“en la actualidad podría persistir la presencia de daños y/o colapsos de las construcciones o edificaciones, ante la ocurrencia o no de eventos sísmicos, que ponen en riesgo la vida e integridad de la vida humana, lo anterior, como consecuencia del uso de grafiles y mallas electrosoldadas que no cumplen requisitos***





técnicos que garanticen su resistencia ante cualquier tipo de evento sísmico". Dado lo anterior, se hace entonces necesario plantear objetivos y alternativas que permitan abordar la problemática identificada, con el fin de evaluar alternativas donde exista el menor impacto en cada una de las esferas de la sociedad, pensando en obtener el mayor beneficio para todos los actores involucrados.