

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

<b>1.</b>	<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>5</b>
<b>2.</b>	<b>DEFINICIÓN DE PROBLEMA.....</b>	<b>6</b>
<b>2.1</b>	<b>Generalidades del alambre de acero liso, grafilado y mallas electrosoldadas</b>	<b>6</b>
2.1.1.	Grafiles .....	6
2.1.2.	Fabricación de grafiles .....	6
2.1.3.	Uso de los grafiles .....	7
2.1.4.	Mallas electrosoldadas .....	7
2.1.5.	Proceso de fabricación de las mallas electrosoldadas .....	8
2.1.6.	Usos de la malla electrosoldada .....	8
<b>2.2</b>	<b>Perfil sectorial del alambre liso, grafiles y mallas electrosoldadas</b>	<b>8</b>
2.2.1.	Universo de estudio .....	8
2.2.2.	Usos industriales .....	9
2.2.3.	Exportaciones .....	9
2.2.4.	Importaciones.....	11
<b>2.3</b>	<b>Identificación de los Stakeholders</b>	<b>14</b>
<b>2.4</b>	<b>Experiencias internacionales</b>	<b>14</b>
2.4.1.	Normalización .....	14
2.4.2.	Regulación .....	16
<b>2.5</b>	<b>Situación en Colombia</b>	<b>17</b>
2.5.1.	Normalización .....	17
2.5.2.	Regulación .....	18
2.5.3.	Eficacia del reglamento técnico .....	20
2.5.4.	Riesgos del producto .....	22
<b>2.6</b>	<b>Problema y causas del problema</b>	<b>30</b>
<b>3.</b>	<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>31</b>
<b>4.</b>	<b>METODOLOGÍA Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS .....</b>	<b>32</b>
<b>5.</b>	<b>EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....</b>	<b>35</b>
5.1.1.	Definición horizonte de evaluación.....	36
5.1.2.	Identificación y cuantificación de costos .....	37
5.1.3.	Identificación y cuantificación del indicador de efectividad .....	42
5.1.4.	Valores estimados para el cálculo .....	42
5.1.5.	Cálculo relación costo/efectividad (C/E) de alternativas.....	43
<b>6.</b>	<b>ELECCIÓN DE LA MEJOR ALTERNATIVA .....</b>	<b>49</b>
<b>7.</b>	<b>IMPLEMENTACIÓN Y MONITOREO .....</b>	<b>50</b>
<b>8.</b>	<b>CONSULTA PÚBLICA .....</b>	<b>53</b>
<b>9.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>55</b>
<b>10.</b>	<b>ANEXOS.....</b>	<b>57</b>

## Índice de Ilustraciones

Ilustración 1. Grafiles.....	6
Ilustración 2. Malla electrosoldada .....	7
Ilustración 3. Concreto adherido a mallas electrosoldadas. ....	23
Ilustración 4. Movimiento de las placas tectónicas .....	24
Ilustración 5. Influencia de las placas Nazca, suramericana y del Caribe, sobre Colombia .....	25
Ilustración 6. Zonas de amenaza sísmica.....	26
Ilustración 7. Proceso para el análisis Costo / Efectividad .....	36
Ilustración 8. Publicación Análisis de la Problemática en página web del MinCIT .....	53
Ilustración 9. Correo de invitación a participar en consulta pública del Análisis de la Problemática.....	54

## Índice de Gráficos

Gráfico 1. Cifras exportaciones.....	10
Gráfico 2. Exportaciones de mallas electrosoldadas por país de destino .....	11
Gráfico 3. Valores importados de mallas electrosoldadas .....	12
Gráfico 4. Importaciones de mallas electrosoldadas por país de origen .....	13
Gráfico 5. Resultado visitas oficio .....	20

## Índice de Tablas

Tabla 1. Cifras exportaciones .....	9
Tabla 2. Exportaciones de mallas electrosoldadas por país de destino .....	10
Tabla 3. Valores importados de mallas electrosoldadas.....	11
Tabla 4. Importaciones de grafiles y mallas electrosoldadas por país de origen.....	12
Tabla 5. Actores relacionados con las barras corrugadas de baja aleación .....	14
Tabla 6. Subpartidas arancelarias Resolución 0277 de 2015.....	18
Tabla 7. Número de visitas por año de oficio con resultado conforme y no conforme. ....	20
Tabla 8. Investigaciones iniciadas con final en sanción .....	21
Tabla 9. Actuaciones SIC.....	33
Tabla 10. Costos de vigilancia del RT .....	37
Tabla 11. Costos del equipo jurídico de reglamentos técnicos.....	38
Tabla 12. Costos del equipo de trámite de importación ante la VUCE.....	38
Tabla 13. Costos de inspección, vigilancia y control (IVC) Resolución 0277 de 2015.....	39
Tabla 14. Costos certificación de producto y vigilancias de la certificación .....	41
Tabla 15. Valores de referencia para la evaluación de alternativas .....	43
Tabla 16. Relación costo – efectividad alternativa 1 .....	44
Tabla 17. Relación costo – efectividad alternativa 2 .....	46
Tabla 18. Relación costo – efectividad alternativa 3 .....	48
Tabla 19. Comparación resultados relación C/E .....	49

## 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 información de relevancia respecto del 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 generar el contexto de la problemática identificada y que se pretende resolver mediante la presente evaluación.

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.

## **2. DEFINICIÓN DE PROBLEMA**

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 alambón. 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 alambón trefilable deformado en frío, puede ser de acabado liso o grafilado para mejorar el anclaje en el concreto.

### **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.

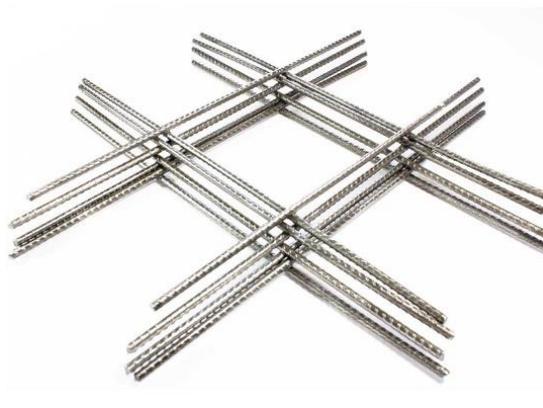
### **2.1.4. Mallas electrosoldadas**

Las mallas electrosoldadas están compuestas de acero con resaltes trabajado en frío mediante trefilado o laminado a partir de alambón 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 alambroón como materia prima, el cual pasa por un proceso y trefilado<sup>1</sup>. El proceso de fabricación consiste estirar un alambroón a través rodillos o moldes deformando la estructura molecular del acero, disminuyendo el diámetro e incrementando su longitud y la resistencia de este, el 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 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 rejillas, de alambre de acero; chapas y tiras, extendidas (desplegadas), de hierro o acero. - Redes y rejillas, 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 cm<sup>2</sup>.

---

<sup>1</sup> 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.

### 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 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 cm<sup>2</sup>”, 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

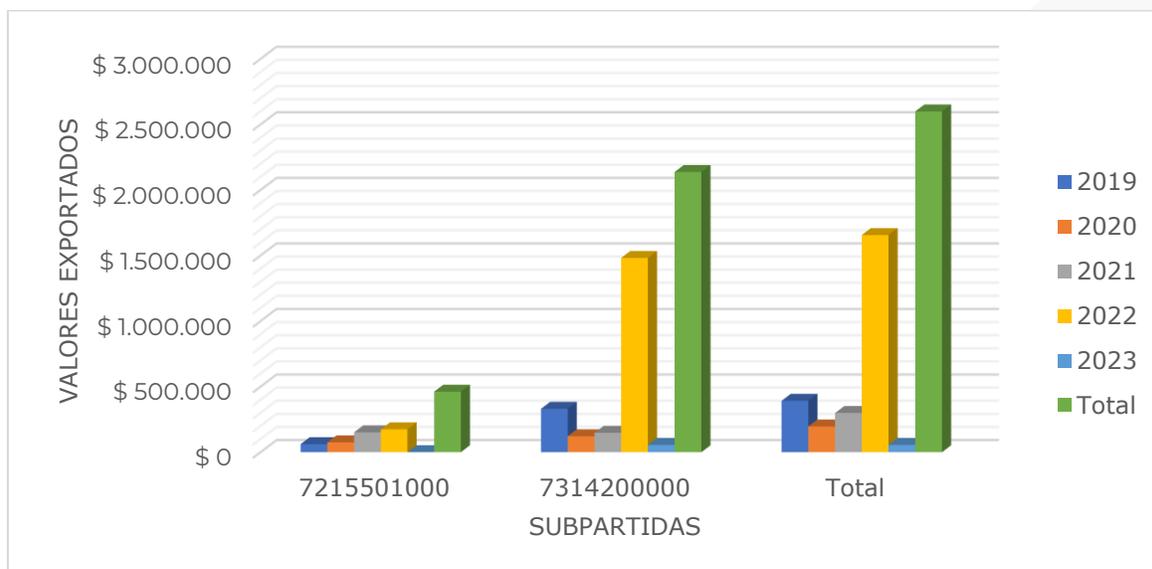
Acorde con las cifras reportadas por el DANE, Colombia presentó exportaciones cercanas a los USD 1,65 millones en el año 2022, siendo la exportación de los productos de “Redes y rejillas, soldadas en los puntos de cruce, de alambre de hierro o de acero, cuya mayor dimensión de la sección transversal sea superior o igual a 3 mm y con malla de superficie superior o igual a 100 cm<sup>2</sup>” 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
<b>Total</b>	\$ 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.

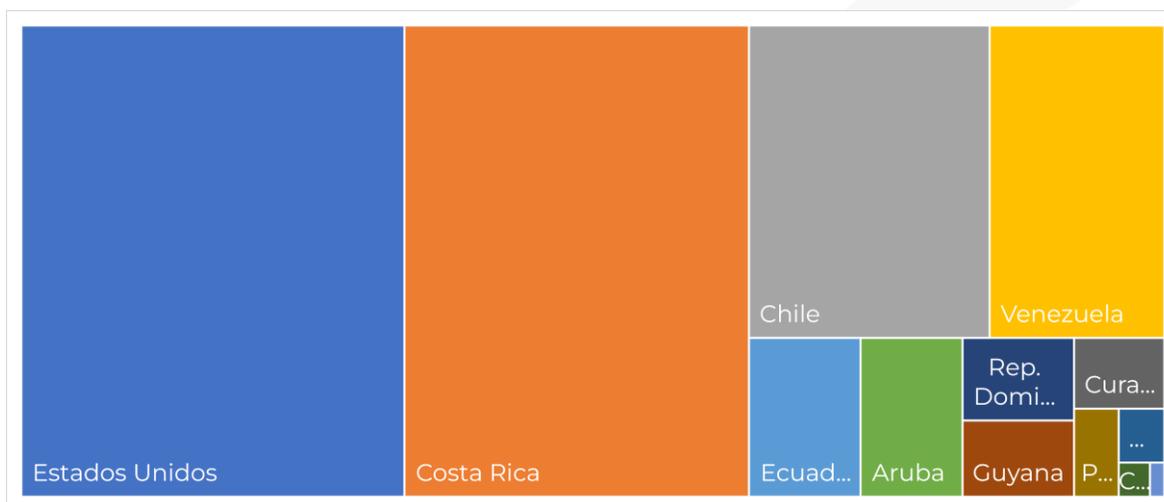
Tabla 2. Exportaciones de mallas electrosoldadas por país de destino

<b>País/año</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>Total</b>
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

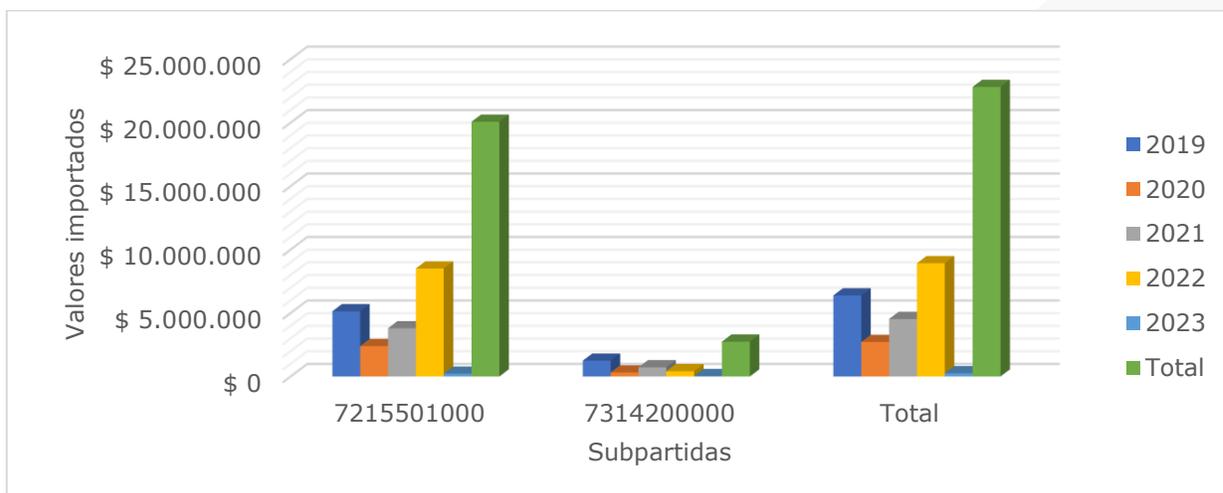
En lo que respecta a las importaciones, estas fueron cercanas a los USD 8,5 millones en el año 2022, siendo la importación de los productos de “Las demás barras de hierro o de acero sin alear, simplemente obtenidas o acabadas en frío, de sección circular, de diámetro inferior o igual a 100 mm” los que 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 rejillas...” 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.

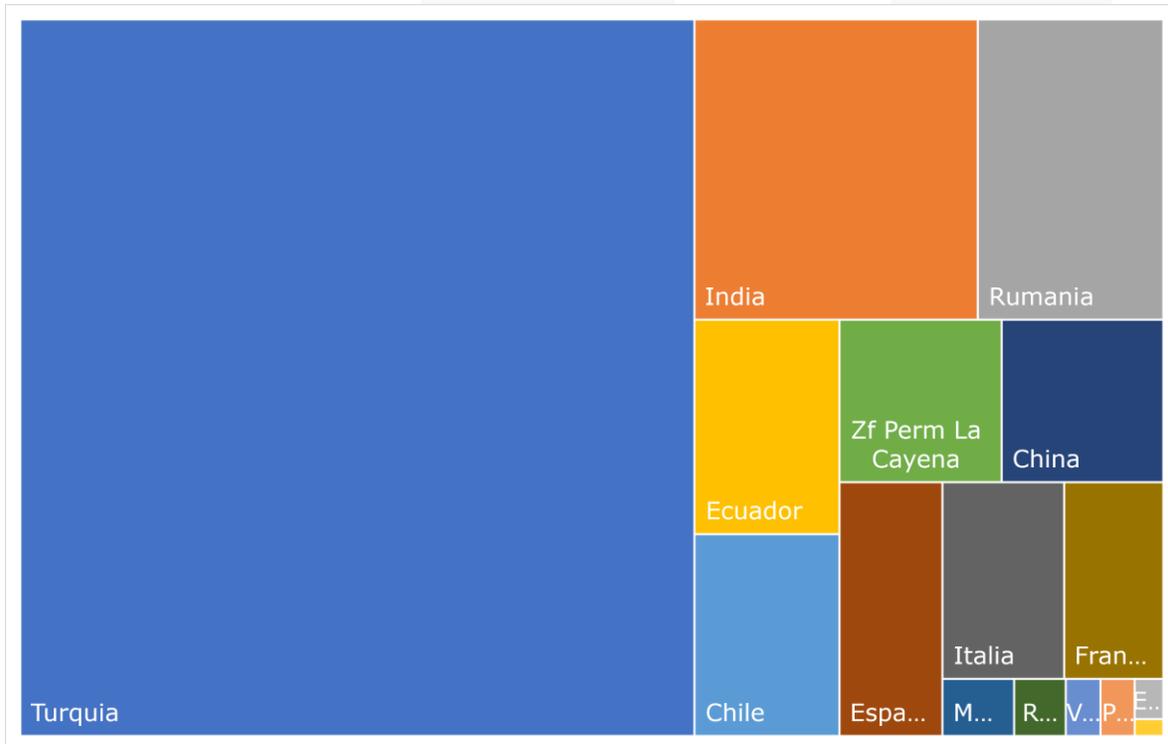
Tabla 4. Importaciones de grafiles y mallas electrosoldadas por país de origen

<b>País / año</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>Total</b>
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
UK	\$ 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
USA	\$ 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 ex post 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 (gubernaciones 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 Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación - ICONTEC 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 organizaos 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 alambros 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 esta 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	<p>Telas metálicas (incluidas las continuas o sin fin), redes y rejillas, de alambre de acero; chapas y tiras, extendidas (desplegadas), de hierro o acero.</p> <p>Redes y rejillas, 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 cm<sup>2</sup>.</p>
----------------	--

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:

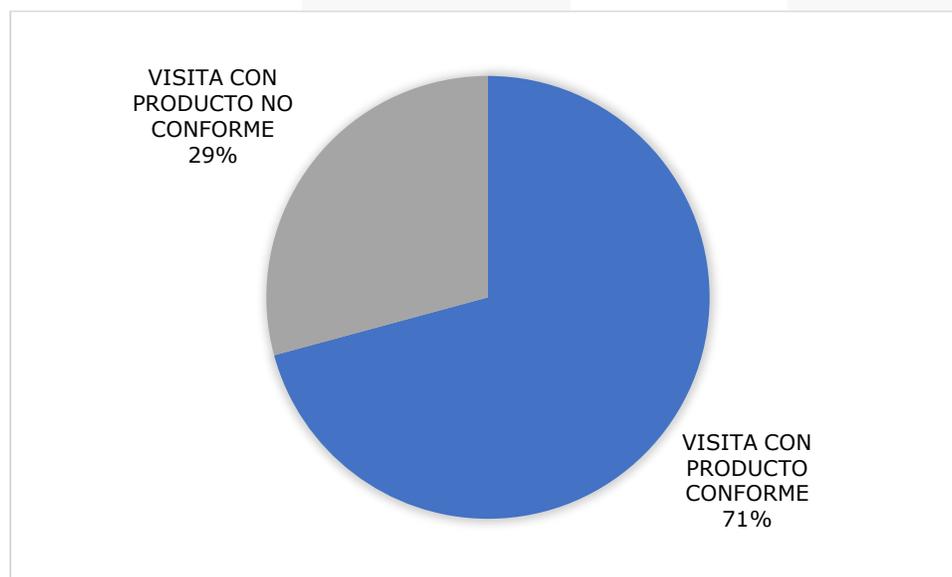
En cuanto a la información acorde a requerimientos, quejas, reclamos, peticiones, visitas por oficio, asociados a presuntos incumplimientos frente a la Resolución 0277 de 2015.

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

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

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 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

<b>RT Mallas Electrosoldadas – Resolución 0277 de 2015</b>		
<b>Cantidad</b>	<b>Año en que se emitió la decisión sancionatoria</b>	<b>Motivos de la Sanción</b>
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%)"*<sup>2</sup>; 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.

---

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

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 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://acerocenter.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 gafilles 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 esta hechas, 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

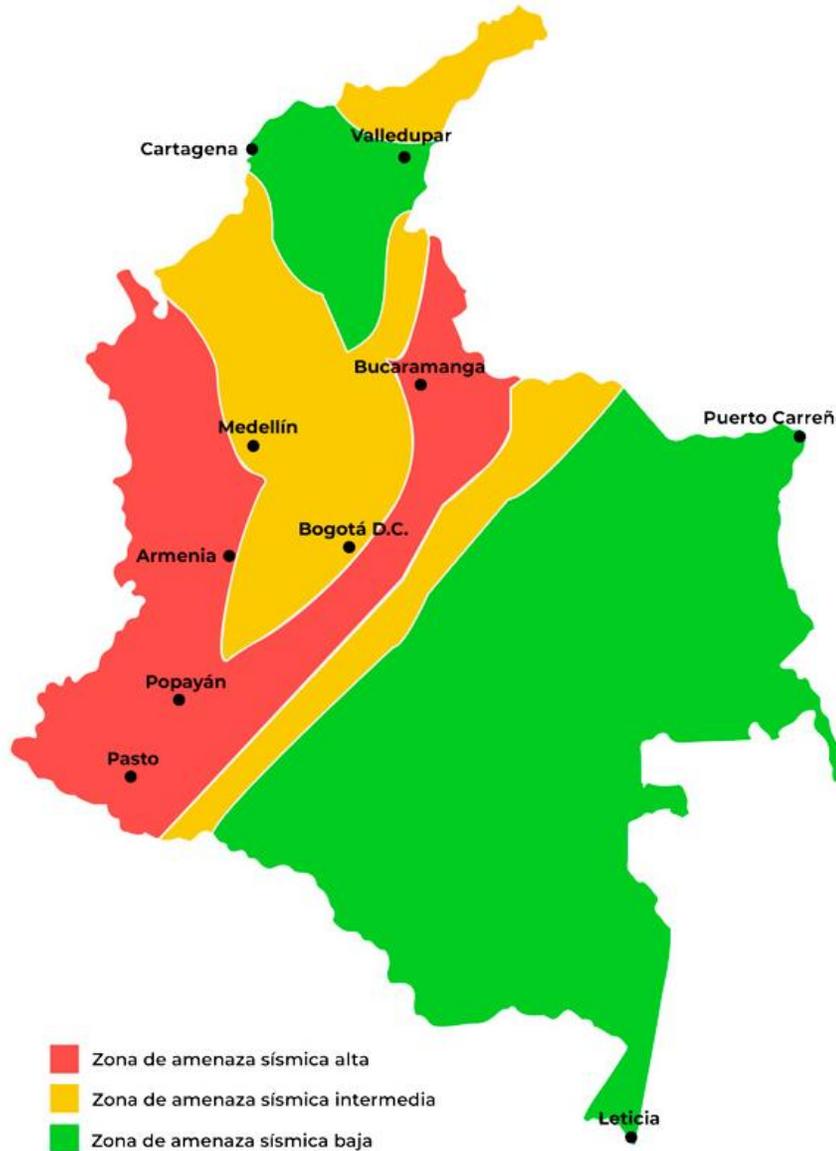
Ilustración 5. Influencia de las placas Nazca, suramericana y del Caribe, sobre Colombia



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 sismo resistencia 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.

### 3. OBJETIVOS

#### 3.1. Definición de Objetivos

A continuación, se presentará la definición de los objetivos que se busca alcanzar a través de la presente evaluación expost y las medidas que se proyectan para resolver la problemática que se ha identificado previamente.

#### 3.2. Objetivo General

Dada la metodología empleada para la identificación de objetivos, se establece como objetivo general.

- Lograr que el 99% de la industria de la construcción, en Colombia, use acero liso, grafilado y mallas electrosoldadas, para refuerzo de concreto, que cumplan con requisitos de calidad, y por lo tanto, disminuir los riesgos de falla estructural en las edificaciones ante la presencia de sismos o movimientos telúricos, o alguna patología estructural, pudiéndose mitigar afectaciones graves a la sociedad como: pérdidas humanas, materiales, económicas o ambientales.

### 3.3. Objetivos específicos

- Alcanzar la implementación requisitos técnicos en la fabricación de acero liso, grafilado y mallas electrosoldadas, para refuerzo de concreto, como mínimo en el 99% del mercado colombiano.
- Entregar al 99% de los consumidores, que adquieran acero liso, grafilado y mallas electrosoldadas, para refuerzo de concreto, información suficiente que les permita tomar decisiones de compra, sin ser inducidos a error.

## 4. METODOLOGÍA Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

En este punto, es necesario identificar y establecer las diferentes posibilidades de acción, para luego comparar sus costos y sus beneficios. Por lo tanto, las opciones que se considerarán deben ser viables para alcanzar el objetivo planteado, de tal forma que sea evidente el rango de posibilidades con las cuales se podría llegar a soluciones de la problemática identificada.

En virtud de lo anterior, a continuación, se considerarán diferentes alternativas de intervención como son, opciones no regulatorias, o de no intervención.

Por lo tanto, y teniendo en cuenta la información levantada y a lo largo del análisis, a continuación, se plantean las alternativas de solución a la problemática identificada.

- a) Alternativa 1. No adelantar nada (Statu quo): Se refiere a mantener la situación tal como está a la fecha de elaboración de la presente evaluación expost.
- b) Alternativa 2. Mantener y actualizar el reglamento técnico: Consiste en mantener la medida regulatoria y expedir una nueva resolución con el reglamento técnico actualizado, teniendo en cuenta los diferentes comentarios, situaciones y circunstancias que se vienen presentando con el acero liso, grafilado y las mallas electrosoldadas, para refuerzo de concreto.
- c) Alternativa 3. Derogar el reglamento técnico. Lo anterior se relaciona con suprimir del ordenamiento jurídico el reglamento técnico vigente, y dejar libre el mercado para la comercialización sin restricción del acero liso, grafilado y las mallas electrosoldadas, para refuerzo de concreto.

### 4.1. Alternativa 1 – No Adelantar Nada (Statu Quo)

Esta alternativa, consiste en mantener la situación tal como está, sin adelantar ninguna actividad.

Actualmente se cuenta con un reglamento técnico, expedido por el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo mediante la Resolución 0277 de 2015; la cual tiene por objeto establecer medidas tendientes a proteger la vida e integridad de las personas, mediante la exigencia de requisitos técnicos de desempeño y seguridad que deben

cumplir el alambre de acero liso, grafilado y mallas electrosoldadas, para refuerzo de concreto, así como el de prevenir prácticas que puedan inducir a error a los consumidores.

Ahora bien, es preciso indicar que respecto de las denuncias, quejas o reclamos que se hayan presentado relacionados con la Resolución 0277 de 2015, de acuerdo con información suministrada por la Superintendencia de Industria y Comercio se han adelantado treinta y un (31) investigaciones y todas terminaron con sanción. A continuación, su descripción, distribuidas de la siguiente manera:

Tabla 9. Actuaciones SIC

<b>RT Mallas Electrosoldadas – Resolución 0277 de 2015</b>		
<b>Cantidad</b>	<b>Año en que se emitió la decisión sancionatoria</b>	<b>Motivos de la Sanción</b>
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

Lo anterior evidencia que, durante el periodo evaluado, en efecto se ha ejercido un control sobre el reglamento técnico. En ese sentido, es necesario comentar que, si bien la autoridad ha establecido sanciones a los regulados, estas se derivan de la ausencia de certificados de conformidad del producto en el mercado, así como de la inobservancia de información mínima requerida por el reglamento técnico.

Dado lo anterior, se presume una eficiencia en el ejercicio de las facultades de poder de policía que se atribuye a las autoridades administrativas, donde las limitaciones a las libertades de los administrados en este caso fueron eficientes.

#### 4.2. Alternativa 2. Mantener Y Actualizar El Reglamento Técnico

La segunda alternativa consiste en la modificación del reglamento técnico actual aplicable a alambre de acero liso, grafilado y mallas electrosoldadas, para refuerzo de concreto que se fabriquen, importen o comercialicen en Colombia, puesto que se considera necesario mantener algunos requisitos exigidos actualmente que garanticen que la calidad y las buenas condiciones técnicas de del acero liso, grafilado y malla electrosoldadas se mantengan. Lo anterior, de acuerdo con la información suministrada por la Superintendencia de Industria y Comercio y que se referencia a continuación:

- *"A partir del ejercicio de control y vigilancia que se lleva a cabo, tanto de manera previa como posterior en el mercado, se sugiere respetuosamente revisar y actualizar los siguientes aspectos:*
- *Establecer en el contenido del reglamento técnico requisitos de información que debe tener el certificado de conformidad de producto, para poder identificar y relacionar los productos de manera clara e inequívoca, tales como: nombre de fabricante, marca, designación, país de origen y planta de fabricación. Representa una problemática al momento de corroborar la relación entre un certificado de conformidad y un producto, la falta de información mínima requerida que debe tener este documento respecto de las particularidades del producto y su proveedor, características que permiten evidenciar una correlación mucho más precisa.*
- *Revisar el numeral de demostración de conformidad, en aras de reevaluar la procedencia de la declaración de primera parte, toda vez que, ya se cuenta con organismos 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, **FABRICANTE** será también aquella empresa legalmente constituida en el extranjero, o solo será válida si es de origen nacional.*
- *Actualización de los ensayos frente a la última **NTC**."*

Dado lo anterior, y teniendo en cuenta que el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC) que manifiesta *"Las únicas NTC para el reglamento son la NTC 5806:2019 y la NTC 330:2020. No hay otras normas técnicas de referencia al alambre liso y las mallas electrosoldadas. La NTC 5806 cubre los requisitos para el alambre liso, el alambre grafilado y para las mallas electrosoldadas fabricadas con dichos alambres."* Es necesario que, en la actualización del reglamento técnico, deban ser incluidas las normas actualizadas. De acuerdo con el ICONTEC, dichas normas técnicas, en su versión más actualizada, son del año 2019 y 2020. Pues las normas técnicas que a la fecha se referencian en el reglamento técnico, datan del año 2010 y reprobadas en el año 2014.

Esta alternativa contempla entonces revisar las referencias técnicas y por consiguiente cuantificar los costos que se deriven de posibles nuevas pruebas o ensayos de producto.

#### **4.3. Alternativa 3. Derogar El Reglamento Técnico.**

Esta alternativa, plantea la idea de suprimir del ordenamiento jurídico el reglamento técnico vigente, y dejar libre el mercado para la comercialización sin restricción a las mallas y grafiles. En otras palabras, la eliminación del reglamento técnico por parte del regulador.

Esta alternativa entonces supondría que la industria productora e importadora de mallas y grafiles no cumpliera con reglamento técnico y, por lo tanto, tampoco los mínimos requisitos de calidad e información al consumidor, que en el mejor de los casos podría ser cumplido con lo establecido en la Ley 1480 de 2011 en lo referente a información al consumidor.

### **5. EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS**

En este segmento, se presenta la metodología seleccionada para el desarrollo de la evaluación, así como, la evaluación de cada una de las alternativas planteadas.

#### **5.1. Metodología Seleccionada**

Para el presente estudio se utilizará la metodología de análisis costo – efectividad. Esta metodología es comúnmente usada en casos en los cuales la cuantificación y monetización de beneficios es compleja. Es decir, beneficios en salud, laboral, ambiental, entre otros. Esta metodología pretende estimar cuál es la alternativa que tiene un menor costo de implementación, pero a su vez es la más eficiente en términos de beneficios para cada uno de los actores identificados, siempre y cuando se obtenga el mismo resultado con el menor esfuerzo. En otras palabras, se roma como elemento principal la idea de que la intervención es beneficiosa y el regulador la utilizará para saber cuál de las opciones implica menores costos para alcanzar el beneficio esperado.

En esta metodología, se debe establecer un denominador de efectividad para todas las opciones propuestas; por ejemplo: número de vidas salvadas, número de empleos creados, entre otros. Así mismo, se debe cuantificar todos los costos en cada una de las opciones y los mismos se evalúan frente al denominador común. Por lo tanto, el beneficio (el indicador de efectividad de las alternativas) no tendrá que ser monetizado.

Para el caso particular del presente análisis, se pretende entonces, establecer cuál de las opciones ya planteadas puede alcanzar el objetivo con el menor esfuerzo.

El análisis costo-efectividad mide los costos en valores comunes monetarios y la efectividad de una opción en términos de unidades físicas. Lo importante es computar la relación de costos y efectividad de la siguiente manera:

$$\text{Relación CE} = C1/E1$$

Donde:

C1 = costo de la opción 1 (en términos monetarios, pesos, dólares, euros, etc.)

E1 = efectividad de la opción 1 (en unidades físicas, como vidas salvadas, empleos creados, accidentes evitados, etc.).

La ecuación representa el costo por unidad de la efectividad (por ejemplo: pesos gastados por vida salvada) y en este caso las opciones se clasifican de la menor a la mayor relación CE. La opción más costo efectiva es aquella que tiene la menor relación CE.

Por consiguiente, la evaluación de cada una de las alternativas se realizará de la siguiente manera:

Ilustración 7. Proceso para el análisis Costo / Efectividad



Fuente: Departamento Nacional de Planeación – DNP

Dado lo anterior, se tomará para el ejercicio, la información que se ha consignado a lo largo del presente documento. Sin embargo, teniendo en cuenta que hay datos generales a continuación se discriminarán los mismos, para proyectar un cuadro en cual se registrarán todos los costos asociados a las diferentes alternativas de solución propuestas; ello con el fin de dar alcance a lo descrito en la ilustración 7.

### 5.1.1. Definición horizonte de evaluación

Es imprescindible definir el plazo de tiempo en el cual se espera que la intervención ocurrirá, con el fin de estimar cómo dichos costos y beneficios pueden variar a lo largo de los años —medida más usada en este tipo de análisis—: ¿aumentarán, disminuirán o desaparecerán? Vale considerar que, por ejemplo, hay impactos que ocurren una sola vez durante la intervención, mientras que otros pueden ser recurrentes.

Dado lo anterior, se define como horizonte del presente estudio cinco (5) años, toda vez que es el tiempo en el cual, de acuerdo con el artículo 2.2.1.7.6.7. del Decreto 1595 de 2015, los Reglamentos Técnicos expedidos serán sometidos a revisión por parte de la entidad reguladora, con el fin de determinar su permanencia, modificación o derogatoria.

### 5.1.2. Identificación y cuantificación de costos

Los costos se encuentran estrechamente relacionados con la identificación de actores realizada en la definición del problema. A continuación, se cuantifican los costos directos generados por las alternativas planteadas.

#### 5.1.2.1. Costos de vigilancia.

De acuerdo con la Superintendencia de Industria y Comercio – SIC, los costos asociados al ejercicio de la inspección, vigilancia y control (IVC) del reglamento técnico, deben considerarse costos correspondientes a gastos administrativos, que pueden incluir los siguientes elementos: implementos de oficina, alquiler de equipos, gastos de arrendamiento, contratación de unidades móviles para la ejecución de visitas en mercado y su respectivo mantenimiento, contrato de conductores y manutención (gasolina, parqueaderos, peajes, etc.), gastos de desplazamiento y viáticos, que están directamente relacionados con los honorarios de los ingenieros que realizan actividades de inspección y control a nivel nacional.

De esta forma, los costos asociados únicamente a la contratación de personal son:

Personal dedicado al control y vigilancia de la Resolución 0277 del 2015 (valor del contrato anual):

Tabla 10. Costos de vigilancia del RT

No. Contratistas	2022	2021	2020	2019	2018
4	Valor contrato				
<b>Total</b>	<b>\$175.766.376</b>	<b>\$151.670.934</b>	<b>\$206.930.000</b>	<b>\$153.260.000</b>	<b>\$106.634.0000</b>

Fuente: Superintendencia de Industria y Comercio

Del mismo modo, la SIC manifiesta que es necesario tener en cuenta los costos asociados al equipo jurídico que debe llevar a cabo las labores relacionadas con jurisprudencia en el ámbito de los reglamentos técnicos que la SIC debe vigilar.

Estos costos ascienden a:

Tabla 11. Costos del equipo jurídico de reglamentos técnicos

<b>No. Contratistas</b>	<b>2022</b>	<b>2021</b>	<b>2020</b>	<b>2019</b>	<b>2018</b>
28	Valor contrato				
<b>Total</b>	<b>\$1.508.628.796</b>	<b>\$1.270.117.402</b>	<b>\$1.117.300.001</b>	<b>\$1.148.620.000</b>	<b>\$1.180.906.936</b>

Fuente: Superintendencia de Industria y Comercio

Igualmente, la SIC comenta que, en el ejercicio al control y vigilancia de los Reglamentos Técnicos, se debe tener en cuenta los costos asociados con el grupo humano encargado de realizar el trámite de registro de importación a través de la Ventanilla Única de Comercio Exterior – VUCE. Estos costos ascienden aproximadamente a:

Tabla 12. Costos del equipo de trámite de importación ante la VUCE

<b>No. Contratistas</b>	<b>2022</b>	<b>2021</b>	<b>2020</b>	<b>2019</b>	<b>2018</b>
23	Valor contrato	Valor contrato	Valor contrato	Valor contrato	Valor contrato
<b>Total</b>	<b>\$1.229.457.100</b>	<b>\$1.044.430.302</b>	<b>\$996.716.666</b>	<b>\$901.272.333</b>	<b>\$762.937.936</b>

Fuente: Superintendencia de Industria y Comercio

Es preciso mencionar, que de acuerdo con la SIC, los valores presentados son valores generales y no corresponden puntualmente a vigilar única y exclusivamente el reglamento técnico de mallas y grafiles. En este sentido, es preciso comentar que debe hacerse una aproximación de los costos que se darían única y exclusivamente por la vigilancia y el control de la Resolución 0277 de 2015. Por lo tanto, es necesario hacer un supuesto y dividir los costos totales en el número de reglamentos técnicos que tiene a cargo de vigilancia la SIC y de este modo estimar que valor correspondería a la vigilancia y control de la Resolución 0277 de 2015.

Por lo tanto, se puede decir que en la actualidad la SIC debe hacer inspección, vigilancia y control a 25 reglamentos técnicos, entre ellos el reglamento técnico aplicable al alambre de acero liso, grafilado y mallas electrosoldadas. Por lo tanto, a continuación, se presenta un cuadro en el cual se discrimina de manera equitativa los costos en los que incurre la SIC, dividiendo los valores totales de IVC en los distintos ámbitos que comenta esta entidad, para llegar a un valor único por cada reglamento técnico que debe vigilar la Superintendencia.

En conclusión, se puede comentar que los costos asociados a la IVC de la Resolución 0277 de 2017 son:

Tabla 13. Costos de inspección, vigilancia y control (IVC) Resolución 0277 de 2015

<b>AÑO</b>	<b>Costo de IVC de la resolución 0277 de 2015</b>
2022	\$ 301.289.812
2021	\$ 258.252.842
2020	\$ 303.490.667
2019	\$ 245.615.693
2018	\$ 192.387.795

Fuente: SIC. Cálculos: MinCIT

#### 5.1.2.2. Costos ocasionados por sismos en Colombia

De acuerdo con la información recopilada a través de distintos artículos de prensa, en Colombia se han presentado distintas situaciones asociadas a fenómenos sismológicos que han ocasionado series pérdidas humanas, ambientales y económicas para el país. A continuación, se referencian algunas con el fin de consolidar datos de costos que se tendrán en cuenta en el presente análisis<sup>3</sup>.

- Terremoto de Popayán, 1983. El Jueves Santo de 1983 se convirtió en testigo del sismo de 5,5 en la escala de Richter que marcó la historia de la ciudad blanca. Este terremoto dejó un saldo de 300 muertos y más de 10.000 damnificados. En esa ocasión y de acuerdo con las cifras del BID, se calcula que las pérdidas económicas llegaron a 378 millones de dólares (0,98% del PIB de ese año).
- Terremoto en Páez, Cauca, 1994. El 6 de junio de 1994 un sismo de 6,8 en la escala de Richter sacudió el suroccidente del país. El epicentro fue Páez, Cauca. Se estima que más de 1.100 personas murieron y que las pérdidas económicas llegaron a 150 millones de dólares (0,18% del PIB de ese año).
- Terremoto del Eje Cafetero, 1999. Pereira y Armenia fueron las ciudades del eje cafetero más devastadas por un sismo de 6,2 en la escala de Richter con solo 17 kilómetros de profundidad. De acuerdo con las estimaciones de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) se generaron pérdidas económicas que alcanzaron 1.590 millones de dólares (1,84% del PIB de ese año), mientras que la cifra de muertos llegó a 1.900. Este se convirtió en el desastre de origen natural más devastador en los últimos 40 años en la historia de Colombia.

Con este último, de acuerdo con el Servicio Geológico Colombiano, en la ciudad de Armenia, en el momento del terremoto residían cerca de 300.000 habitantes, y sufrió las mayores pérdidas por causa de este sismo: 921 muertos, 2.300 heridos, más de 30.000 viviendas afectadas, cerca del 75% de las escuelas y colegios con daños y más de un millón de metros cúbicos de escombros.

<sup>3</sup> Tomado de: <https://www.semana.com/medio-ambiente/articulo/costo-de-los-desastres-de-origen-natural-en-colombia/37528/>

Otros de los municipios más afectados por causa de este terremoto fueron Córdoba, Pijao, Calarcá, La Tebaida y Montenegro en el Quindío, donde también quedaron destruidas muchas construcciones.

Igualmente, se registraron daños considerables en los municipios de Quimbaya, Circasia, Salento, Buenavista y Filandia (Quindío), Pereira (Risaralda) y en Caicedonia, Alcalá y Ulloa (Valle). En total fueron 28 los municipios en los que se presentaron daños producto del terremoto.

De acuerdo con cifras del DANE, el número total de muertos se calculó en 1.185, hubo 8.536 heridos, 35.972 viviendas quedaron totalmente destruidas o inhabitables, 6.408 fincas cafeteras con daños y un daño general cuantificado en \$2.7 billones de pesos, equivalentes a 2.2 % del PIB del año 1998.<sup>4</sup>

Como se evidencia en Colombia se han registrado tres grandes eventos sísmicos, que han llegado a causar graves consecuencias,

Dado lo anterior, se tomará como valor para el cálculo, la cifra registrada para el terremoto del Eje Cafetero, ya que ha sido el evento más catastrófico registrado a la fecha, y es un dato oficial referenciado por el Servicio Geológico Colombiano. Esta cifra corresponde a \$ 2,7 billones de pesos del año 1998.

Para realizar el cálculo de esta cifra a pesos de 2022, es necesario tener en cuenta que la tasa de inflación promedio de Colombia entre los años 1998 y 2022 ha sido del 5.43% anual. En total, la moneda presentó un aumento del 237.53% entre estos años<sup>5</sup>. Esto quiere decir que \$ 2.700.000.000.000 pesos colombianos (COP) de 1998, equivalen a \$ **9.113.375.338.336,5** pesos colombianos (COP) de 2023. Por lo tanto, este será el valor de referencia para la evaluación de alternativas.

#### *5.1.2.3. Costos de certificación de producto*

En cuanto a costos de certificación de producto, la Dirección de Regulación se dio a la tarea de realizar una cotización de certificación de productos cumpliendo los requisitos exigidos por la Resolución 0277 del 2015. Los datos fueron proporcionados por una certificadora que, para efectos del ejercicio y libre competencia, su nombre se mantendrá bajo reserva.

En este sentido, los datos fueron los siguientes:

---

<sup>4</sup> Tomado de: <http://sish.sgc.gov.co/visor/sesionServlet?metodo=irAInfoDetallada&idSismo=62>

<sup>5</sup> Tomado de: <https://www.dineroeneltiempo.com/peso-colombiano>

Tabla 14. Costos certificación de producto y vigilancias de la certificación

<b>Certificación Producto</b>	
Evaluación	\$3.500.000 más I.V.A. 19%
Validación (En caso no constase con ISO 9001:2015)	\$2.800.000 más I.V.A. 19%
Ejecución de ensayos	\$2.185.000 más I.V.A. 19%
<b>Total</b>	<b>\$ 10.097.150 incluido I.V.A</b>
<b>Vigilancias</b>	
Evaluación producto seguimiento	\$ 2.100.000 más I.V.A.19%
Ensayos 12 meses	\$ 1.900.000 Más I.V.A. 19%
Ensayos 24 meses	\$ 1.900.000 Más I.V.A. 19%
<b>Total</b>	<b>\$ 7.021.000 incluido I.V.A</b>

Fuente: Elaboración propia

#### 5.1.2.4. Costos de mallas y grafiles

En el mercado, los precios del acero grafilado, mallas electrosoldadas y grafiles para refuerzo de concreto, tiene diversos precios, que a su vez tiene relación directa con su diámetro, y medida. Por lo tanto, se tomará como referente la malla de 15X15Cm, 4.0Mm, 6X2.35M, siendo esta la más común utilizada, ya que el uso de las barras corrugadas depende del diseño estructural de la edificación.

El costo de 1 unidad de estas mallas en el mercado colombiano, a precios de junio de 2023 es de \$ 97.700 pesos por unidad, con un peso nominal de 18.8 Kg. De lo anterior, se puede establecer entonces que, por kilogramo, el valor es de \$5.194,05 pesos. Entonces una (1) tonelada de malla electrosoldada, costaría aproximadamente cinco millones ciento noventa y cuatro mil cero cincuenta pesos (\$5.194.050).

De acuerdo con el informe del Sector Siderúrgico 2019 – 2020<sup>6</sup>, elaborado por el Comité colombiano de productores de acero de la ANDI, en Colombia se registró un consumo aparente de 1,1 millones de toneladas de acero para concreto (clasificación en la cual cabría el alambre de acero liso, grafilado y las mallas electrosoldadas).

Dado lo anterior, se podría decir que el costo total del consumo del alambre de acero liso, grafilado y las mallas electrosoldadas, podría estar directamente relacionado con el

<sup>6</sup> Tomado de: [https://www.andi.com.co/Uploads/ISS%202019%20-2020%20\(2\)\\_637707766668934393.pdf](https://www.andi.com.co/Uploads/ISS%202019%20-2020%20(2)_637707766668934393.pdf)

consumo de acero para concreto en Colombia, por lo que, usando estos datos, y realizando un supuesto, se podría decir que el valor de consumo de acero liso, grafilado y las mallas electrosoldadas corresponde al valor por tonelada y la cantidad consumida. Por lo tanto, esta ecuación daría como resultado **\$ 6.053.717.215.500,0** de pesos colombianos (COP) anuales.

### 5.1.3. Identificación y cuantificación del indicador de efectividad

Un indicador es una expresión cualitativa o cuantitativa observable, que permite describir características, comportamientos o fenómenos de la realidad a través de la evolución de una variable o el establecimiento de una relación entre variables, la que, comparada con períodos anteriores, productos similares o una meta o compromiso, permite evaluar el desempeño y su evolución en el tiempo. (DANE – 2009).

Los indicadores sirven para generar información útil y mejorar el proceso de toma de decisiones, también para medir la implementación o evaluación de un plan, programa, etc. Del mismo modo, permite monitorear el cumplimiento de acuerdos y compromisos, cuantificar los cambios en una situación que se considera problemática, efectuar seguimiento a los diferentes planes, programas y proyectos que permita tomar los correctivos oportunos y mejorar la eficiencia y eficacia de un proceso en general.

Para el particular se establece como **indicador de efectividad para todas las alternativas a evaluarse, el número de vidas salvadas**. Es importante señalar que, para efectos del ejercicio, se tomara como referente el número de vidas que podrían salvarse o perderse. Por lo tanto, el referente será el número de vidas que se perdieron el terremoto del eje cafetero, que según datos del DANE fueron 1.185. Del mismo modo, se sumará al indicador el número de heridos registrado en dicho evento, ya que son vidas en riesgo y deben incluirse dentro de la efectividad de las medidas. Para este particular según cifras del DANE fueron 8.536 heridos. En este sentido el denominador de eficacia será la suma de vidas perdidas y heridos registrados en el terremoto del eje cafetero que corresponde a **9.721 vidas salvadas**.

### 5.1.4. Valores estimados para el cálculo

En principio se procederá a tener como elemento clave el valor presente neto (VPN), que corresponde al valor de los flujos de efectivo proyectados, descontados al presente. Es un método de modelado financiero utilizado por los contadores para la elaboración de presupuestos de capital y por analistas e inversores para evaluar la rentabilidad de las inversiones y proyectos propuestos. Así mismo, se tomará para este ejercicio, la tasa social de descuento referenciada por el Departamento Nacional de Planeación. Por lo tanto, esta será del 9%.

Del mismo modo, el índice de precios al consumidor – IPC: de acuerdo con el Departamento Nacional de Estadística – DANE, la variación del Índice de Precios al Consumidor – IPC, entre los años 2010 y 2020, no ha sido mayor a 3 puntos porcentuales. Razón por la cual, en el ejercicio de evaluación costo – efectividad, se

harán incrementos progresivos del IPC en el horizonte de 5 años, sin pasar de 2 puntos porcentuales al cierre (Ver anexo 1).

No obstante, dadas las circunstancias económicas actuales, donde en el último semestre del año 2022 se cerró el ICP con un valor por encima al 12% es preciso tomar referentes que muestren la realidad actual. En ese orden de ideas, de acuerdo con un artículo de prensa en el que se referencia que: “en específico, el Índice de Precios al Consumidor (IPC) estaría en 12,92% en el primer trimestre de 2023, 12,32% en el segundo, 10,79% en el tercero y 8,71% en el cuarto”, se toma como referencia un ICP para 2023 de 8,71<sup>7</sup>. Del mismo modo, el artículo de prensa comenta que: “se pronostica que el indicador cierre en 3,5% en el último trimestre de 2024”, por lo que se toma dicha cifra para la proyección del 2024. Así mismo, se espera que el IPC disminuya paulatinamente, por lo que las proyecciones al 2026, solo se realizarán con dos puntos porcentuales en el IPC.

Tabla 15. Valores de referencia para la evaluación de alternativas

Ítem	Cantidad	Costo unitario	Costo año 0 (\$ COP)	2023 (IPC % 8,71)	2023 (IPC % 8,71)	2024 (IPC % 3,50)	2025 (IPC % 3,70)	2026 (IPC % 3,90)	2027 (IPC 4,10)
Costos del acero liso, grafitado y las mallas electrosoldadas (toneladas)	1165510,0	\$ 5.194.050,0	\$ 6.053.717.215.500,0	\$ 527.278.769.470,1	\$ 6.580.995.984.970,1	\$ 6.811.330.844.444,0	\$ 7.063.350.085.688,4	\$ 7.338.820.739.030,3	\$ 7.639.712.389.330,5
Costo certificación de producto incluyendo las vigilancias del certificador (certificaciones por año)	100	\$ 17.118.150,0	\$ 1.711.815.000,0	\$ 149.099.086,5	\$ 1.860.914.086,5	\$ 1.926.046.079,5	\$ 1.997.309.784,5	\$ 2.075.204.866,1	\$ 2.160.288.265,6
Costos de vigilancia del RT	1	\$ 301.289.812,0	\$ 301.289.812,0	\$ 26.242.342,6	\$ 327.532.154,6	\$ 338.995.780,0	\$ 351.538.623,9	\$ 365.248.630,2	\$ 380.223.824,1
Costos por pérdidas ante un sismo	1	\$ 9.113.375.338.336,5	\$ 9.113.375.338.336,5	\$ 793.774.991.969,1	\$ 9.907.150.330.305,6	\$ 10.253.900.591.866,3	\$ 10.633.294.913.765,4	\$ 11.047.993.415.402,2	\$ 11.500.961.145.433,7

Fuente: Elaboración propia

### 5.1.5. Cálculo relación costo/efectividad (C/E) de alternativas

A continuación, se presentan las evaluaciones realizadas

#### 5.1.5.1. Evaluación Alternativa 1. No adelantar nada (Statu quo)

En las opciones planteadas siempre se debe considerar como referencia inicial, para cualquier análisis, el no adelantar o no hacer nada, es decir, mantener el statu quo. Esa debería ser siempre la primera opción por estudiar, pues el regulador debería preguntarse: ¿Qué sucedería si no se realizara ninguna intervención? ¿El problema se podría resolver por sí solo o a través de acciones promovidas por el propio mercado?, ¿O la situación potencialmente empeoraría, volviéndose intolerable?<sup>8</sup>

<sup>7</sup> Tomado de: <https://www.larepublica.co/economia/inflacion-llegaria-a-meta-hasta-2025-y-se-mantendria-en-dos-digitos-en-casi-todo-2023-3534628>

<sup>8</sup> Guía Metodológica de Análisis de Impacto Normativo; OCDE; 2016

Dado lo anterior, la primera opción contemplada en el presente análisis es la de no hacer nada o mantener el statu quo.

Esta opción conlleva mantener el reglamento técnico vigente dentro del ordenamiento jurídico colombiano. Es importante aclarar que dicho sostenimiento se daría sin cambios ni alteraciones al mismo. Esta opción también considera que la industria no realice acciones adicionales a las que en la actualidad lleva a cabo y de la misma manera, que las entidades de control y vigilancia tampoco realicen cambio alguno en sus acciones.

Partiendo de esta premisa, el supuesto para el desarrollo contempla los siguientes costos de referencia para:

- ✓ Costos del acero liso, grafilado y mallas electrosoldadas en el mercado (toneladas)
- ✓ Costo certificación de producto incluyendo las vigilancias del certificador (certificaciones por año)
- ✓ Costos de vigilancia del Reglamento Técnico
- ✓ Costos por pérdidas ante un sismo

A partir de este punto se procede a realizar el cálculo matemático de valor presente neto de los costos y la relación costo-efectividad (ver anexo 2). Para esta alternativa los resultados son:

Tabla 16. Relación costo – efectividad alternativa 1

Número de vidas salvadas	9.721
Costos Totales	\$ 76.880.074.633.719,7
<b>Relación C/E</b>	<b>\$ 7.908.659.050,89</b>

Fuente: Elaboración propia

La relación costo efectividad resultado del ejercicio, muestra que salvar 9.721 vidas costaría cerca de \$ 7.908.659.050,89 millones de pesos (COP).

Algunos de los impactos positivos que supone esta alternativa, pueden ser que:

- ❖ Los fabricantes, importadores e interesados en la comercialización acero liso, grafilado y mallas electrosoldadas para refuerzo en concreto, no deben incurrir en costos adicionales a los que en la actualidad tienen; costos que se encuentran asociados a la adquisición del producto y el cumplimiento del reglamento técnico.
- ❖ Esta medida no crea ni impone nuevas cargas administrativas a los importadores o productores nacionales, pues actualmente las asumen y estas no variarían más allá de la inflación o el IPC anual.
- ❖ Esta medida también permitiría que los inversionistas pudiesen ver el mercado colombiano atractivo, pues se garantiza la estabilidad jurídica y financiera del negocio que existe en la actualidad.

- ❖ Para el caso del estado, particularmente para los reguladores y los entes de control y vigilancia, estos no tendrían que incurrir en gastos adicionales asociados a las actividades de vigilancia del reglamento técnico.
- ❖ Para los organismos evaluadores de la conformidad, como organismos, certificadores, organismos de inspección y laboratorios de ensayos, no tendrían que invertir en nuevas acreditaciones, lo que mantendría sus costos estables.
- ❖ Para los consumidores, la situación se mantendría, el acceso a la información no iría más allá de la que hoy se establece en el reglamento técnico.

Algunos impactos negativos que supone esta medida podrían ser:

- × No se podrían llevar a cabo modificaciones del reglamento técnico. Pues el gremio que representa al sector del acero en Colombia, así como los entes de control y vigilancia del reglamento técnico, han manifestado al regulador algunas observaciones en relación con el reglamento técnico vigente.
- × Lo anterior podría suponer una situación que podría eventualmente generar un riesgo, pues de no actualizar la regulación conforme a los avances tecnológicos, el país podría rezagarse en términos de competitividad y a su vez disminuir la eficacia de la regulación.

#### 5.1.5.2. *Evaluación alternativa 2. Mantener y actualizar el Reglamento Técnico.*

Esta opción consiste en realizar una actualización al Reglamento Técnico hoy vigente (Resolución 0277 de 2015), a través de la cual se pueda dar solución a la problemática evidenciada en el presente documento. Por lo tanto, en este caso, el regulador debe determinar cuál será el objeto, el alcance y los nuevos requisitos para el cumplimiento del reglamento técnico y la demostración de la conformidad.

Esta opción permitirá al regulador, incluir elementos de las normas técnicas colombianas actualizadas con referentes internacionales, que contienen pruebas y ensayos actualizados, que permitirán la armonización con normas o reglamentos técnicos de otros países, así como, una mayor eficacia de la regulación.

De acuerdo con lo anterior, el ejercicio de evaluación de la alternativa 2, se debe contemplar entonces los costos asociados de seguir realizando pruebas y ensayos que se cargaran a los regulados y seguramente trasladados a su vez a los consumidores.

Si el objetivo de la regulación se centrará en prevenir un posible engaño al consumidor y proteger la salud y vida humana, se hace necesario entonces identificar y caracterizar el nivel de riesgo de acuerdo con los niveles adecuados de protección relacionados con los mencionados objetivos legítimos.

En este sentido, y con referencia a lo detallado en el numeral 5.1.2.2. del presente documento, los eventos ocurridos han dejado graves pérdidas humanas y daños físicos. Dicho lo anterior es necesario continuar en línea y resaltar que evento que ha sido catalogado como desastroso hasta nuestros días, ha sido el terremoto del año 1999

ocurrido en el eje cafetero; donde de acuerdo con cifras del DANE, el número total de muertos se calculó en 1.185, hubo 8.536 heridos, 35.972 viviendas quedaron totalmente destruidas o inhabitables, 6.408 fincas cafeteras con daños y un daño general cuantificado en \$2.7 billones de pesos, equivalentes a 2.2 % del PIB del año 1998.

Dado lo anterior, y de acuerdo con el artículo 2.2.1.7.6.6 del Decreto 1595 de 2015, para el caso particular se estaría hablando de un riesgo medio, dada una baja probabilidad de ocurrencia y un alto impacto. Situación en la que se establece que el reglamento técnico exija cumplir con una certificación de conformidad de tercera parte, expedido por un organismo evaluador de la conformidad acreditado.

Por consiguiente, esta opción también debe incluir los costos de vigilancia y control del Reglamento Técnico, ya que es deber del Gobierno Nacional y del estado en particular, garantizar el derecho a la vida, a la salud, a obtener productos con calidad e idoneidad y derecho a obtener información veraz, suficiente, precisa, oportuna e idónea respecto de los productos y/o servicios que se comercialicen.

Así mismo, esta medida supone un mayor control sobre el riesgo y por lo tanto la disminución del peligro. Por lo que no se hablaría de 1.185 vidas salvadas, sino de 9.721, adicional a las pérdidas económicas y de infraestructura que se podrían evitar.

En ese orden de ideas, a continuación, los resultados de la evaluación de la alternativa 2 (Ver anexo 3).

Tabla 17. Relación costo – efectividad alternativa 2

Número de vidas salvadas	9.721
Costos Totales	\$30.691.657.732.756,9
<b>Relación C/E</b>	<b>\$3.157.253.135,7</b>

Fuente: Elaboración propia

La relación costo efectividad resultado del ejercicio, muestra que salvar 9.721 vidas costaría cerca de \$ **3.157.253.135** millones de pesos (COP).

Algunos de los impactos positivos que supone esta alternativa, pueden ser que:

- ✓ Permitir que el Reglamento Técnico se armonice con normas técnicas internacionales actualizadas, garantizando calidad y seguridad para los importadores y usuarios del acero liso, grafilado y mallas electrosoldadas para refuerzo en concreto.
- ✓ Potenciación de nuevas líneas de negocio para certificadores, pues deberán acreditarse en nuevos alcances para poder acceder a la demanda del mercado, lo que también les generará mayores ingresos.
- ✓ Para los consumidores, podrá ampliarse la información recibida y podrán confiar con mayor plenitud en los productos a los que acceden y usan.

- ✓ A la ciudadanía en general, se le daría mayor confiabilidad, ya que se supondría la disminución en el riesgo que sufren las edificaciones.

Si bien se resaltan las bondades de la alternativa, también es necesario contemplar algunos aspectos negativos que podrían darse. Aspectos como:

- ✗ La nueva reglamentación podría dar paso para que compañías internacionales vean a Colombia como un destino en el cual se puede invertir con confianza, sin embargo, dicha inversión puede afectar las condiciones del negocio e impactar a pequeños empresarios nacionales que hoy tienen algún porcentaje del mercado.

#### 5.1.5.3. Evaluación alternativa 3. Derogar el Reglamento Técnico

Esta opción se traduce en que el regulador deje sin efecto el Reglamento Técnico. Lo anterior de acuerdo con lo establecido en el artículo 2.2.1.7.6.7. del Decreto 1468 de 2020 que establece "Los reglamentos técnicos expedidos serán sometidos a evaluación ex post por parte de la entidad reguladora, con el fin de determinar su permanencia, modificación o derogatoria, por lo menos, una vez cada cinco (5) años, contados a partir de su entrada en vigor, o antes, si cambian las causas que le dieron origen. No serán parte del ordenamiento jurídico los reglamentos técnicos que, transcurridos cinco (5) años de su entrada en vigor, no hayan sido evaluados y decidida su permanencia o modificación por la entidad que lo expidió".

Para la evaluación costo - efectividad de la opción 3, es entonces necesario, incluir los costos que se han dado como consecuencia de la atención a desastres una vez presentado un evento complejo como lo son los terremotos y donde evidentemente, la infraestructura colapsa y como consecuencia se presentarían pérdidas humanas y materiales. Del mismo modo, se siguen contemplando costos del acero liso, grafilado y las mallas electrosoldadas, dado su constante uso a través del tiempo.

Como ya se mencionó anteriormente, para esta evaluación se usaran los datos asociados a costos en cuanto a pérdidas por desastres asociados a terremotos. Para el particular se usarán los costos establecidos para el terremoto presentado en el eje cafetero en el año 1999. Esta cifra corresponde a \$ 2,7 billones de pesos del año 1998. Cifra a que, a pesos de 2023, correspondería aproximadamente a **\$ 9.113.375.338.336,5** (COP). Por lo tanto, este será otro valor de referencia para la evaluación de alternativa 3.

Así mismo, es necesario señalar que, al no contar con vigilancia y control, y en efecto, sin una regulación que lleve a productores e importadores a implementar unos mínimos de calidad en el producto, es probable que el mismo no garantice la resistencia o características óptimas para el refuerzo en el concreto que requieren las obras civiles, en especial en un país como Colombia. Por lo anterior, el riesgo sería mayor y la efectividad menor, conllevando a tener un menor número de vidas salvadas y mayores muertes. Para el particular se tomará como referente el denominador de eficacia **1.185 vidas salvadas**, que corresponde al número de muertes registradas en el sismo presentado en el eje cafetero en el año 1999.

En virtud de lo anterior, a continuación, los resultados de la evaluación de la alternativa 3 (Ver anexo 4).

Tabla 18. Relación costo – efectividad alternativa 3

Número de vidas salvadas	1.185
Costos Totales	\$ 76.869.871.814.141,9
<b>Relación C/E</b>	<b>\$ 64.869.090.138,5</b>

Fuente: Elaboración propia

La relación costo efectividad resultado del ejercicio, muestra que salvar 1.185 vidas costaría cerca de **\$ \$ 64.869.090.138,5** millones de pesos (COP).

De esta alternativa se podrían destacar elementos positivos como:

- ✓ Los productores e importadores no tendrían que invertir en costos derivados de pruebas y ensayos para la certificación de las barras corrugadas de baja aleación, como hoy lo demanda el Reglamento Técnico.
- ✓ Se abriría la puerta para el comercio sin restricción, lo que podría implicar inversión extranjera y demanda de mano de obra. Por lo tanto, contribución al crecimiento económico de la nación.
- ✓ Existe la posibilidad que el producto baje de precio dado que los productores no tendrían que incurrir en costos de pruebas, ensayos, certificaciones y vigilancias de la certificación, esto generaría entonces mayor facilidad para acceder al producto y es probable que haya entonces mayor oferta y demanda.
- ✓ Derogar la regulación vigente, implicaría que los fabricantes e importadores, puedan comercializar sin ninguna restricción.

También se pueden dilucidar aspectos negativos de esta alternativa, como:

- ✗ La comercialización sin restricción alguna para este tipo de artefactos podría generar el riesgo de colapso de edificaciones y construcciones, aun sin que se pudiese presentar un eventual sismo o terremoto.
- ✗ Lo anterior implica que se asuman costos muy altos por atención médica, restauración de bienes e inmuebles, y en el peor de los casos, gastos funerarios por pérdidas humanas e indemnizaciones.
- ✗ Si no existen requisitos al producto, podrían entrar en el mercado colombiano barras corrugadas sin ningún tipo de control, es decir habrá un libre comercio de este producto que posiblemente no cumpliera con unos requisitos mínimos de seguridad, generando así mayores riesgos para la población y por consiguiente un daño colateral en situaciones de accidentalidad gravosas.

## 6. ELECCIÓN DE LA MEJOR ALTERNATIVA

Una vez surtida la evaluación a cada una de las alternativas propuestas, a continuación, se realiza la consolidación de resultados y la selección de la opción que representa un menor costo y mayor efectividad.

Tabla 19. Comparación resultados relación C/E

	<b>Alternativa 1</b>	<b>Alternativa 2</b>	<b>Alternativa 3</b>
Numero de vidas salvadas	9.721	9.721	1.185
Costos totales	\$ 76.880.074.633.719,7	\$30.691.657.732.756,9	\$ 76.869.871.814.141,9
<b>Relación C/E</b>	<b>\$ 7.908.659.050,89</b>	<b>\$ 3.157.253.135,7</b>	<b>\$ 64.869.090.138,5</b>

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con la tabla número 19, la alternativa que salvaría un mayor número de vidas a menor costo es la alternativa número 2. Ya que es probable que se logren salvar 9.721 vidas con un costo total de **\$ 3.157.253.135,7** (COP). En otras palabras, este es el valor que cuesta salvar la vida de 9.721 colombianos frente a un fenómeno natural como un sismo o terremoto de gran magnitud y sus nefastas consecuencias sobre la infraestructura y por ende afectación a la salud y vida humanas.

Esta alternativa es la mejor frente a las demás, dado que los costos en el tiempo son menores y sus beneficios como mantener el sector con una norma actualizada y con unos mínimos de calidad, disminuye a todas luces los riesgos para la vida de los colombianos. También disminuye los riesgos de afectación sobre las edificaciones y por consiguiente pérdidas económicas para todos los actores en caso de que se presente un sismo o terremoto.

Lo anterior conlleva a pensar que en efecto la alternativa 2, llegaría a resolver la problemática identificada, ya que de dentro de la actualización del Reglamento Técnico se debe revisar cómo su implementación, control y vigilancia, pueden abarcar un mayor número de regulados, generando así un impacto mayor y como consecuencia, haciendo que solo sea una escasa porción del acero liso, grafilado y mallas electrosoldadas, la que no cumpla con unos mínimos de calidad. Claro está, se debe propender porque se refuercen por parte de las entidades respectivas, el control y la vigilancia al reglamento técnico, y por consiguiente se obtendrá una mayor eficacia del Reglamento Técnico.

## 7. IMPLEMENTACIÓN Y MONITOREO

A continuación, se expondrá la manera como se implementará la alternativa seleccionada en el corto, mediano y largo plazo, así como, la forma en que se efectuará el seguimiento y monitoreo de la ejecución de la medida, con el fin de evaluar el cumplimiento de los objetivos de la regulación.

### 7.1. Implementación y Cumplimiento

Dado que la mejor alternativa corresponde a mantener y actualizar el Reglamento Técnico, es preciso entonces que se plantee desde ya, de qué manera va a implementar la intervención seleccionada. Por lo tanto, es necesario comentar que lo primero que el regulador debe hacer, es obtener el referente normativo actualizado y a partir de allí, revisar cuales son las pruebas y ensayos que se requieren implementar. Acto seguido, se deberá establecer las obligaciones a los diferentes actores para lograr cambiar la situación problemática por medio de instrumentos legales como lo es un Reglamento Técnico, por lo que su implementación requiere mayor vigilancia y control.

También es necesario comentar que, si bien corresponde al Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, formular implementar y hacer seguimiento a la política de regulación del comercio interno y efectuar los estudios y programas de promoción relacionados con la misma; el alambre de acero liso, grafilado y las mallas electrosoldadas, para refuerzo de concreto, son un elemento que es utilizado para el sector de la construcción y de la vivienda en particular. Dado lo anterior, de acuerdo con el Decreto 3571 de 2011, corresponde al Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, formular, dirigir y coordinar las políticas, planes, programas y regulaciones en materia de vivienda y financiación de vivienda, desarrollo urbano, ordenamiento territorial y uso del suelo en el marco de sus competencias, agua potable y saneamiento básico, así como los instrumentos normativos para su implementación.

**Teniendo en cuenta lo mencionado, es necesario que se coordine con el Ministerio de Vivienda Ciudad y Territorio, la entrega del presente documento, con el fin de poder realizar a futuro la entrega de la reglamentación relacionada con el alambre de acero liso, grafilado y las mallas electrosoldadas, para refuerzo de concreto.**

Así mismo, es importante que se tenga en cuenta que, la actualización del Reglamento Técnico escuche a los distintos actores o stake holders identificados en el presente análisis. Pues de ser necesario y en aras de causar el menor impacto posible en la industria colombiana del acero, se hace necesario revisar si la nueva versión del Reglamento Técnico requerirá o no de una transitoriedad en su implementación.

También es necesario comentar que, con el fin de garantizar el cumplimiento de la medida, se podrán llevar a cabo inspecciones, causar multas y sanciones, o las demás herramientas que la entidad de control y vigilancia del Reglamento Técnico pueda imponer.

Del mismo modo, de acuerdo con la evaluación de las alternativas y con el objeto de la regulación, se podría esperar que la tasa esperada de cumplimiento y/o éxito de la

intervención no sea menor a un 98 %. Sin embargo, es necesario aclarar que este 98% corresponde al acero liso, grafilado y a las mallas electrosoldadas para refuerzo en concreto que circulan en el mercado colombiano. Es decir, que el 98% del acero liso, grafilado y las mallas electrosoldadas para refuerzo en concreto, cumplan con los mínimos de calidad que el Reglamento Técnico actualizado pretenda establecer.

## 7.2. Monitoreo

Monitoreo es un término no incluido en el diccionario de la Real Academia Española (RAE). Su origen se encuentra en monitor, un aparato que toma imágenes de instalaciones filmadoras o sensores y que permite visualizar algo en una pantalla. El monitor, por lo tanto, ayuda a controlar o supervisar una situación.

Bajo este contexto, esto permite inferir que el monitoreo es la acción y efecto de monitorear, el verbo que se utiliza para nombrar a la supervisión o el control realizado a través de un monitor. Por extensión, el monitoreo es cualquier acción de este tipo, más allá de la utilización de un monitor.

En otras palabras, se podría decir que entonces el monitoreo, para este particular, es el proceso sistemático de recolectar, analizar y utilizar la información para hacer seguimiento al progreso o eficacia del reglamento técnico, en pro de la consecución de su objetivo.

Por esta razón, el monitoreo de la medida seleccionada debe realizarse a través de indicadores con los cuales se pueda hacer el seguimiento a las actividades y resultados (tanto de corto como de largo plazo) de la medida.

En este sentido, con el propósito de efectuar el seguimiento y monitoreo de la efectividad de la alternativa seleccionada, se tomará como referente para la formulación de los indicadores, la guía para la construcción y análisis de indicadores de gestión, elaborada por el Departamento Administrativo de la Función Pública<sup>9</sup>. Así las cosas, se propone utilizar los siguientes indicadores como herramientas de medición y toma de decisiones:

- **Nombre del indicador:** Cumplimiento de evaluación de la conformidad respecto al aporte de certificados de conformidad del acero liso, grafilado y mallas electrosoldadas para refuerzo en concreto en construcciones sismo resistentes, en relación con las disposiciones fijadas en el reglamento adoptado.
- **Sigla:** CEC (Cumplimiento Evaluación de la Conformidad) Objetivo: Efectuar el seguimiento a la aplicación de los requisitos de calidad establecidos en la regulación.
- **Definiciones y conceptos:** Se relacionan dos variables: por un lado, el número de certificaciones con evaluaciones de conformidad aprobadas conforme a los estándares de calidad fijados en el reglamento técnico y, por otro lado, la cantidad de acero liso, grafilado y mallas electrosoldadas para refuerzo en concreto fabricadas

<sup>9</sup> Disponible en:

[https://www.funcionpublica.gov.co/eva/admon/files/empresas/ZW1wcmVzYV83Ng==/imgproductos/1450054776\\_b93eb12298e646b5dd4c5c2a3d3a8d23.pdf](https://www.funcionpublica.gov.co/eva/admon/files/empresas/ZW1wcmVzYV83Ng==/imgproductos/1450054776_b93eb12298e646b5dd4c5c2a3d3a8d23.pdf)

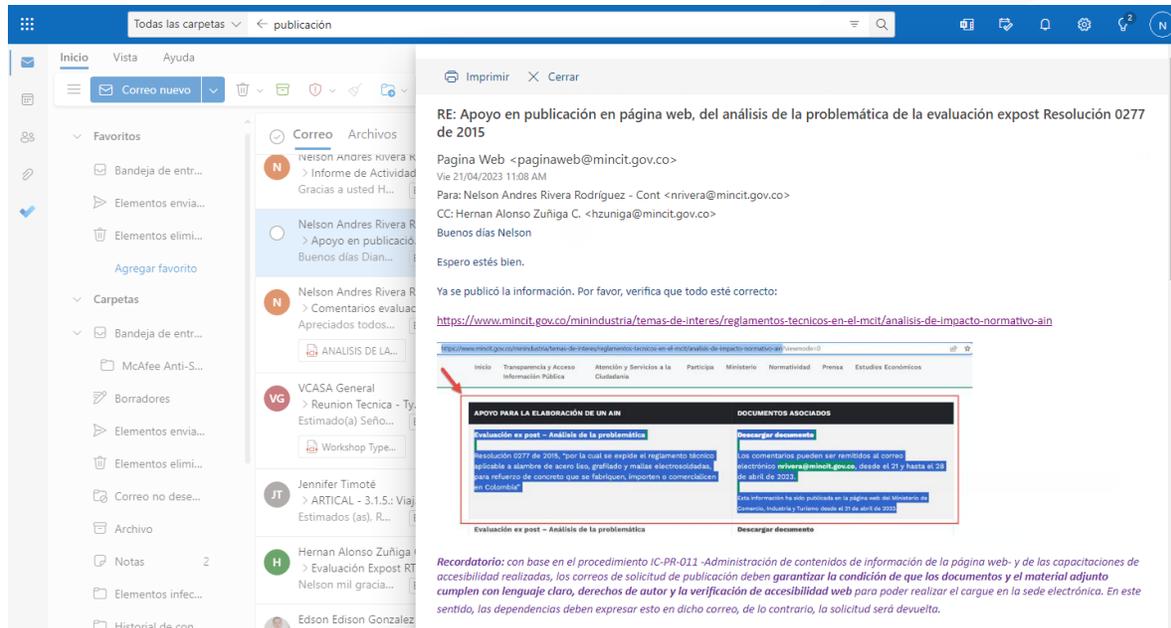
e importadas a Colombia. De manera que se mida la proporción del producto que cumplen con el reglamento en relación con la totalidad de producto que ingresa al mercado colombiano.

- Método de medición: Para obtener los datos del indicador, se solicitará a la Superintendencia de Industria y Comercio (SIC), los datos registrados en el Sistema de Información de Certificados de Conformidad (SICERCO) en relación con el número o toneladas de acero liso, grafilado y a las mallas electrosoldadas para refuerzo en concreto que han recibido aprobación en las evaluaciones de conformidad periódicamente en el lapso que establezca el regulador. Así mismo, se solicitará al Ministerio de Comercio Industria y Turismo, los datos de importaciones y producción nacional de acero liso, grafilado y a las mallas electrosoldadas para refuerzo en concreto.
- Unidad de medida: NBC (Numero de barras con certificación) / NBFi (Numero de barras fabricadas e importadas).
- Fórmula:  $CEC = NBFi / NBC * 100\%$
- Fuente de datos: Para los datos del NBC, la fuente de información serán los registros del SICERCO. Para los datos del NBFi la fuente de información será el Ministerio de Comercio Industria y Turismo, a través del Banco de Comercio Exterior y datos del Registro de Productores y Bienes Nacionales.
- El monitoreo deberá realizarse anualmente. Así mismo, el regulador (es) que expida (n) el reglamento técnico, será (n) el (los) encargado (s) de realizar dicho monitoreo.
- El indicador definido contribuirá al monitoreo de la intervención, dado que busca determinar si el cumplimiento del objetivo del reglamento técnico es coherente con el objetivo establecido en la presente evaluación expost.

## 8. CONSULTA PÚBLICA

Es preciso mencionar que el análisis de la problemática de la presente evaluación expost, estuvo en consulta pública desde el 21 al 28 de abril del año 2023, a través de la página web del Ministerio de Comercio Industria y Turismo.

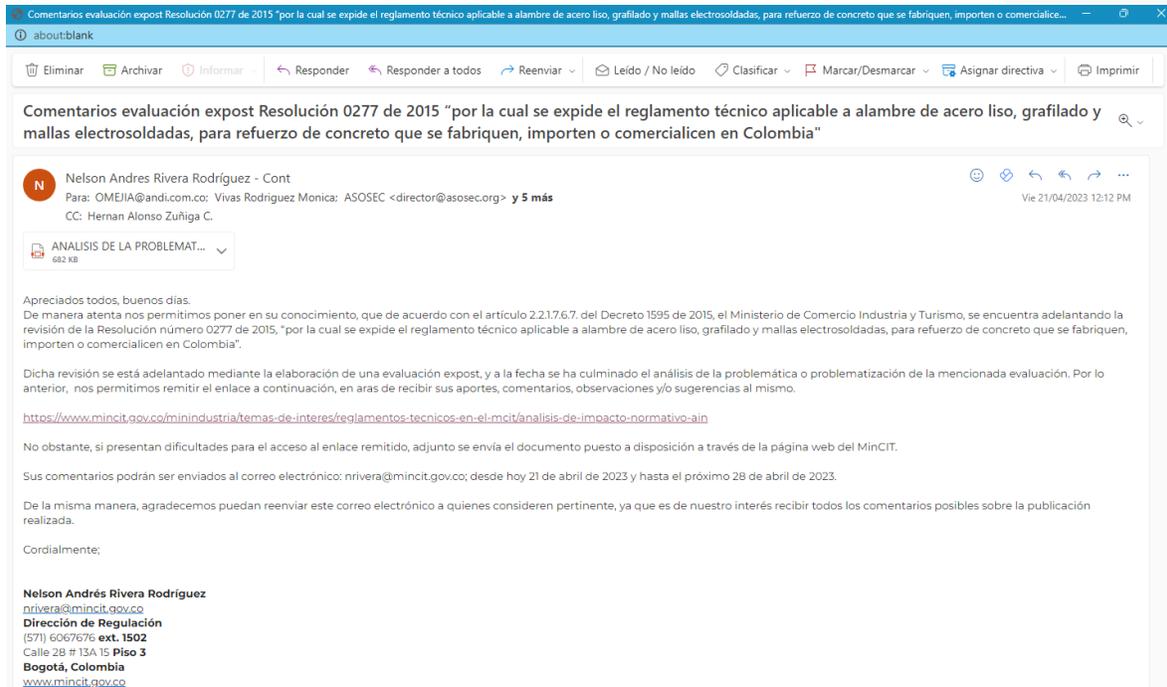
Ilustración 8. Publicación Análisis de la Problemática en página web del MinCIT



Fuente: Elaboración propia

Del mismo modo, con el fin de ampliar el espectro de la consulta pública y llegar al público objetivo, se remitió correo electrónico a algunos de los actores identificados como: el Comité Colombiano de Productores de Acero liderado por la Asociación Nacional de Empresarios de Colombia, la Superintendencia de Industria y Comercio, el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, el organismo Nacional de Acreditación de Colombia, el Ministerio de Vivienda, entre otros; en aras de poder establecer contacto y poder obtener los comentarios de los citados actores y de todos aquellos interesados sobre el tema en cuestión.

## Ilustración 9. Correo de invitación a participar en consulta pública del Análisis de la Problemática



Fuente: Elaboración propia

Sin embargo, solo se recibieron comentarios por parte del Comité Colombiano de Productores de Acero, el ICONTEC y la Superintendencia de Industria y Comercio.

Es preciso mencionar que los comentarios, en general, estuvieron relacionados con la necesidad de realizar cambios a la regulación y mantenerla, dada su importancia para la infraestructura del país y por consiguiente la seguridad de la vida y salud humanas.

Razón por la cual, muchos de los comentarios se incluyeron en la fase complementaria de la elaboración del presente documento. Del mismo modo, se realizaron correcciones asociadas al análisis de la problemática en la cual se tuvieron en cuenta comentarios de la SIC, el ICONTEC y la ANDI.

## 9. BIBLIOGRAFÍA

- Guía Metodológica de Análisis de Impacto Normativo, OCDE, 2016.
- Seismic Design of Steel Structures, Victor Gioncu and Federico Mazzolani, Dec 7, 2013.
- Guía de construcción ilustrada, Francis D. K. Ching y Cassandra Adams, 2016.
- Estructuras, o por qué las cosas no se caen, J.E. Gordon, 2015.
- Formulación del plan de mercadeo para la unidad estratégica de construcción en la siderúrgica de Boyacá, Mojica Darwin, 2016.
- La industria del acero en Colombia, Comité Siderúrgico Colombiano. 2005.
- Terremotos, Amenaza sísmica en Bogota, Alcaldía de Bogota, DPAE 2010.
- CONPES Mejora Normativa AIN, DNP, 2014.
- Manual del acero Gerdau DIACO para construcciones sismo resistentes; 2015.
- Steel Structures Design: ASD/LRFD, Alan Williams, Jan 18, 2011.
- Ductile Design of Steel Structures, 2nd Edition, Michel Bruneau and Chia-Ming Uang, Jul 14, 2011.

### 9.1. Referencias electrónicas

- <https://www.grafilesymallas.com.co/>
- <https://www.gruposiderurgico.com/portfolio-item/grafiles/>
- <https://www.gerdau.com.co/Portals/0/Manual%20Sismoresistencia%202012.pdf>
- <http://anif.co/sites/default/files/publicaciones/private/restricted/2019/03/rasec203.pdf>;
- <https://www.yieh.com/es/hot-rolled-reinforcing-bar-2>
- <https://acero-center.com.ec/malla-electrosoldada-muchos-beneficios-y-pocas-debilidades/>
- <https://www.javeriana.edu.co/pesquisa/sismorresistencia-en-colombia-retos-terremotos/>
- <http://sish.sgc.gov.co/visor/sesionServlet?metodo=irAInfoDetallada&idSismo=62>
- <https://www.dineroeneltiempo.com/peso-colombiano>

- <https://www.epingalert.org/en>
- [https://www.andi.com.co/Uploads/ISS%202019%20-2020%20\(2\)\\_637707766668934393.pdf](https://www.andi.com.co/Uploads/ISS%202019%20-2020%20(2)_637707766668934393.pdf)
- [http://www.larepublica.co/infraestructura/para-las-v%C3%ADas-de-4g-se-necesitar%C3%ADa-importar-acero-y-asfalto\\_86706](http://www.larepublica.co/infraestructura/para-las-v%C3%ADas-de-4g-se-necesitar%C3%ADa-importar-acero-y-asfalto_86706).
- [http://camacol.co/sites/default/files/secciones\\_internas/Informe%20Econ%C3%B3mico%20-%20Oct11-%20No.31.pdf](http://camacol.co/sites/default/files/secciones_internas/Informe%20Econ%C3%B3mico%20-%20Oct11-%20No.31.pdf) .
- <https://www.larepublica.co/economia/inflacion-llegaria-a-meta-hasta-2025-y-se-mantendria-en-dos-digito-en-casi-todo-2023-3534628>
- <http://fraccionamientosdequeretaro.blogspot.com/2016/03/que-son-los-cimientos-de-una-vivienda.html>
- [https://www.funcionpublica.gov.co/eva/admon/files/empresas/ZW1wcmVzYV83Ng==/imgproductos/1450054776\\_b93eb12298e646b5dd4c5c2a3d3a8d23.pdf](https://www.funcionpublica.gov.co/eva/admon/files/empresas/ZW1wcmVzYV83Ng==/imgproductos/1450054776_b93eb12298e646b5dd4c5c2a3d3a8d23.pdf)
- <https://www.semana.com/medio-ambiente/articulo/costo-de-los-desastres-de-origen-natural-en-colombia/37528/>

## **10. ANEXOS**

- Anexo 1. Valores de referencia para la evaluación de alternativas
- Anexo 2. Ejercicio AIN Análisis Costo efectividad Statu Quo
- Anexo 3. Ejercicio AIN Análisis Costo efectividad mantener y actualizar el reglamento técnico
- Anexo 4. Ejercicio AIN Análisis Costo efectividad Derogar el reglamento técnico