ANÁLISIS Y ESTUDIO DEL SECTOR

Tabla de contenido

1. Aspectos generales del mercado 3
   1.1. Económico 4
      1.1.1. Sector de la economía a la que pertenece el bien, obra o servicio 4
      1.1.2. Productos incluidos dentro del sector 5
      1.1.3. Agentes que componen el sector 6
      1.1.4. Cifras totales de ventas 6
      1.1.5. Perspectivas de crecimiento, inversión y ventas 8
      1.1.6. Variables económicas que pueden afectar el abastecimiento o los precios en el sector 9
      1.1.7. Cadena de producción y distribución 10
      1.1.8. Materias primas necesarias para la producción y la variación de sus precios 11
      1.1.9. Dinámica de importaciones, exportaciones y contrabando 11
   1.2. Técnico 13
      1.2.1. Condiciones Técnicas y Tecnológicas del Mercado 13
   1.3. Regulatorio 15
      1.3.1. Regulaciones Aplicables al Mercado 16
      1.3.2. Normas Técnicas Colombianas (NTC) Relevantes 16
      1.3.3. Normas Internacionales Aplicables 17
   1.4. Otros aspectos 19
      1.4.1. Contexto Ambiental 19
      1.4.2. Contexto Social 20
      1.4.3. Contexto Político 20
      1.4.4. Aplicación de Documentos Tipo y Acuerdos Marco de Precios 21
      1.4.5. Incentivo para MiPymes y Empresas de Mujeres 21
      1.4.6. Innovación de Compras Públicas de Tecnología e Innovación 22
2. Comportamiento del Gasto Histórico. ¿Cómo ha adquirido la Entidad Estatal en el pasado este bien, obra o servicio? 22
3. Estudio de la oferta 25
   3.1. Análisis de la oferta para el mantenimiento de la estructura de la torre de entrenamiento en alturas 25

1. Aspectos generales del mercado 4
1.1. Económico 5
1.1.1. Sector de la economía a la que pertenece el bien, obra o servicio 5
1.1.2. Productos incluidos dentro del sector 6
1.1.3. Agentes que componen el sector 7
1.1.4. Cifras totales de ventas 7
1.1.5. Perspectivas de crecimiento, inversión y ventas 9
1.1.6. Variables económicas que pueden afectar el abastecimiento o los precios en el sector 10
1.1.7. Cadena de producción y distribución 11
1.1.8. Materias primas necesarias para la producción y la variación de sus precios 12
1.1.9. Dinámica de importaciones, exportaciones y contrabando 12
1.2. Técnico 14
1.2.1. Condiciones Técnicas y Tecnológicas del Mercado 14
1.3. Regulatorio 16
1.3.1. Regulaciones Aplicables al Mercado 17
1.3.2. Normas Técnicas Colombianas (NTC) Relevantes 17
1.3.3. Normas Internacionales Aplicables 18
1.4. Otros aspectos 20
1.4.1. Contexto Ambiental 20
1.4.2. Contexto Social 21
1.4.3. Contexto Político 21
1.4.4. Aplicación de Documentos Tipo y Acuerdos Marco de Precios 22
1.4.5. Incentivo para MiPymes y Empresas de Mujeres 22
1.4.6. Innovación de Compras Públicas de Tecnología e Innovación 23
2. Comportamiento del Gasto Histórico. ¿Cómo ha adquirido la Entidad Estatal en el pasado este bien, obra o servicio? 23
3. Estudio de la oferta 26
3.1. Análisis de la oferta para el mantenimiento de la estructura de la torre de entrenamiento en alturas 26
3.1.1. Proceso de producción 26
3.1.2. Formas de producción y entrega 27
3.1.3. Costos Asociados 27
3.1.4. Cadena de Producción y Distribución hasta el Usuario Final 28

3.1.5. Ciclo de Vida del Producto 29

3.1.6. Proveedores y sus Características 29

3.1.7. Análisis de Diferenciación entre proveedores 30

3.2. ¿A quién se va a comprar? 31

3.2.1. Perfil de los potenciales proveedores para el mantenimiento preventivo y correctivo de la estructura de la torre de entrenamiento en alturas 31

4. Estudio de mercado: 32

ANÁLISIS Y ESTUDIO DEL SECTOR

Objeto

5_9501_755 Realizar mantenimiento preventivo y correctivo de la estructura de la torre de entrenamiento en alturas del Complejo Tecnológico para la Gestión Agroempresarial.

Código estándar de productos y servicios de naciones unidas (UNSPSC)

El objeto contractual se clasifica en los siguientes códigos del Clasificador de Bienes y Servicios:

UNSPSC – Decreto 1082 de 2015 (o norma vigente)			
ÍTEM	**GRUPO**	**CÓDIGO**	**DENOMINACIÓN (Clase o producto)**
1	E-SERVICIOS	81101500	Ingeniería civil

1. Aspectos generales del mercado

El presente análisis del sector tiene como propósito caracterizar las condiciones generales del mercado relacionadas con la prestación de servicios de mantenimiento preventivo y correctivo de la estructura de la torre de entrenamiento en alturas del Complejo Tecnológico para la Gestión Agroempresarial. Esta actividad es fundamental para garantizar la seguridad, funcionalidad y operatividad de la infraestructura, que es esencial en la formación de los aprendices en técnicas de trabajo seguro en alturas. El adecuado mantenimiento de esta estructura es crucial no solo para asegurar el cumplimiento de las normativas de seguridad, sino también para preservar las condiciones físicas necesarias para el desarrollo de las actividades formativas.

En el contexto colombiano, estos servicios son ofertados por empresas especializadas en obras civiles menores, mantenimiento locativo, adecuaciones arquitectónicas y conservación de edificaciones educativas y agroindustriales, cuya operación debe estar alineada con normativas técnicas como la NSR-10 para la seguridad estructural, la Resolución 0312 de 2019 en materia de seguridad y salud en el trabajo, y los lineamientos contractuales establecidos por el sector público. El comportamiento del mercado refleja una creciente demanda por parte de instituciones educativas y agroindustriales que requieren mantener sus infraestructuras en óptimas condiciones, ya que los entornos de capacitación y formación exigen espacios seguros y funcionales que faciliten el aprendizaje y protejan la integridad de los usuarios.

Esta dinámica sectorial resalta la necesidad de contratar proveedores especializados que cuenten con una experiencia comprobada, capacidad operativa y un riguroso cumplimiento normativo, lo cual es fundamental para garantizar que los trabajos de mantenimiento se realicen de forma eficiente, segura y conforme a los requisitos técnicos del objeto contractual propuesto. Así, el sector de mantenimiento de infraestructuras educativas y formativas juega un papel crucial en la sostenibilidad de los espacios destinados a la capacitación profesional y técnica, asegurando su permanencia y adecuación para las futuras generaciones

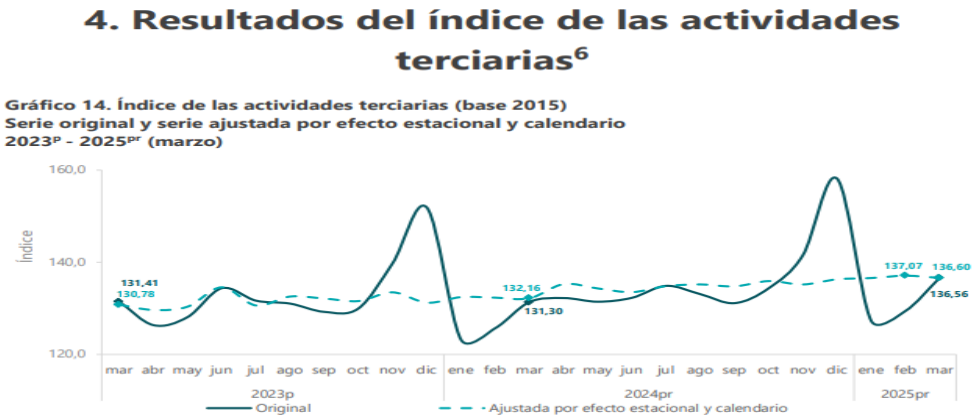
1.1. Económico

1.1.1. Sector de la economía a la que pertenece el bien, obra o servicio

El mantenimiento preventivo y correctivo de la estructura de la torre de entrenamiento en alturas del Complejo Tecnológico para la Gestión Agroempresarial se enmarca dentro del sector terciario de la economía colombiana, específicamente en los subsectores de servicios técnicos especializados en conservación de edificaciones, mantenimiento institucional y mantenimiento estructural. Este sector es crucial para garantizar la operatividad continua de las infraestructuras utilizadas en la formación técnica y académica, además de asegurar la integridad y seguridad de los entornos físicos, lo cual es esencial para el correcto desarrollo de las actividades educativas, de formación en seguridad laboral y de producción agroindustrial que se realizan en el complejo.

El mantenimiento adecuado de la torre de entrenamiento en alturas no solo contribuye a preservar la estructura y los equipos asociados, sino que también minimiza riesgos operativos, mejora la seguridad de los usuarios y refuerza el compromiso institucional del SENA con la calidad y seguridad en la educación. En el contexto colombiano, el sector de mantenimiento de infraestructuras, especialmente en entidades públicas y educativas, ha adquirido una relevancia significativa, impulsado por la necesidad de garantizar condiciones óptimas de funcionamiento en escenarios formativos y de capacitación. La creciente demanda de estos servicios especializados, que incluyen intervenciones en estructuras metálicas, sistemas de seguridad, y reparaciones generales, está directamente vinculada a la necesidad de conservar espacios físicos seguros y adecuados, conforme a las normativas técnicas vigentes. Este tipo de mantenimiento es fundamental para la sostenibilidad operativa del SENA, ya que impacta directamente en la continuidad de los procesos formativos y productivos, en el bienestar de los estudiantes y instructores, y en el cumplimiento de los estándares legales en seguridad, accesibilidad y salubridad. En este sentido, el mantenimiento integral de la torre de entrenamiento se integra con los subsectores de construcción liviana, mantenimiento técnico y gestión institucional, lo que exige la contratación de proveedores capacitados, con experiencia certificada, que cumplan rigurosamente con las disposiciones normativas establecidas tanto por las autoridades nacionales como locales.

Figura 1. Índice de actividades terciarias



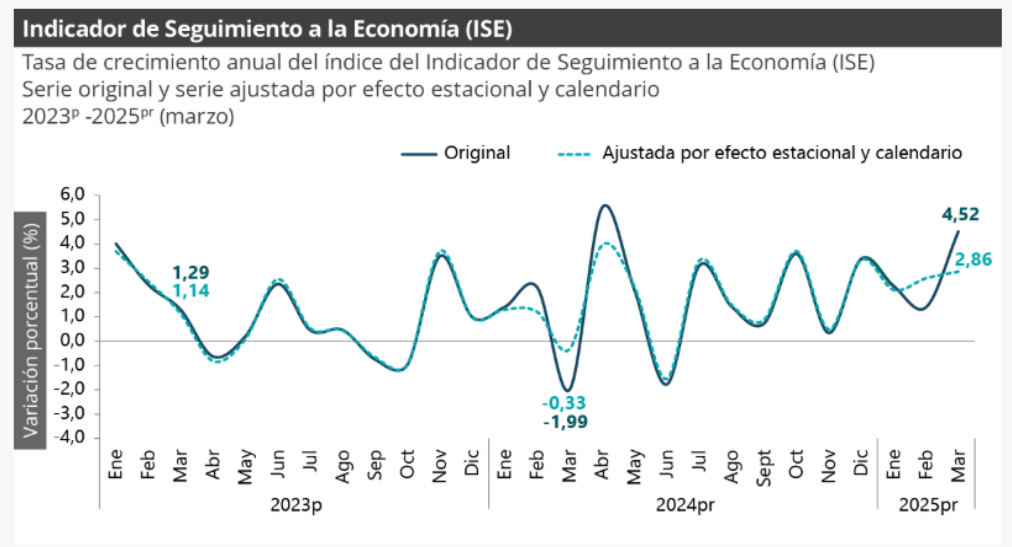
Fuente: DANE, 2025

1.1.2. Productos incluidos dentro del sector

El mantenimiento preventivo y correctivo de la torre de entrenamiento en alturas del Complejo Tecnológico para la Gestión Agroempresarial está incluido dentro del sector de servicios técnicos especializados en la conservación y rehabilitación de infraestructuras educativas y agroindustriales. Este sector abarca una variedad de productos y servicios esenciales que garantizan la seguridad estructural, la funcionalidad y la operatividad continua de los espacios físicos del complejo. Los principales productos utilizados en estos servicios incluyen materiales metálicos, soldaduras de alta resistencia, pinturas especializadas anticorrosivas, selladores y materiales galvanizados, que son fundamentales para la protección de la torre contra los efectos de la intemperie. Estos productos, como las pinturas epóxicas anticorrosivas y los materiales galvanizados, tienen la capacidad de prolongar la vida útil de las superficies metálicas expuestas a condiciones climáticas adversas, como la humedad y las lluvias frecuentes en zonas rurales.

En este contexto, las actividades de mantenimiento deben cumplir con diversas normas técnicas colombianas que garantizan la calidad y la resistencia de los productos utilizados. La NSR-10, por ejemplo, es clave para el mantenimiento estructural de la torre, ya que establece los requisitos para la resistencia sísmica de las edificaciones en Colombia. Además, la Resolución 0312 de 2019 del Ministerio de Trabajo, que regula las disposiciones de seguridad y salud en el trabajo para la construcción, asegura que los trabajos de mantenimiento se realicen de acuerdo con las normativas de seguridad laboral, protegiendo tanto a los trabajadores como a los usuarios del complejo (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, 2017; Ministerio de Trabajo, 2019). Asimismo, el mantenimiento de las estructuras metálicas debe estar en línea con las directrices establecidas por la Norma Técnica Colombiana NTC 3407, que regula los procesos de galvanización de materiales, garantizando que los productos utilizados sean adecuados para resistir la corrosión (ICONTEC, 2020). Estos estándares son esenciales para garantizar la seguridad y la calidad de las infraestructuras del SENA, asegurando que las intervenciones sean seguras y sostenibles.

Figura 2. Indicador de Seguimiento de la economía



DANE, 2025

1.1.3. Agentes que componen el sector

El sector relacionado con el mantenimiento preventivo y correctivo de la estructura de la torre de entrenamiento en alturas del Complejo Tecnológico para la Gestión Agroempresarial involucra varios agentes clave que trabajan en conjunto para asegurar la durabilidad, seguridad y funcionalidad de las infraestructuras. Los principales agentes en este sector incluyen empresas especializadas en servicios de mantenimiento y rehabilitación estructural, que son las encargadas de llevar a cabo los trabajos técnicos de conservación, reparación y refuerzo de la torre. Estas empresas deben contar con personal técnico calificado y cumplir con los requisitos establecidos por las normativas colombianas, como las Normas Técnicas Colombianas (NTC) y la Norma Sismo Resistente NSR-10, que aseguran la integridad estructural y la seguridad de las edificaciones (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, 2017).

Otro agente clave son los proveedores de materiales especializados. Estos proveedores suministran los productos necesarios para el mantenimiento, como soldaduras, pinturas anticorrosivas, productos para la protección estructural y materiales metálicos. Es esencial que estos materiales sean de alta calidad, resistentes a la intemperie y adecuados para las condiciones específicas de la infraestructura. Las Normas Técnicas Colombianas (NTC), como la NTC 3407 sobre galvanización, son fundamentales para regular la calidad de los productos utilizados en el mantenimiento de la torre, asegurando que las estructuras metálicas sean duraderas y resistentes a la corrosión (ICONTEC, 2020). Además, las entidades gubernamentales reguladoras, como el Ministerio de Trabajo, supervisan el cumplimiento de las normas de seguridad y salud en el trabajo mediante la Resolución 0312 de 2019, que establece los requisitos de seguridad para las actividades de construcción y mantenimiento. Esta resolución es crucial para garantizar que las tareas de mantenimiento se realicen de manera segura, protegiendo la salud de los trabajadores y evitando accidentes (Ministerio de Trabajo, 2019).

Finalmente, los usuarios finales de las instalaciones, como los estudiantes y el personal del SENA, son un agente importante en este ecosistema. La seguridad y el bienestar de los usuarios dependen directamente de que la infraestructura del complejo se mantenga en condiciones óptimas. La demanda de un mantenimiento constante y adecuado es impulsada por la necesidad de asegurar que las actividades formativas y productivas se realicen en un entorno seguro y funcional. La interacción entre estos agentes, incluyendo las empresas de mantenimiento, proveedores de materiales, entidades regulatorias y usuarios finales, es fundamental para el éxito de la ejecución del mantenimiento preventivo y correctivo de la torre de entrenamiento en alturas.

1.1.4. Cifras totales de ventas

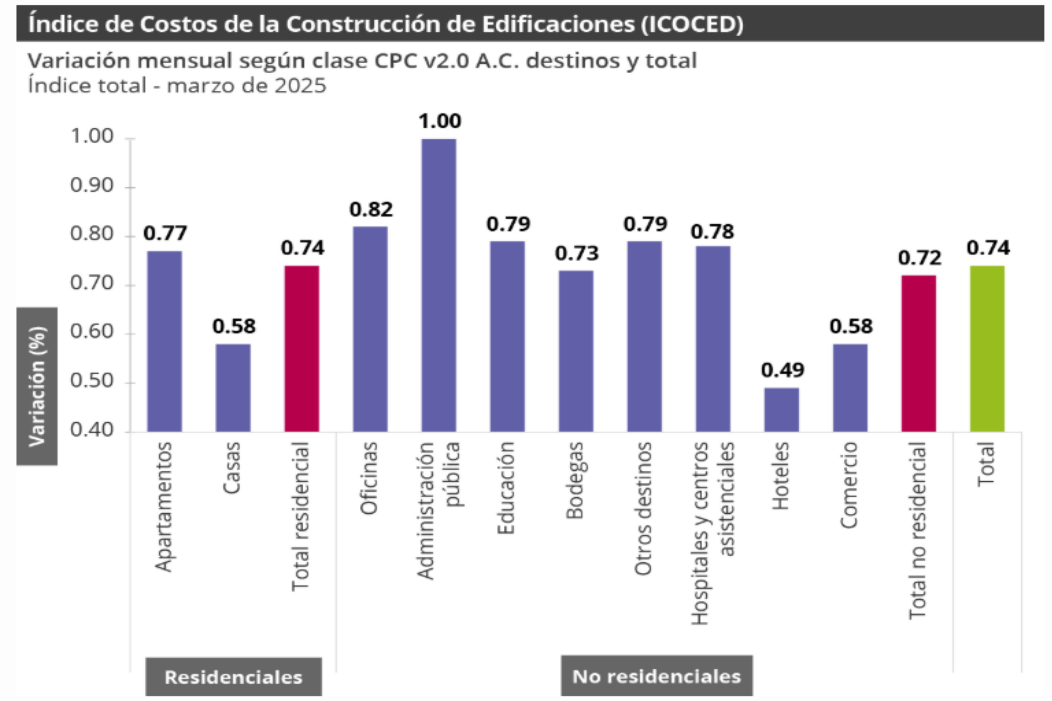
En el contexto colombiano, el sector de mantenimiento de infraestructuras ha mostrado una dinámica positiva en términos de ingresos. Según la Encuesta Mensual de Servicios (EMS) del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), en mayo de 2024, los ingresos totales del sector servicios presentaron un aumento del 11,7% en comparación con el mismo mes del año anterior. Este incremento se explica por el crecimiento del 11,8% en los ingresos por servicios y del 11,9% en otros ingresos operacionales. Estos datos reflejan una tendencia al alza

en la demanda de servicios especializados, incluyendo aquellos relacionados con el mantenimiento de infraestructuras.

El sector de mantenimiento de infraestructuras en Colombia ha experimentado un crecimiento sostenido en los últimos años, impulsado por la necesidad de conservar y mejorar las edificaciones públicas y privadas. Este crecimiento refleja una tendencia positiva en la demanda de servicios de mantenimiento, especialmente en el ámbito público. La necesidad de mantener y mejorar las infraestructuras existentes ha impulsado la contratación de estos servicios, lo que a su vez ha generado oportunidades para empresas especializadas en el sector. Además, la inversión en mantenimiento contribuye a la sostenibilidad y eficiencia operativa de las instituciones, garantizando la seguridad y funcionalidad de las instalaciones a largo plazo.

Específicamente, en el ámbito de la construcción y mantenimiento de edificaciones, el DANE reportó que, en el cuarto trimestre de 2024, el Producto Interno Bruto (PIB) del sector construcción aumentó en un 0,5% en su variación anual, impulsado principalmente por el crecimiento del 8,6% en el valor agregado de las obras civiles. Este crecimiento en el sector de obras civiles, que abarca actividades como el mantenimiento y reparación de infraestructuras, indica una creciente inversión y demanda en este tipo de servicios, lo que se traduce en un aumento en las cifras totales de ventas para las empresas del sector

Figura 3. Cifras totales de ventas



Fuente: DANE, 2025

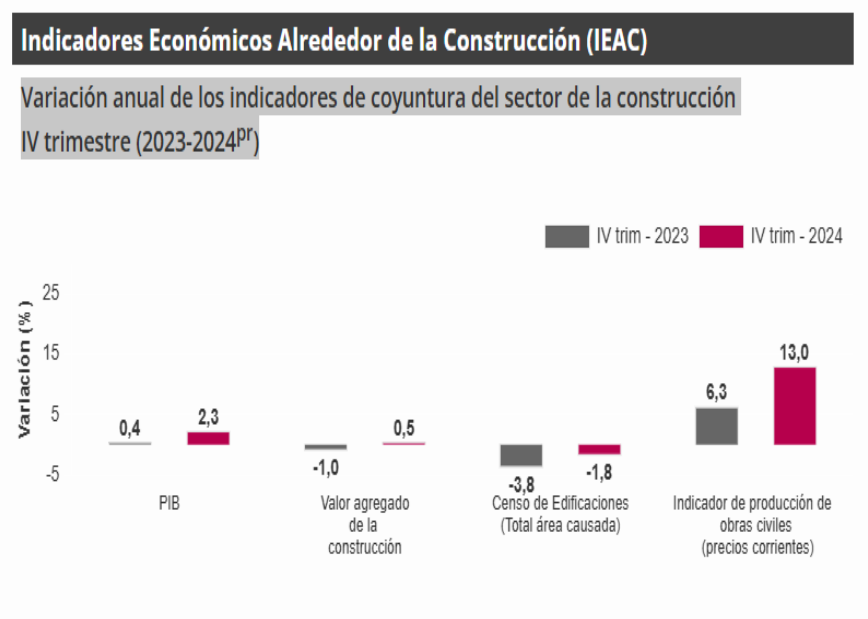
1.1.5. Perspectivas de crecimiento, inversión y ventas

El sector de mantenimiento de infraestructura en Colombia muestra señales positivas de crecimiento para 2024, impulsado por la reactivación de obras civiles y la ejecución de proyectos estratégicos. Según el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), en el tercer trimestre de 2024, la construcción de obras civiles experimentó un crecimiento interanual del 16,5%, destacándose en sectores como minas, plantas industriales e instalaciones deportivas al aire libre. Este dinamismo sugiere una mayor demanda de servicios de mantenimiento y adecuación de infraestructura, especialmente en instituciones educativas y complejos tecnológicos como el Complejo Tecnológico para la Gestión Agroempresarial y la Hacienda La Uribe.

En términos de inversión, se observa una recuperación gradual. La inversión en Colombia mostró un crecimiento interanual del 7,6% en 2024, impulsado por la adquisición de maquinaria y equipos, así como por avances en proyectos de infraestructura como las vías de quinta generación y el Metro de Bogotá. Aunque este crecimiento es alentador, los analistas coinciden en que el ritmo actual es insuficiente para consolidar el crecimiento económico a largo plazo. Sin embargo, la tendencia positiva en la inversión y el crecimiento en obras civiles indican un entorno favorable para el sector de mantenimiento de infraestructura, con expectativas de aumento en las ventas y oportunidades para empresas especializadas en este ámbito.

Además, el Plan Nacional de Desarrollo 2022–2026 plantea una fuerte apuesta por la infraestructura educativa y tecnológica, lo cual incide directamente en la demanda de servicios de mantenimiento para garantizar la sostenibilidad operativa de estos espacios. En este marco, se proyecta una mayor asignación de recursos a través de convocatorias públicas orientadas al fortalecimiento de sedes del SENA y otras entidades del sector educativo productivo, lo que representa una oportunidad para dinamizar las ventas en el sector. Según el Ministerio de Hacienda y Crédito Público (2024), los presupuestos asignados para infraestructura institucional priorizan acciones de mejora locativa, sostenibilidad energética y adecuaciones menores, consolidando un entorno favorable para la inversión privada en servicios especializados de mantenimiento. Esta perspectiva se alinea con los objetivos de garantizar ambientes seguros, funcionales y resilientes para la formación técnica, tecnológica y agroempresarial en Colombia.

Figura 4. Indicadores económicos en construcción



Fuente: DANE, 2024

1.1.6. Variables económicas que pueden afectar el abastecimiento o los precios en el sector

Una de las principales variables económicas que inciden en el abastecimiento de materiales y en la variación de precios en el sector de mantenimiento de infraestructura en Colombia es la inflación de insumos para la construcción. Según el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE, 2024), los costos de los materiales como el acero, el cemento y productos metálicos han mostrado incrementos significativos en el último año, lo que se traduce en un encarecimiento directo de los servicios de mantenimiento. De igual forma, el aumento sostenido en los precios de los combustibles —como el ACPM, que incide en los costos de transporte de materiales y equipos— también impacta los precios finales ofrecidos por los contratistas (Escuela Colombiana de Ingeniería, 2024). Esta combinación de factores genera presiones sobre los presupuestos institucionales destinados a mantenimiento, especialmente en regiones donde el suministro depende de proveedores regionales con estructuras de costos más sensibles.

Otra variable determinante es la volatilidad energética y la exposición a eventos climáticos extremos. En Colombia, la alta dependencia de fuentes hidroeléctricas ha puesto en riesgo la continuidad del suministro energético debido a fenómenos como el Fenómeno de El Niño, que ha generado sequías prolongadas y disminución en los niveles de los embalses (El País, 2024). Esta situación afecta la operación de maquinaria y herramientas eléctricas empleadas en actividades de mantenimiento, y puede generar interrupciones o sobrecostos en la ejecución contractual. A ello se suma la incertidumbre regulatoria, derivada de ajustes en tarifas, cambios en los peajes o falta de continuidad en las políticas públicas de infraestructura. Como señala Bancolombia (2024), la ausencia de una planificación estratégica clara y la volatilidad en el entorno político han generado frenos en la ejecución de proyectos y dificultades en la estructuración financiera del sector. Estas variables deben ser consideradas en el análisis de riesgos para los contratos públicos, ya que afectan tanto la planeación presupuestal como la garantía de cumplimiento por parte de los proveedores.

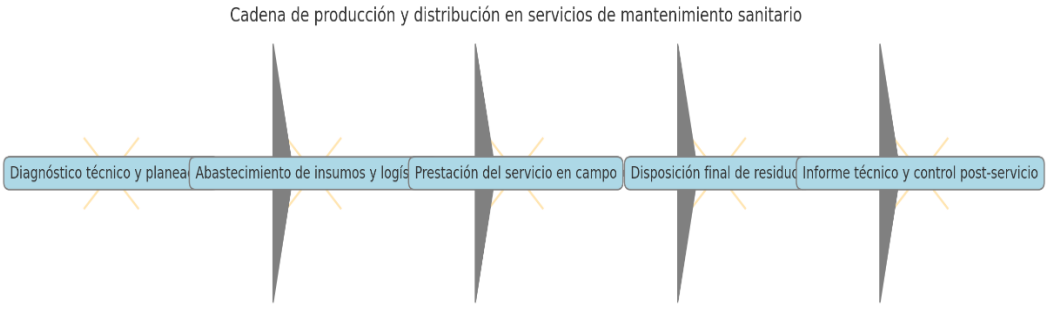
1.1.7. Cadena de producción y distribución

La cadena de producción y distribución en el sector de mantenimiento de infraestructuras en Colombia abarca diversas etapas, desde la fabricación de materiales hasta la entrega y aplicación en el sitio de trabajo. Según ProColombia, en 2024, las exportaciones colombianas de materiales de construcción alcanzaron los USD 962,8 millones, representando el 4,4 % de las exportaciones no minero-energéticas. Los acabados para la construcción lideraron el sector con un 81 % de participación, seguidos por plástico y caucho, vidrio y accesorios. El 90 % de las exportaciones provienen de Atlántico, Cundinamarca, Bogotá y Valle del Cauca, destacando el crecimiento del 39 % en el Valle y del 26 % en Bolívar.

La distribución de estos materiales se realiza a través de una red logística que incluye transporte terrestre y almacenamiento en centros de distribución estratégicamente ubicados. Sin embargo, el sector enfrenta desafíos logísticos significativos. Según el Índice de Desempeño Logístico del Banco Mundial, Colombia ocupó la posición 66 entre 139 países en 2023, evidenciando deficiencias en áreas como aduanas y calidad logística. Además, el transporte terrestre de carga es el eje central de la logística colombiana, facilitando el movimiento de mercancías a nivel nacional e internacional. En 2024, este sector estratégico enfrenta una serie de retos y oportunidades que definirán su rumbo y su papel clave en la economía del país.

La distribución final de los materiales y servicios de mantenimiento se ve afectada por factores como el estado de la infraestructura vial y la eficiencia del transporte terrestre. El Instituto Nacional de Vías (INVIAS) ha identificado deficiencias en la infraestructura vial del país, lo que impacta negativamente en la eficiencia de la cadena de suministro. Además, el aumento en los costos de transporte, influenciado por factores como el precio de los combustibles y los peajes, representa un desafío adicional para la distribución eficiente de materiales y servicios de mantenimiento. Estos desafíos resaltan la necesidad de inversiones en infraestructura y mejoras en la logística para optimizar la cadena de producción y distribución en el sector de mantenimiento de infraestructura en Colombia.

Figura 5: Cadena de producción y distribución



Fuente: Elaboración propia

1.1.8. Materias primas necesarias para la producción y la variación de sus precios

El mantenimiento preventivo y correctivo de la estructura de la torre de entrenamiento en alturas del Complejo Tecnológico para la Gestión Agroempresarial requiere de diversas materias primas clave, cuya disponibilidad y costos han experimentado variaciones en los últimos años. En primer lugar, el acero estructural es fundamental para las actividades de refuerzo y soldadura de la torre. El precio del acero estructural, según el informe del Instituto Colombiano de Crédito Educativo y Estudios Técnicos en el Exterior (ICCU) del segundo trimestre de 2023, se encuentra a un valor de $6,913 por kilogramo. Este producto, debido a su alta demanda y su importancia en la construcción, ha visto un aumento en su precio debido a los aranceles impuestos sobre las importaciones de acero, especialmente desde países como China, que enfrenta un arancel del 35% por parte del gobierno colombiano, lo que ha incrementado los costos en las últimas vigencias (ICCU, 2023).

Además, para la protección de la estructura metálica, se requieren pinturas anticorrosivas que garantizan la durabilidad de la torre frente a las inclemencias del tiempo. Según Homecenter (2023), las pinturas anticorrosivas tienen precios que varían entre $69,900 y $78,100 por galón, dependiendo de la marca y el tipo de producto, con opciones adicionales como las pinturas epóxicas anticorrosivas que se encuentran a un costo de $199,662 por galón, como se observa en los precios de la empresa Ferreinox (Ferreinox, 2023). Estas fluctuaciones en los precios de los materiales son comunes en el sector de la construcción y mantenimiento, y deben ser consideradas al momento de realizar las estimaciones de costos para los proyectos de mantenimiento de infraestructuras.

Las variaciones en los precios de las materias primas reflejan las fluctuaciones en los mercados internacionales, las políticas comerciales locales y las demandas del mercado. Es esencial que los proyectos de mantenimiento estén alineados con estas fluctuaciones para garantizar que se mantenga la viabilidad económica y la calidad de las intervenciones realizadas.

1.1.9. Dinámica de importaciones, exportaciones y contrabando

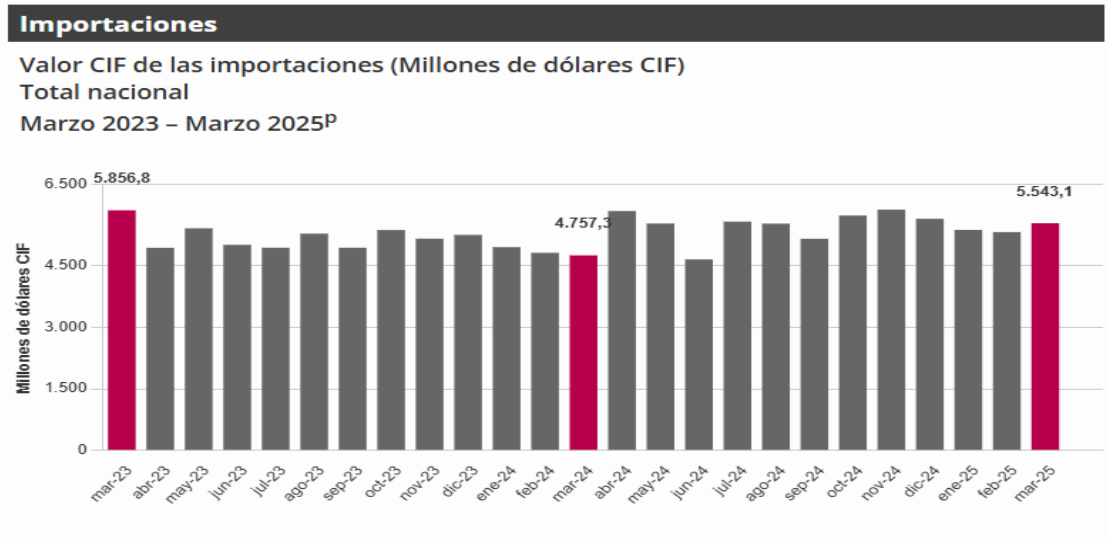
La dinámica comercial de los materiales de construcción en Colombia ha mostrado una evolución significativa en los últimos años, evidenciando tanto oportunidades como desafíos para el sector. En 2024, las exportaciones colombianas de materiales de construcción alcanzaron los USD 962,8 millones, representando el 4,4 % de las exportaciones no minero-energéticas del país. Este resultado es la segunda cifra más alta en los últimos años, a pesar de algunas fluctuaciones en la demanda. Los acabados para la construcción lideraron el sector con un 81 % de participación, seguidos por plástico y caucho, vidrio y accesorios. A pesar de la reducción en la demanda de acabados (-6,2 %) y vidrio (-18 %), subsectores como plástico y caucho (+50 %), yeso (+43 %) y cerámica, hierro y acero (+5,7 %) mostraron un crecimiento importante. El 90 % de las exportaciones provienen de Atlántico, Cundinamarca, Bogotá y Valle del Cauca, destacando el crecimiento del 39 % en el Valle y del 26 % en Bolívar. En total, 614 empresas exportaron más de USD 10.000, con Bogotá como el principal centro exportador.

En cuanto a las importaciones, Colombia ha implementado medidas para proteger su industria nacional. En 2024, el Gobierno decretó un arancel del 35 % a la importación de barras de acero de países con los que no tiene acuerdos comerciales, como China, Turquía y Rusia. Esta medida busca apoyar a la industria siderúrgica local y ha sido bien recibida por gremios nacionales. No obstante, la Cámara Colombiana de la Construcción (Camacol) ha expresado su preocupación sobre el impacto negativo en los costes de proyectos de vivienda social. Esta decisión se justifica por prácticas de dumping llevadas a cabo por proveedores extranjeros, vendiendo productos por debajo del costo.

El contrabando sigue siendo un desafío significativo para el sector de materiales de construcción en Colombia. Según la Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales (DIAN), entre 2018 y 2022, el 10 % del valor de las mercancías que ingresaron al país fue contrabando, superando los USD 8.800 millones en 2022. El estudio evidencia que el contrabando técnico por subfacturación es la principal modalidad de este delito, con un promedio anual de USD 6.234 millones entre 2018 y 2022 y una participación del 90 % en el total del contrabando estimado. En 2024, la DIAN informó que, en octubre, lideró 1.075 operativos de control aduanero en 23 ciudades del país, acciones en las que fueron aprehendidas mercancías por valor de $4.430 millones.

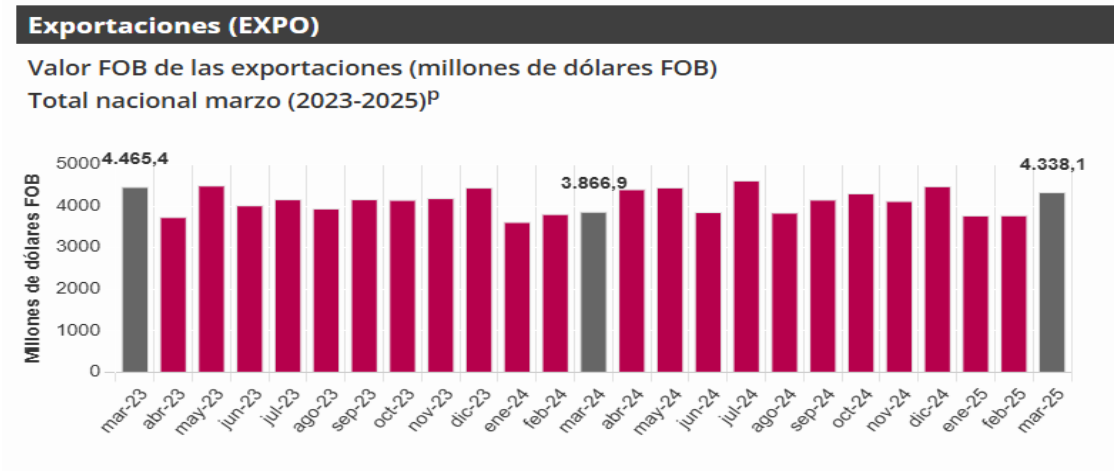
Estas dinámicas de importaciones, exportaciones y contrabando tienen un impacto directo en la planificación y ejecución de proyectos de mantenimiento de infraestructura en Colombia. La variabilidad en los precios de los materiales, las medidas arancelarias y la presencia de productos de contrabando afectan la disponibilidad y costo de los insumos necesarios para estos proyectos. Por lo tanto, es fundamental que las entidades contratantes consideren estas variables al momento de diseñar y ejecutar sus proyectos, para garantizar la sostenibilidad y eficiencia de las obras.

Figura 6: Importaciones



Fuente: DIAN, 2025

Figura 7: Exportaciones



Fuente: DIAN, 2025

1.2. Técnico

La dimensión técnica del presente objeto contractual se refiere a la descripción detallada de las características, especificaciones y requisitos que debe cumplir el servicio de mantenimiento preventivo y correctivo de la torre de entrenamiento en alturas del Complejo Tecnológico para la Gestión Agroempresarial. Este apartado tiene como objetivo garantizar que los procesos de mantenimiento se desarrollen bajo estrictos parámetros de calidad, seguridad, eficiencia operativa y cumplimiento con las normativas colombianas vigentes. En este sentido, se definirán los estándares mínimos requeridos en cuanto a equipos, insumos, métodos de intervención y protocolos de disposición de residuos, así como las certificaciones técnicas necesarias para asegurar la correcta ejecución del servicio, conforme a los requisitos establecidos en la normatividad del sector de la construcción y la seguridad en el trabajo.

De esta forma, se asegura que la prestación del servicio no solo cumpla con su función inmediata de reparación y conservación de la infraestructura, sino que también contribuya a la sostenibilidad y la continuidad operativa del complejo. El adecuado mantenimiento de la torre es crucial para garantizar la seguridad física de los usuarios, protegiendo las instalaciones y asegurando que las condiciones estructurales, de seguridad y funcionalidad de la torre se mantengan en niveles óptimos para el desarrollo de las actividades de formación en alturas. A continuación, se detallan los aspectos más relevantes que regirán el mantenimiento de esta infraestructura.

1.2.1. Condiciones Técnicas y Tecnológicas del Mercado

El mercado de servicios especializados en mantenimiento de infraestructuras, como el mantenimiento preventivo y correctivo de la torre de entrenamiento en alturas del Complejo Tecnológico para la Gestión Agroempresarial, se caracteriza por una constante evolución tecnológica y la integración de nuevas técnicas y materiales que mejoran la durabilidad y eficiencia de las intervenciones. En Colombia, este mercado está influenciado por el avance de tecnologías

de soldadura, pinturas anticorrosivas y tratamientos estructurales, que son fundamentales para garantizar la seguridad y resistencia de las estructuras metálicas expuestas a condiciones adversas, como las que enfrenta la torre de entrenamiento en alturas. En este sentido, los proveedores deben estar al tanto de las últimas innovaciones en materiales resistentes a la corrosión, como las pinturas epóxicas y los selladores especiales, cuya aplicación prolonga la vida útil de las infraestructuras, especialmente en climas húmedos y lluviosos, como los que predominan en las zonas rurales de Colombia (ICONTEC, 2020).

Además, las condiciones tecnológicas del mercado están estrechamente relacionadas con el cumplimiento de las normativas vigentes en cuanto a seguridad industrial y salud ocupacional. La Resolución 0312 de 2019 del Ministerio de Trabajo, que regula la seguridad en el trabajo para las actividades de construcción y mantenimiento, impone requisitos técnicos rigurosos para la protección de los trabajadores durante las intervenciones en infraestructuras como la torre de entrenamiento. Por otro lado, el mercado también ha visto un aumento en la demanda de tecnologías que optimicen la eficiencia energética y el uso sostenible de los materiales. La implementación de técnicas de conservación energética y el uso de materiales sostenibles se ha convertido en una prioridad para las instituciones que buscan reducir su huella ecológica, a la vez que garantizan la seguridad estructural de las instalaciones (Ministerio de Trabajo, 2019).

El sector de mantenimiento de infraestructura en Colombia está experimentando una consolidación de proveedores que adoptan nuevas tecnologías digitales para la gestión de proyectos y la supervisión remota, lo que permite una mayor precisión y eficiencia en las intervenciones. Estas tecnologías incluyen sensores para monitorear el estado de las estructuras, así como el uso de software especializado para la gestión de mantenimiento predictivo, lo que ayuda a prever problemas antes de que se conviertan en fallas estructurales, contribuyendo a la sostenibilidad operativa de las instalaciones (ICONTEC, 2020; Ministerio de Trabajo, 2019). La correcta integración de estas tecnologías en los procesos de mantenimiento es crucial para garantizar que las estructuras mantengan su operatividad y seguridad a largo plazo.

1.2.2. Condiciones Especiales y Tiempos de Entrega

El mantenimiento preventivo y correctivo de la estructura de la torre de entrenamiento en alturas del Complejo Tecnológico para la Gestión Agroempresarial debe ajustarse a una serie de condiciones especiales que garantizan la seguridad y eficiencia del proceso. Una de las condiciones más relevantes es la seguridad laboral, especialmente debido a las actividades realizadas en alturas. Las intervenciones deben cumplir con las directrices establecidas por el Ministerio de Trabajo, en particular con la Resolución 0312 de 2019, que establece las condiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo para la construcción, incluyendo el uso de equipos de protección personal (EPP) adecuados, como arneses, cascos, y sistemas de anclaje para trabajos en alturas. Además, se deben aplicar prácticas de seguridad en el manejo de materiales, soldaduras y durante las intervenciones en estructuras metálicas, a fin de minimizar los riesgos para los trabajadores y los usuarios del SENA (Ministerio de Trabajo, 2019).

En cuanto a los tiempos de entrega, estos deben ser cuidadosamente planificados para garantizar la mínima interrupción de las actividades formativas y operativas del complejo. El mantenimiento de la torre debe realizarse de forma eficiente, asegurando que las actividades formativas en

alturas no se vean afectadas significativamente. De acuerdo con la normativa del SENA, el proceso debe incluir un cronograma detallado que contemple tanto el mantenimiento preventivo como el correctivo, estableciendo plazos específicos para cada fase del proyecto, desde el greteado y lavado inicial de la torre, hasta el refuerzo estructural y la aplicación de pintura. Es esencial que el tiempo total de intervención no supere los plazos establecidos para evitar cualquier retraso en la operatividad de la torre y el cumplimiento de los requisitos formativos. En este sentido, se debe coordinar con los equipos del SENA para garantizar que los tiempos sean respetados, permitiendo la realización del mantenimiento sin que ello afecte la programación de actividades educativas y formativas.

Las condiciones especiales también incluyen el manejo adecuado de residuos, tanto los generados por la demolición de materiales como los derivados de la pintura y el tratamiento de las superficies metálicas. Es fundamental que todos los residuos sean gestionados conforme a la normativa ambiental colombiana, siguiendo los lineamientos establecidos en el Decreto 1076 de 2015, que regula las actividades industriales y de construcción en cuanto a la gestión de residuos peligrosos y no peligrosos. Esto asegura que el mantenimiento de la torre se realice de manera sostenible, respetando los estándares ecológicos del país y evitando impactos negativos sobre el medio ambiente (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015).

1.3. Regulatorio

El componente regulatorio es fundamental en el desarrollo del objeto contractual relacionado con la contratación del servicio de mantenimiento preventivo y correctivo de la estructura de la torre de entrenamiento en alturas del Complejo Tecnológico para la Gestión Agroempresarial. Este componente regula las acciones del contratista, asegurando que todos los procedimientos y actividades, desde la planeación técnica hasta la ejecución en campo, se ajusten a las normativas y estándares de calidad, seguridad, sostenibilidad y eficiencia operativa establecidos por la legislación colombiana vigente. Para garantizar que la ejecución del contrato se realice conforme a los principios legales y técnicos del país, se deberán cumplir los lineamientos establecidos por la Ley 80 de 1993 y la Ley 1150 de 2007, que regulan la contratación pública en Colombia, así como las disposiciones del Decreto 1082 de 2015, que establece directrices técnicas y requisitos habilitantes para los proponentes en la estructuración de los contratos.

En cuanto a las condiciones técnicas y de seguridad, el contratista deberá cumplir con las normas ICONTEC relacionadas con materiales de construcción y las estructuras metálicas utilizadas en el mantenimiento de la torre. A su vez, conforme a lo estipulado en la Resolución 0312 de 2019 del Ministerio de Trabajo, que establece las disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo para actividades de construcción, el contratista deberá implementar un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST) para mitigar los riesgos laborales y garantizar condiciones seguras durante la ejecución del servicio. Además, el contratista debe cumplir con la Ley 99 de 1993 y las normativas ambientales sectoriales, gestionando adecuadamente los residuos generados durante las intervenciones, promoviendo el uso de materiales certificados, reciclables y de bajo impacto ambiental. El cumplimiento de este marco regulatorio no solo asegura que el contrato se ejecute conforme a las exigencias legales y técnicas, sino que también contribuye a la sostenibilidad ambiental y técnica del proyecto, alineando la gestión del mantenimiento con los principios de eficiencia, legalidad y responsabilidad en el uso de los recursos públicos

1.3.1. Regulaciones Aplicables al Mercado

El desarrollo del objeto contractual destinado a contratar el servicio de mantenimiento de preventivo y correctivo de la estructura de la torre de entrenamiento en alturas del Complejo Tecnológico para la Gestión Agroempresarial debe realizarse bajo un marco regulatorio robusto que garantice legalidad, transparencia y eficiencia en el uso de recursos públicos. La Ley 80 de 1993, conocida como el Estatuto General de Contratación de la Administración Pública, establece los principios de economía, responsabilidad, y selección objetiva como pilares rectores de toda contratación estatal en Colombia (Congreso de la República, 1993). Esta norma es complementada por la Ley 1150 de 2007, la cual introduce criterios de eficiencia y publicidad, y que da lugar a la segmentación de modalidades de contratación como la licitación, la selección abreviada y el concurso de méritos (Congreso de la República, 2007). Ambas leyes son reglamentadas por el Decreto 1082 de 2015, que define los lineamientos operativos para la estructuración de procesos contractuales, entre ellos los contratos de obra y mantenimiento (Departamento Nacional de Planeación, 2015).

Además de la normativa contractual, el cumplimiento de los requisitos en materia de seguridad y salud en el trabajo es obligatorio para el contratista. La Resolución 0312 de 2019 del Ministerio del Trabajo establece los estándares mínimos del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST), aplicables a toda organización con personal vinculado directa o indirectamente a la ejecución del contrato (Ministerio del Trabajo, 2019). Este marco incluye obligaciones como la identificación de peligros, la evaluación de riesgos, el uso de elementos de protección personal y la gestión documental de los planes de seguridad. Asimismo, las actividades de mantenimiento deben realizarse con criterios de sostenibilidad ambiental, conforme a lo dispuesto en la Ley 99 de 1993, que organiza el Sistema Nacional Ambiental (SINA) y define los principios de prevención, precaución y responsabilidad sobre el impacto ambiental (Congreso de la República, 1993b).

Respecto a las regulaciones técnicas, el contratista deberá garantizar que todos los materiales, procesos y resultados cumplan con los estándares nacionales vigentes. Si bien las Normas Técnicas Colombianas (NTC) son de aplicación voluntaria en muchos sectores, en el caso de contratación estatal y seguridad estructural su cumplimiento es exigido contractualmente para garantizar calidad y durabilidad. La descripción específica de estas normas, su aplicabilidad y pertinencia para el presente contrato será desarrollada en el ítem 1.3.2. En conjunto, estas regulaciones aseguran la coherencia entre la gestión administrativa, la legalidad de la contratación y la ejecución técnica de los trabajos de mantenimiento requeridos por el complejo educativo.

1.3.2. Normas Técnicas Colombianas (NTC) Relevantes

El mantenimiento preventivo y correctivo de la estructura de la torre de entrenamiento en alturas del Complejo Tecnológico para la Gestión Agroempresarial debe estar en cumplimiento con diversas Normas Técnicas Colombianas (NTC), las cuales regulan las condiciones mínimas para la seguridad, calidad y sostenibilidad de las intervenciones. En primer lugar, es crucial que los materiales empleados en el mantenimiento de la torre, especialmente en lo que respecta a las estructuras metálicas y componentes de soldadura, cumplan con la NTC 3407 sobre galvanización,

la cual establece los estándares para la protección contra la corrosión de metales expuestos a condiciones climáticas adversas. Esta norma es esencial para asegurar que los materiales utilizados en el mantenimiento de la torre sean duraderos y resistentes a factores externos, especialmente la humedad y las altas temperaturas, comunes en las zonas rurales donde se encuentra el complejo (ICONTEC, 2020).

Adicionalmente, las intervenciones de refuerzo estructural, que incluyen soldaduras y la aplicación de refuerzos metálicos, deben estar alineadas con la NTC 4595 sobre soldadura, que especifica los requisitos para realizar soldaduras en materiales metálicos de manera segura y eficiente, garantizando la integridad estructural de la torre durante su uso (ICONTEC, 2021). Estas normas técnicas son fundamentales no solo para la seguridad de los trabajadores que realizan el mantenimiento, sino también para la seguridad de los usuarios de la torre, quienes realizan actividades de entrenamiento en alturas.

Además de estas normativas, el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE) también es relevante en la medida en que puede existir la necesidad de realizar reparaciones o mejoras en los sistemas eléctricos asociados a la torre. El RETIE establece los requisitos técnicos y de seguridad que deben cumplirse en las instalaciones eléctricas de edificios, garantizando la seguridad en el uso de equipos y sistemas eléctricos dentro de la infraestructura (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, 2017). El cumplimiento de estas normativas técnicas garantiza que las intervenciones en la torre sean seguras, sostenibles y de acuerdo con los estándares nacionales establecidos por las autoridades colombianas

1.3.3. Normas Internacionales Aplicables

El mantenimiento preventivo y correctivo de la estructura de la torre de entrenamiento en alturas del Complejo Tecnológico para la Gestión Agroempresarial debe realizarse conforme a una serie de normas internacionales que aseguran la calidad y seguridad de las intervenciones. En este contexto, la Norma Internacional ISO 9001, que establece los requisitos para un sistema de gestión de calidad, es fundamental, ya que garantiza que los procesos de mantenimiento sean realizados bajo principios de mejora continua, eficacia operativa y satisfacción del cliente (Organización Internacional de Normalización [ISO], 2015). Esta norma es clave en la gestión de los procesos relacionados con la planificación y ejecución de las actividades de mantenimiento, asegurando que cada intervención cumpla con los requisitos de calidad y seguridad establecidos por las autoridades competentes.

Por otro lado, la Norma Internacional ISO 14001, que regula el sistema de gestión ambiental, establece los requisitos para mejorar el desempeño ambiental de las organizaciones. Esta norma es particularmente relevante en el contexto del mantenimiento de infraestructuras, ya que implica la correcta gestión de los recursos, la reducción de los impactos ambientales y la correcta disposición de residuos generados durante las actividades de mantenimiento (ISO, 2015). El cumplimiento de la ISO 14001 es esencial para garantizar que las intervenciones en la torre no solo sean seguras y eficaces, sino también sostenibles, minimizando el impacto ambiental durante todo el proceso.

Además, la Norma Internacional ISO 45001, que se refiere a los sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo, es crucial para asegurar que todas las actividades de mantenimiento se

realicen de acuerdo con los estándares internacionales de seguridad, reduciendo los riesgos laborales asociados con los trabajos en altura (ISO, 2018). Esta norma establece los lineamientos para la identificación de peligros, la evaluación de riesgos y la implementación de medidas de control, protegiendo la salud y seguridad tanto de los trabajadores como de los usuarios del Complejo Tecnológico para la Gestión Agroempresarial.

El cumplimiento de estas normativas internacionales asegura que el mantenimiento de la torre de entrenamiento en alturas se realice de manera eficiente, segura y respetuosa con el medio ambiente, alineándose con las mejores prácticas internacionales en gestión de calidad, medio ambiente y seguridad.

1.3.4. Impacto de las Regulaciones en el Proceso de Contratación

El marco normativo que regula la contratación pública en Colombia tiene un impacto significativo en la planificación, ejecución y supervisión de contratos como el relacionado con el mantenimiento preventivo y correctivo de la estructura de la torre de entrenamiento en alturas del Complejo Tecnológico para la Gestión Agroempresarial. La Ley 80 de 1993, conocida como el Estatuto General de Contratación de la Administración Pública, establece los principios rectores de la contratación estatal, tales como transparencia, economía, responsabilidad y selección objetiva, que buscan garantizar la eficiencia y legalidad en el uso de los recursos públicos. Estas disposiciones son complementadas por la Ley 1150 de 2007, que introduce mecanismos para mejorar la eficiencia y la transparencia en los procesos de contratación, y por el Decreto 1082 de 2015, que unifica y reglamenta aspectos procedimentales de la contratación pública (Congreso de la República de Colombia, 2007; Departamento Nacional de Planeación, 2015).

La implementación de estas regulaciones ha promovido la estandarización de los procesos de contratación, facilitando la participación de diversos actores y reduciendo las posibilidades de corrupción y prácticas indebidas. Por ejemplo, la adopción de pliegos tipo para ciertos procesos de selección ha contribuido a la uniformidad y claridad en los requisitos y condiciones de los contratos, lo que a su vez ha incrementado la competitividad y la calidad de las propuestas recibidas (Colombia Compra Eficiente, 2023). Además, el uso de plataformas electrónicas como el Sistema Electrónico para la Contratación Pública (SECOP) ha mejorado la transparencia y el acceso a la información, permitiendo un seguimiento más efectivo de los procesos contractuales por parte de la ciudadanía y los organismos de control.

Sin embargo, la aplicación de estas regulaciones también ha presentado desafíos, especialmente en lo que respecta a la flexibilidad y adaptabilidad de los procesos de contratación a las necesidades específicas de las entidades contratantes. La rigidez de ciertos procedimientos y la carga burocrática asociada pueden generar demoras y dificultades en la ejecución oportuna de los contratos, afectando la eficiencia y eficacia de la gestión pública. Por ello, es fundamental que las entidades contratantes cuenten con una adecuada planificación y capacidad técnica para cumplir con los requisitos normativos y garantizar el éxito de los procesos de contratación.

En el contexto del objeto contractual en cuestión, es esencial que el proceso de contratación se ajuste a las disposiciones legales vigentes, asegurando la transparencia, la legalidad y la eficiencia en la selección del contratista y la ejecución del contrato. Esto implica la elaboración de estudios previos detallados, la definición clara de los requisitos y condiciones del contrato, la evaluación

objetiva de las propuestas y la supervisión efectiva de la ejecución del contrato, en cumplimiento de los principios y normas establecidos en el marco normativo colombiano.

1.4. Otros aspectos

La ejecución del presente objeto contractual, enfocado en el mantenimiento preventivo y correctivo de la estructura de la torre de entrenamiento en alturas del Complejo Tecnológico para la Gestión Agroempresarial, no solo implica el cumplimiento de requisitos técnicos, económicos y normativos, sino también la consideración de diversos factores contextuales que inciden en la planificación, implementación y sostenibilidad del servicio. En este sentido, resulta esencial tener en cuenta aspectos ambientales, sociales, políticos y de innovación tecnológica, ya que estos factores pueden influir en la pertinencia, eficiencia y aceptación institucional del mantenimiento de la infraestructura. A través de los siguientes subítems se analizarán el contexto ambiental en el que se desarrollarán las actividades de mantenimiento, las condiciones sociales de la comunidad educativa beneficiaria, los marcos políticos e institucionales que regulan la contratación pública en este campo, la promoción de compras públicas de tecnología e innovación, así como la aplicación de normativas específicas que enriquecen y condicionan la ejecución del contrato, desde una perspectiva integral y sostenible, garantizando que las intervenciones no solo sean técnicamente adecuadas, sino también alineadas con los principios de sostenibilidad, legalidad y responsabilidad social.

1.4.1. Contexto Ambiental

El mantenimiento preventivo y correctivo de la estructura de la torre de entrenamiento en alturas del Complejo Tecnológico para la Gestión Agroempresarial debe ejecutarse dentro de un marco de sostenibilidad ambiental, teniendo en cuenta que las actividades de mantenimiento pueden generar residuos y afectar el entorno si no se gestionan adecuadamente. Las intervenciones realizadas en la torre, como el tratamiento de estructuras metálicas, la aplicación de pinturas anticorrosivas y la reparación de componentes expuestos a condiciones climáticas adversas, deben seguir estrictos lineamientos establecidos por la normativa ambiental colombiana, como la Ley 99 de 1993 y el Decreto 1076 de 2015, los cuales regulan la protección del medio ambiente y la gestión de residuos en el país. Según la Ley 99 de 1993, todas las actividades industriales y de construcción, incluida la rehabilitación de estructuras metálicas, deben garantizar la correcta disposición de residuos y minimizar el impacto negativo sobre el ecosistema, promoviendo el uso de materiales reciclables y de bajo impacto ambiental.

Además, las actividades de mantenimiento deben alinearse con las políticas de sostenibilidad y responsabilidad social empresarial que promueve el SENA y otras entidades públicas. Es crucial que las empresas encargadas del mantenimiento utilicen productos ecoamigables y apliquen prácticas que reduzcan el consumo de recursos naturales. La correcta disposición de materiales peligrosos, como pinturas y disolventes, debe cumplir con las normativas ambientales para evitar su vertido inapropiado en el entorno, lo cual podría generar contaminación en las áreas circundantes. En este sentido, la normativa ISO 14001 sobre sistemas de gestión ambiental también se presenta como una guía internacional relevante para asegurar que las actividades de

mantenimiento sean ejecutadas de manera sostenible, minimizando el impacto ambiental de las obras y fomentando la conservación de recursos naturales. De esta forma, se garantiza que la ejecución del mantenimiento no solo mejore la seguridad de las instalaciones, sino que también contribuya a la protección del entorno natural que rodea el complejo.

1.4.2. Contexto Social

El mantenimiento preventivo y correctivo de la estructura de la torre de entrenamiento en alturas del Complejo Tecnológico para la Gestión Agroempresarial debe realizarse en un entorno social que tenga en cuenta la seguridad y el bienestar de los usuarios que interactúan con la infraestructura. La comunidad educativa del SENA, compuesta por estudiantes, instructores y personal administrativo, depende directamente de la seguridad de las instalaciones para llevar a cabo las actividades de formación en altura. Las condiciones físicas y estructurales de la torre de entrenamiento, por tanto, influyen en la calidad de los programas educativos ofrecidos, así como en la seguridad física de los participantes. El mantenimiento adecuado de la torre contribuye a crear un entorno de aprendizaje seguro, promoviendo el desarrollo de habilidades en condiciones controladas y protegidas, lo cual es esencial para garantizar una experiencia educativa de calidad.

Además, el contexto social también abarca el impacto que el proceso de mantenimiento tiene sobre la comunidad local. La contratación de empresas especializadas en mantenimiento puede tener un impacto positivo en el empleo y el desarrollo económico de la región. A nivel institucional, el SENA promueve la integración de estrategias que fomenten la contratación de proveedores locales y el desarrollo de capacidades en la comunidad educativa, alineándose con políticas de responsabilidad social empresarial. La ejecución de este mantenimiento debe ser vista como una oportunidad para fortalecer los lazos con la comunidad local y mejorar las condiciones de seguridad y funcionalidad de la infraestructura, lo cual también refleja el compromiso del SENA con la calidad educativa y la responsabilidad social.

1.4.3. Contexto Político

El contexto político en el que se desarrolla el mantenimiento preventivo y correctivo de la estructura de la torre de entrenamiento en alturas del Complejo Tecnológico para la Gestión Agroempresarial está marcado por las políticas públicas que regulan la infraestructura educativa y las obras de construcción en Colombia. El marco normativo que regula estos procesos se encuentra establecido principalmente por las leyes de contratación pública, como la Ley 80 de 1993, que establece los principios y procedimientos para la contratación estatal en el país, y la Ley 1150 de 2007, que complementa y actualiza las normativas relacionadas con la contratación pública, incluyendo la transparencia y la eficiencia en la utilización de los recursos del Estado. Estas leyes son fundamentales para asegurar que las intervenciones en la infraestructura educativa se realicen de manera conforme a las regulaciones vigentes, garantizando que los recursos sean utilizados de forma adecuada y que el proceso de contratación sea transparente y competitivo.

A su vez, el contexto político también está influenciado por la política de descentralización administrativa, en la que el SENA juega un papel clave al ser una entidad pública descentralizada que debe cumplir con los lineamientos establecidos por el gobierno central mientras adapta las políticas a las necesidades de cada región. Esta política influye en la forma en que se gestionan los proyectos de infraestructura dentro de las diferentes regionales del SENA, como el Complejo Tecnológico para la Gestión Agroempresarial. Las decisiones sobre las intervenciones de mantenimiento deben alinearse con las estrategias de desarrollo regional y las prioridades gubernamentales, como las que promueven la sostenibilidad ambiental y la seguridad laboral en las instituciones públicas. La normativa política también establece lineamientos sobre el uso de tecnologías innovadoras y el impulso de proyectos que favorezcan la eficiencia energética y el respeto por el medio ambiente, factores que deben integrarse en la ejecución de los trabajos de mantenimiento, contribuyendo a la sostenibilidad y a la alineación con los compromisos nacionales en materia de desarrollo social y ambiental (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, 2020).

1.4.4. Aplicación de Documentos Tipo y Acuerdos Marco de Precios

En el marco de la contratación pública en Colombia, la aplicación de documentos tipo y acuerdos marco de precios constituye una estrategia normativa orientada a estandarizar procedimientos, promover la eficiencia en la gestión contractual y reducir riesgos de corrupción y discrecionalidad. Estos instrumentos, establecidos por Colombia Compra Eficiente mediante la Ley 2022 de 2020 y reglamentados por el Decreto 1082 de 2015, son de uso obligatorio para entidades estatales en ciertos procesos de selección, especialmente en las modalidades de licitación pública y selección abreviada. En el contexto del presente objeto contractual, si bien los servicios de mantenimiento no siempre están cobijados directamente por un documento tipo específico, la entidad contratante debe verificar la existencia o aplicabilidad de referencias técnicas estándar disponibles en el portal de SECOP II o en el sitio web oficial de la Agencia Nacional de Contratación Pública – Colombia Compra Eficiente. Igualmente, se debe evaluar la posibilidad de utilizar acuerdos marco de precios, en caso de que el bien o servicio requerido esté incluido en un catálogo vigente.

La adopción de estos instrumentos contribuye a la optimización de los tiempos del proceso, mejora las condiciones de competencia entre proponentes, y garantiza transparencia en los términos contractuales y técnicos. Adicionalmente, permite comparar precios y condiciones bajo criterios objetivos y previamente definidos, fortaleciendo la planeación contractual y la trazabilidad de la gestión pública. Por lo tanto, la aplicación de documentos tipo y acuerdos marco, cuando resulten pertinentes, debe considerarse como una práctica obligatoria en el ciclo contractual del presente servicio, en consonancia con los principios de economía, eficiencia y responsabilidad establecidos en el Estatuto General de Contratación de la Administración Pública.

1.4.5. Incentivo para MiPymes y Empresas de Mujeres

El marco normativo colombiano promueve de manera activa la inclusión de micro, pequeñas y medianas empresas (MiPymes), así como de empresas lideradas por mujeres, dentro de los procesos de contratación pública, como mecanismo para fortalecer el tejido empresarial local,

cerrar brechas de desigualdad económica y fomentar la equidad de género en el acceso a oportunidades estatales. De acuerdo con la Ley 2069 de 2020 y el Decreto 1876 de 2021, las entidades contratantes están facultadas para establecer criterios diferenciales, requisitos habilitantes proporcionales y condiciones preferenciales que favorezcan la participación efectiva de estos actores en la provisión de bienes y servicios al Estado. En el presente objeto contractual, estos incentivos pueden expresarse mediante la exigencia de certificaciones como MiPyme, la asignación de puntajes adicionales en procesos competitivos o la inclusión de cláusulas orientadas a promover alianzas con proveedores liderados por mujeres. Esta estrategia contribuye no solo al cumplimiento de principios de pluralidad y participación en la contratación pública, sino también al fortalecimiento económico de sectores históricamente subrepresentados, en línea con lo establecido por Colombia Compra Eficiente y las políticas públicas de igualdad de oportunidades. Asimismo, se alinea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), particularmente el ODS 5 (igualdad de género) y el ODS 8 (trabajo decente y crecimiento económico), generando impactos positivos tanto en la ejecución técnica del contrato como en su dimensión social y territorial.

1.4.6. Innovación de Compras Públicas de Tecnología e Innovación

La innovación en las compras públicas de tecnología es un componente esencial en el proceso de contratación para el mantenimiento preventivo y correctivo de la estructura de la torre de entrenamiento en alturas del Complejo Tecnológico para la Gestión Agroempresarial, ya que contribuye significativamente a mejorar la eficiencia operativa y la sostenibilidad de las intervenciones. En el contexto colombiano, las compras públicas están reguladas por la Ley 80 de 1993 y la Ley 1150 de 2007, las cuales buscan garantizar procesos de contratación transparentes y eficientes, promoviendo la integración de tecnologías innovadoras que optimicen el uso de los recursos del Estado. La adopción de tecnologías de vanguardia, como el uso de materiales de alto rendimiento y procesos de automatización en el mantenimiento de infraestructuras, se ha mostrado como una estrategia exitosa para mejorar la calidad y reducir los costos operativos a largo plazo. En este contexto, el uso de materiales más duraderos y la implementación de tecnologías limpias en el mantenimiento de la torre no solo mejora la seguridad de las instalaciones, sino que también contribuye a la eficiencia energética y a la reducción del impacto ambiental, alineándose con las normativas de sostenibilidad y las regulaciones establecidas por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), asegurando que el proyecto se ejecute de manera responsable y acorde con los compromisos ambientales del país.

2. Comportamiento del Gasto Histórico. ¿Cómo ha adquirido la Entidad Estatal en el pasado este bien, obra o servicio?

El análisis de cómo ha adquirido el SENA el servicio de mantenimiento preventivo y correctivo de la estructura de la torre de entrenamiento en alturas en el pasado resulta esencial para comprender los procesos previos y las prácticas contractuales aplicadas en el Complejo Tecnológico para la Gestión Agroempresarial. A través de este análisis, se busca identificar las modalidades de contratación utilizadas, las condiciones bajo las cuales se han adjudicado estos servicios y los resultados obtenidos. El mantenimiento de la torre de entrenamiento, como una de las principales infraestructuras de seguridad en las instalaciones, ha sido una necesidad recurrente

para garantizar la protección de los usuarios y bienes del complejo. De acuerdo con las normativas de contratación pública en Colombia, este tipo de servicios se ha adquirido a través de procesos de mínima cuantía u otros procedimientos ajustados a las necesidades y al presupuesto disponible, siempre en cumplimiento con los principios de transparencia, eficiencia y economía establecidos en la Ley 80 de 1993. Estos principios aseguran que las adquisiciones se realicen de manera justa y en el marco de la legislación vigente, permitiendo el acceso a los servicios adecuados dentro del contexto presupuestario del SENA. A continuación, se presenta una tabla que resume los detalles de los contratos históricos relacionados con la adquisición de este servicio, lo que permite identificar patrones de gasto, valores asignados y las formas de pago implementadas por las entidades estatales.

Número de Contrato	Objeto Contractual	Tipo de Proceso	Entidad Contratante	Contratista	Forma de pago	Garantías exigidas	Valor del Contrato
MC-CQT-0016-2025	CONTRATAR EL MANTENIMIENTO CORRECTIVO Y PREVENTIVO DE LA TORRE DE ALTURAS Y DE LAS CUBIERTAS E IMPERMEABILIZACIÓN DE PLACAS DEL CENTRO TECNOLÓGICO DE LA AMAZONIA	Mínima cuantía	SENA- Regional Caquetá	TRUMUN ZOMAC SAS	El SENA pagará en dos (02) pagos parciales: Un primer pago parcial una vez se supere el avance físico correspondiente al 70% de ejecución del contrato y un pago final correspondiente al 30% final de ejecución del contrato, previo recibo a satisfacción y una vez culminada la ejecución del mismo dentro de los treinta (30) días calendarios siguientes a la radicación de la factura.	De cumplimiento: 10% del valor del contrato y seis meses más. De calidad del servicio: 20% del valor del contrato y seis meses más. Pago de salarios, prestaciones sociales legales e indemnizaciones laborales: 5% del valor del contrato y tres años más. De Responsabilidad extracontractual: por un valor asegurado de 200 SMLMV, con una vigencia igual al plazo de ejecución del contrato.	124.000.000
MC_ANT_CTMA_098_2024	contratar la prestación de los servicios de mantenimiento de la torre de alturas del Centro de Tecnología de la Manufactura Avanzada	Mínima cuantía	SENA- Regional Antioquia	VERTICAL PROTECCION CONTRA CAIDAS S.A.S.	El Centro de Tecnología de la Manufactura Avanzada del SENA cancelará el valor del contrato mediante un (01) pago único o por fracción de acuerdo con la ejecución del contrato, el pago se realizará una vez se certifique la entrega a satisfacción de los servicios.	De cumplimiento: 10% del valor del contrato y cuatro meses más. De calidad del servicio: 20% del valor del contrato y cuatro meses más. Pago de salarios, prestaciones sociales legales e indemnizaciones laborales: 5% del valor del contrato y tres años más. De Responsabilidad extracontractual: por un valor asegurado	105.094.950

						de 200 SMLMV, con una vigencia igual al plazo de ejecución del contrato.	
MC-CQT-CTA-0030-2024	Contratar la inspección de los equipos y sistemas de acceso de torre de alturas del Centro Tecnológico de la Amazonia	Mínima cuantía	SENA- Regional Caquetá	EXSOLVEN SAS	El SENA cancelará al CONTRATISTA mediante único pago, dentro de los treinta (30) días calendario, siguiente a la radicación de la factura, previo el recibo de satisfacción por parte del supervisor del contrato.	De cumplimiento: 10% del valor del contrato y seis meses más. De calidad del servicio: 10% del valor del contrato y seis meses más. Pago de salarios, prestaciones sociales legales e indemnizaciones laborales: 5% del valor del contrato y tres años más. De Responsabilidad extracontractual: por un valor asegurado de 200 SMLMV, con una vigencia igual al plazo de ejecución del contrato.	10.000.000

A partir del análisis de los contratos relacionados con el mantenimiento de torres de entrenamiento en alturas celebrados por distintas regionales del SENA, se identifican diferencias relevantes en los perfiles de los contratistas y en las condiciones contractuales establecidas. El caso de TRUMUN ZOMAC S.A.S., que asumió un contrato integral en el Centro Tecnológico de la Amazonia, evidencia una capacidad operativa más amplia al incluir no solo la intervención sobre la torre, sino también sobre cubiertas e impermeabilización de placas. Esta amplitud en el objeto contractual sugiere una mayor versatilidad técnica y una posible ventaja competitiva frente a oferentes más especializados, pero con alcance limitado. Por otro lado, empresas como VERTICAL PROTECCIÓN CONTRA CAÍDAS S.A.S., que ejecuta un contrato similar en la Regional Antioquia, evidencian una experticia focalizada en la protección y seguridad en alturas, lo cual es clave en contextos donde el mantenimiento se orienta a garantizar condiciones óptimas de entrenamiento y reducir riesgos asociados a la operación de estas estructuras.

En este mismo sentido, la diferenciación también se observa en las modalidades de pago y en las garantías exigidas, lo cual permite valorar el nivel de compromiso contractual de cada proveedor. Mientras TRUMUN ZOMAC S.A.S. acepta un esquema de pagos fraccionados en función del avance físico del contrato, lo que permite mayor control institucional sobre el cumplimiento progresivo, otros contratistas como EXSOLVEN S.A.S. y VERTICAL PROTECCIÓN CONTRA CAÍDAS S.A.S. trabajan

bajo esquemas de pago único, que, aunque simplifican la ejecución financiera, pueden limitar los mecanismos de supervisión y presión para garantizar estándares de calidad sostenidos. Estas diferencias son determinantes al momento de seleccionar el proveedor más adecuado para el mantenimiento preventivo y correctivo de la torre del Complejo Tecnológico para la Gestión Agroempresarial, pues permiten optar por una empresa que combine experiencia comprobada, capacidad técnica integral y disposición para adaptarse a condiciones contractuales que favorezcan la trazabilidad y seguridad del proceso.

Además, la modalidad de mínima cuantía, utilizada en los tres contratos analizados, permite agilizar los procesos de selección y contratación para atender necesidades puntuales como el mantenimiento de torres de entrenamiento en alturas; sin embargo, también implica un reto en cuanto a la rigurosidad del análisis técnico de los oferentes, dado que su aplicación se fundamenta principalmente en la comparación de propuestas económicas. Por ello, aunque esta modalidad favorece la eficiencia administrativa, es fundamental que la entidad contratante implemente criterios de evaluación cualitativos que garanticen la idoneidad, experiencia y cumplimiento normativo de los proveedores, más allá del menor precio. Así, se asegura que el mantenimiento correctivo y preventivo de infraestructuras críticas, como la torre del Complejo Tecnológico para la Gestión Agroempresarial, sea ejecutado con altos estándares de calidad y seguridad, minimizando riesgos y promoviendo la sostenibilidad operativa de estos espacios formativos.

3. Estudio de la oferta

El Estudio de la oferta para el preventivo y correctivo de la estructura de la torre de entrenamiento en alturas del Complejo Tecnológico para la Gestión Agroempresarial debe centrarse en evaluar las capacidades técnicas, operativas y económicas de los proveedores potenciales. Esto incluye la experiencia previa en servicios similares, la calidad de los equipos y materiales propuestos, así como el cumplimiento de normativas ambientales y de seguridad. Además, es fundamental analizar la disponibilidad y tiempos de respuesta del proveedor, asegurando que el servicio se ejecute dentro de los plazos establecidos y minimizando riesgos futuros de fallas o bloqueos en los sistemas. La propuesta económica también debe ser cuidadosamente revisada, garantizando que los costos sean competitivos y estén justificados por los recursos y tecnologías que se emplearán. Este análisis permitirá seleccionar una oferta que no solo sea viable desde el punto de vista económico, sino que también cumpla con los estándares técnicos requeridos para garantizar la sostenibilidad y efectividad del servicio de mantenimiento.

3.1. Análisis de la oferta para el mantenimiento de la estructura de la torre de entrenamiento en alturas

3.1.1. Proceso de producción

El proceso de producción del servicio de mantenimiento preventivo y correctivo de la estructura de la torre de entrenamiento en alturas del Complejo Tecnológico para la Gestión Agroempresarial se fundamenta en una metodología estructurada que garantiza la seguridad, eficiencia y cumplimiento normativo. Este proceso inicia con una evaluación detallada del estado actual de la infraestructura, identificando áreas críticas y componentes que requieren intervención. Posteriormente, se elabora un plan de mantenimiento que incluye actividades programadas de inspección, limpieza, ajuste y reemplazo de piezas desgastadas, siguiendo las recomendaciones de los fabricantes y las normativas vigentes, como la Resolución 1409 de 2012 y la Resolución 1178

de 2017 del Ministerio de Trabajo, que establecen los requisitos técnicos y de seguridad para la protección contra caídas en trabajos en alturas (Ministerio de Trabajo, 2012; 2017).

La ejecución del mantenimiento se lleva a cabo por personal calificado, conforme a los lineamientos establecidos en el Programa de Inspección y Mantenimiento para los Centros de Capacitación y Entrenamiento en Protección contra Caídas en Trabajo en Alturas del SENA, el cual define las responsabilidades, procedimientos y frecuencias de las intervenciones (SENA, 2018). Este programa contempla inspecciones periódicas, tanto generales como específicas, y establece un sistema de registro y seguimiento de las actividades realizadas, asegurando la trazabilidad y el control de calidad en cada etapa del proceso. Además, se implementan medidas de seguridad y salud en el trabajo, conforme al Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST), para mitigar riesgos laborales durante las actividades de mantenimiento, garantizando así condiciones seguras para el personal vinculado al contrato.

3.1.2. Formas de producción y entrega

El proceso de producción y entrega del mantenimiento preventivo y correctivo de la estructura de la torre de entrenamiento en alturas del Complejo Tecnológico para la Gestión Agroempresarial se organiza a través de un enfoque sistemático que abarca desde la planificación hasta la ejecución. En primer lugar, el contratista debe presentar un cronograma de actividades detallado, en el que se especifiquen las intervenciones necesarias para cada fase del mantenimiento, asegurando que las intervenciones se realicen en los tiempos establecidos y con la mínima interrupción de las actividades formativas en la torre. El proceso de producción implica la preparación de equipos, materiales y herramientas especializadas, como sistemas de anclaje para trabajos en alturas y materiales anticorrosivos para el tratamiento de las superficies metálicas, cumpliendo con las normas técnicas colombianas y los estándares internacionales aplicables, como lo establece la Norma Sismo Resistente NSR-10 y la ISO 45001 (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, 2017; ISO, 2018).

En cuanto a la entrega del servicio, el contratista debe garantizar que todas las actividades de mantenimiento se completen conforme a los estándares de calidad establecidos y dentro del plazo acordado, documentando el progreso y los resultados de las intervenciones. Para ello, se utilizará un sistema de seguimiento y control de calidad que permita verificar la correcta ejecución de los trabajos a través de inspecciones periódicas y la elaboración de informes detallados. La entrega final del servicio se realiza una vez se asegure que todas las condiciones de seguridad y funcionalidad de la torre han sido restauradas, de acuerdo con las especificaciones del contrato. Este proceso está alineado con los principios de transparencia y eficiencia establecidos por la Ley 80 de 1993 y la Ley 1150 de 2007, lo que garantiza que la entrega se realice de acuerdo con los requisitos establecidos en el contrato público.

3.1.3. Costos Asociados

Los costos asociados al mantenimiento preventivo y correctivo de la estructura de la torre de entrenamiento en alturas del Complejo Tecnológico para la Gestión Agroempresarial incluyen diversas categorías, cada una de ellas esencial para la correcta ejecución de las actividades de mantenimiento. En primer lugar, se deben considerar los costos de materiales y suministros necesarios para la reparación y conservación de la torre, que incluyen productos como pinturas anticorrosivas, soldadura y materiales metálicos para refuerzo estructural. Estos insumos deben

cumplir con las especificaciones de calidad establecidas en las normativas técnicas, como las Normas Técnicas Colombianas (NTC) y las normativas internacionales aplicables, lo que garantiza la durabilidad y resistencia de los materiales empleados en la intervención. Según un informe del Ministerio de Trabajo (2019), la adquisición de estos insumos debe realizarse de acuerdo con las normas de seguridad y calidad para evitar sobrecostos derivados de la compra de materiales inadecuados o no certificados. Además, se deben prever los costos asociados al alquiler de equipos especializados, como grúas o sistemas de anclaje para trabajos en altura, los cuales son necesarios para garantizar la seguridad de los trabajadores y la correcta ejecución de las tareas.

Por otro lado, los costos laborales constituyen una parte significativa del presupuesto del proyecto, ya que la contratación de personal especializado y la capacitación en seguridad laboral son esenciales para garantizar la calidad y seguridad en las intervenciones. En este sentido, los costos asociados a la implementación del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST) también deben ser contemplados, conforme a lo establecido por la Resolución 0312 de 2019 del Ministerio de Trabajo, que establece las disposiciones mínimas de seguridad para los trabajos en altura. Además de estos costos directos, es necesario considerar los gastos administrativos y operacionales del proyecto, que incluyen la planificación, gestión, seguimiento y supervisión de las actividades de mantenimiento. Estos costos indirectos son esenciales para asegurar que el proyecto se ejecute dentro de los plazos y presupuestos establecidos, cumpliendo con los estándares de eficiencia operativa y calidad requeridos por el SENA.

3.1.4. Cadena de Producción y Distribución hasta el Usuario Final

La cadena de producción y distribución del servicio de mantenimiento preventivo y correctivo de la estructura de la torre de entrenamiento en alturas del Complejo Tecnológico para la Gestión Agroempresarial incluye diversas etapas que garantizan la correcta ejecución del servicio hasta su entrega final. En primer lugar, el proceso inicia con la planificación y diseño del mantenimiento, que incluye la evaluación de la torre para identificar las áreas que requieren intervención. Este análisis se realiza en colaboración con los técnicos especializados que determinan los materiales y equipos necesarios para las actividades, los cuales deben ser adquiridos a través de proveedores certificados que cumplan con las normas técnicas colombianas (NTC) y las normas internacionales aplicables. A continuación, se procede a la compra de los materiales necesarios, tales como pinturas anticorrosivas, materiales de soldadura y estructuras metálicas de refuerzo, que son distribuidos a las instalaciones del complejo según un cronograma de entregas planificado para garantizar que el proceso de mantenimiento no interrumpa las actividades diarias del complejo (ICONTEC, 2020).

La distribución y ejecución del mantenimiento está a cargo de un equipo especializado que sigue estrictamente los procedimientos de seguridad y gestión de calidad establecidos por el SENA y el Ministerio de Trabajo en cuanto a trabajos en altura, los cuales son esenciales para garantizar la seguridad de los trabajadores y la eficiencia en la ejecución. Durante la ejecución, los materiales se distribuyen a las zonas específicas que requieren intervención, como estructuras metálicas y componentes de soldadura, y se realiza el mantenimiento en las áreas identificadas. Posteriormente, el servicio se entrega al usuario final, que en este caso son los trabajadores y estudiantes del SENA, quienes se beneficiarán de una torre de entrenamiento segura y funcional. El control de calidad y la supervisión de las actividades garantizan que el mantenimiento se haya realizado conforme a los estándares establecidos, y se documentan los resultados para asegurar que el servicio cumpla con los objetivos de calidad y durabilidad esperados. El proceso de

distribución de materiales, ejecución del mantenimiento y entrega final se realiza de manera fluida y coordinada, siguiendo las directrices de los Decretos de Contratación Pública (Ley 80 de 1993) y las políticas de sostenibilidad y eficiencia del SENA.

3.1.5. Ciclo de Vida del Producto

El ciclo de vida del servicio de mantenimiento preventivo y correctivo de la estructura de la torre de entrenamiento en alturas del Complejo Tecnológico para la Gestión Agroempresarial abarca varias etapas fundamentales, desde la planificación inicial hasta la entrega final del servicio, cada una de las cuales está diseñada para maximizar la durabilidad y la funcionalidad de la infraestructura. En la fase inicial, se realiza una evaluación técnica detallada para identificar las áreas de la torre que requieren intervención, lo que incluye la inspección de las estructuras metálicas y el análisis de las condiciones del sistema de soldadura y la pintura anticorrosiva. Esta evaluación es clave para establecer el plan de acción del mantenimiento, y se asegura de que el ciclo de vida de la infraestructura se alargue a través de intervenciones de alta calidad. En este sentido, el uso de materiales de alto rendimiento y tecnologías innovadoras juega un papel crucial, ya que estos elementos garantizan una mayor durabilidad y resistencia, contribuyendo a la prolongación de la vida útil de la torre (ISO, 2015).

A medida que avanza el ciclo de vida del producto, el mantenimiento preventivo y correctivo se realiza de forma periódica, según el cronograma establecido, para evitar el deterioro acelerado de la torre y mantener sus condiciones óptimas de seguridad. Durante el ciclo, se realizan intervenciones planificadas que incluyen la aplicación de tratamientos anticorrosivos, el refuerzo de estructuras metálicas y la reparación de componentes afectados por el uso. Al final del ciclo de vida, el producto debe cumplir con los estándares de calidad establecidos, asegurando que la torre continúe siendo funcional y segura para los usuarios. Este enfoque integral no solo optimiza el rendimiento de la torre a lo largo de su vida útil, sino que también reduce los costos operativos asociados con reparaciones mayores, contribuyendo a la sostenibilidad y a la eficiencia energética de las instalaciones (ISO, 2018). En este sentido, el ciclo de vida del servicio no solo responde a las necesidades inmediatas de mantenimiento, sino que también se alinea con los principios de sostenibilidad establecidos por las normativas colombianas y ambientales.

3.1.6. Proveedores y sus Características

Para la ejecución del mantenimiento preventivo y correctivo de la estructura de la torre de entrenamiento en alturas del Complejo Tecnológico para la Gestión Agroempresarial, es fundamental contar con proveedores que posean experiencia en la realización de intervenciones en infraestructuras de seguridad y en la gestión de mantenimiento preventivo y correctivo en entornos educativos y formativos. Los proveedores seleccionados deben cumplir con los requisitos técnicos, normativos y de seguridad establecidos por las autoridades colombianas, tales como el Ministerio de Trabajo y el SENA, para asegurar que las actividades de mantenimiento sean ejecutadas de manera segura y eficiente. Además, estos proveedores deben demostrar competencia en el manejo de materiales de alta calidad, como soldadura de alta resistencia, pinturas anticorrosivas y estructuras metálicas adecuadas, las cuales deben cumplir con las normativas vigentes de calidad y durabilidad (Ministerio de Trabajo, 2019). La experiencia previa de los proveedores en la realización de mantenimientos en torres de entrenamiento o estructuras

similares es clave para garantizar que las intervenciones sean efectivas y alineadas con los requisitos del contrato.

El proveedor debe también cumplir con un conjunto de características adicionales que aseguren la correcta ejecución del servicio. Esto incluye la certificación en seguridad industrial conforme a la Norma ISO 45001 para garantizar un entorno de trabajo seguro para los operarios durante la ejecución de las intervenciones en alturas (ISO, 2018). Los proveedores deben contar con un equipo humano calificado, que esté compuesto por personal técnico capacitado y con experiencia en trabajos de alto riesgo. Asimismo, es importante que tengan acceso a tecnologías avanzadas para la gestión y monitoreo del mantenimiento, y que utilicen materiales ecoamigables en sus intervenciones para reducir el impacto ambiental del proyecto. En este sentido, la implementación de prácticas sostenibles y la adopción de tecnologías limpias se convierte en una característica deseable, alineándose con las políticas de responsabilidad social y sostenibilidad que promueve el SENA (ISO, 2015).

3.1.7. Análisis de Diferenciación entre proveedores

El análisis de diferenciación entre proveedores para la ejecución del mantenimiento preventivo y correctivo de la estructura de la torre de entrenamiento en alturas del Complejo Tecnológico para la Gestión Agroempresarial parte de la identificación de factores técnicos, operativos y de cumplimiento normativo que permiten establecer ventajas comparativas entre oferentes. En primer lugar, se valora la experiencia específica de cada proveedor en intervenciones sobre estructuras metálicas de gran altura, especialmente aquellas destinadas a la formación en trabajo seguro en alturas, lo cual requiere no solo conocimientos en ingeniería y soldadura, sino también cumplimiento riguroso de la normatividad vigente en seguridad industrial (como la Resolución 4272 de 2021 del Ministerio del Trabajo). Adicionalmente, se examina la disponibilidad de personal certificado, la calidad de los equipos de protección y trabajo en alturas, y la capacidad para implementar planes de manejo del riesgo durante la intervención. Estos elementos técnicos, cuando se encuentran debidamente acreditados, permiten distinguir a los proveedores con mayor idoneidad y confiabilidad.

Por otra parte, se consideran factores logísticos y administrativos que también contribuyen a la diferenciación. Entre ellos se incluyen la capacidad de respuesta ante imprevistos, la claridad en los cronogramas propuestos, la flexibilidad para adecuarse a las dinámicas operativas del complejo, y el historial de cumplimiento contractual en procesos similares con entidades públicas. La oferta económica, aunque relevante, no puede ser el único criterio diferenciador, ya que una propuesta de menor costo sin respaldo técnico adecuado podría representar un riesgo para la integridad de los usuarios de la torre. Así, la diferenciación se enfoca en identificar proveedores que no solo ofrezcan precios competitivos, sino también soluciones técnicas seguras, experiencia comprobada y compromiso con estándares de calidad y sostenibilidad en los procesos de mantenimiento estructural.

3.2. ¿A quién se va a comprar?

3.2.1. Perfil de los potenciales proveedores para el mantenimiento preventivo y correctivo de la estructura de la torre de entrenamiento en alturas

El mantenimiento preventivo y correctivo de la estructura de la torre de entrenamiento en alturas del Complejo Tecnológico para la Gestión Agroempresarial requiere de la articulación con proveedores que cumplan con altos estándares de calidad, responsabilidad legal, capacidad técnica y operativa. Dada la naturaleza educativa y productiva del complejo, los servicios contratados deben responder a criterios de durabilidad, eficiencia y seguridad, razón por la cual es fundamental establecer con claridad el perfil esperado de los proveedores que participen en el suministro de materiales, ejecución de obras menores, reparaciones locativas y demás actividades derivadas del objeto contractual. A continuación, se detalla el perfil bajo los principales ejes de evaluación.

Perfil Técnico y Experiencia

Los potenciales proveedores para el mantenimiento preventivo y correctivo de la torre de entrenamiento en alturas deben contar con un perfil técnico especializado en estructuras metálicas de gran escala y con experiencia comprobada en trabajos de mantenimiento estructural en contextos similares. Es indispensable que hayan ejecutado contratos con entidades públicas o privadas donde se evidencie la intervención en torres o plataformas destinadas a la formación en alturas, incluyendo actividades como inspección técnica, reforzamiento estructural, soldadura especializada y aplicación de recubrimientos anticorrosivos. La experiencia mínima esperada debe ser de al menos tres años, lo cual garantiza un conocimiento sólido de los procedimientos técnicos y de las exigencias del entorno operativo de este tipo de infraestructura.

Certificaciones y Cumplimiento Normativo

En cuanto a certificaciones, los proveedores deben estar debidamente registrados ante los organismos de control y contar con licencias o acreditaciones que respalden su idoneidad para operar en contextos de alto riesgo, como el mantenimiento de torres de entrenamiento. Es obligatorio que cumplan con lo establecido en la Resolución 4272 de 2021 y otras normas aplicables en seguridad y salud en el trabajo. Asimismo, deben demostrar que el personal asignado al contrato está certificado en trabajo seguro en alturas, y que la empresa posee un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST) debidamente implementado. Estas certificaciones no solo garantizan la calidad de la intervención, sino que también reducen significativamente los riesgos inherentes a la operación.

Capacidad Operativa y Recursos Humanos

La capacidad operativa se refleja en la disponibilidad de herramientas, equipos especializados y personal técnico con competencias certificadas para la ejecución de trabajos en alturas. Los proveedores deben disponer de andamios certificados, líneas de vida, sistemas anticaídas, herramientas para intervención en estructuras metálicas y equipos de monitoreo estructural. El recurso humano debe incluir ingenieros civiles o mecánicos, supervisores de seguridad, soldadores calificados y operarios entrenados en trabajo en alturas. La conformación de un equipo multidisciplinario es esencial para garantizar una intervención técnica, segura y eficiente, en concordancia con los estándares exigidos por el SENA.

Estructura Financiera y Estabilidad

La estabilidad financiera del proveedor es un factor clave para garantizar la continuidad y el cumplimiento del contrato. Por tanto, es necesario que los proveedores cuenten con una estructura financiera sólida, evidenciada a través de estados financieros auditados, certificaciones de capacidad financiera y referencias comerciales positivas. Esta estabilidad permite afrontar con solvencia los requerimientos logísticos, la adquisición de materiales de alta calidad y el pago oportuno del personal, evitando interrupciones que puedan afectar la operación del complejo tecnológico. Además, una buena salud financiera es un indicador indirecto de gestión empresarial responsable y proyección de largo plazo.

En conjunto, el perfil de los potenciales proveedores debe reunir una combinación equilibrada de experiencia técnica, cumplimiento normativo, capacidad operativa y solidez financiera. Estos elementos permiten no solo ejecutar con calidad el mantenimiento de la torre de entrenamiento en alturas, sino también mitigar riesgos operativos y garantizar la seguridad de los usuarios. Por lo tanto, el proceso de selección debe priorizar a aquellos oferentes que evidencien una trayectoria seria, compromiso con las normas de seguridad y una clara orientación a resultados sostenibles en el tiempo.

4. Estudio de mercado:

El presente estudio de mercado tiene como finalidad analizar la dinámica de precios de los servicios relacionados con el mantenimiento preventivo y correctivo de la estructura de la torre de entrenamiento en alturas, con el objetivo de establecer el Presupuesto Oficial del Proceso de Contratación para el Complejo Tecnológico para la Gestión Agroempresarial SENA Caucasia. Para ello, se utilizó el Mecanismo 1: Revisión de precios por solicitud de cotizaciones, solicitando información detallada a potenciales proveedores sobre los precios de los servicios requeridos, considerando las especificaciones técnicas, condiciones de entrega, tiempos de respuesta y criterios de calidad. Es importante destacar que, para este proceso, se solicitó cotización a proveedores especializados en el mantenimiento de este tipo de infraestructuras. A continuación, se anexa el estudio de mercado que se realizó en concordancia con las cotizaciones obtenidas:

ESTUDIO DE MERCADO PARA MANTENIMIENTO DE LA TORRE EN ALTURAS										
		COTIZACIÓN 1 ESTRUCOM				COTIZACIÓN 2 MEKON				
Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad	Vr Unitario	Vr Total	Unidad	Cantidad	Vr Unitario	Vr Total	Valor Promedio
1	Grateado minucioso y lavado de la torre con hidrolavadora	GLOBAL	1	$2.861.500	$2.861.500	GLOBAL	1	$3.038.500	$3.038.500	$2.950.000
2	Refuerzo estructural con soldadura de relleno 60/18 y reforzar con ángulos en acero de 10x10 cm de largo x 5 cm de ancho, en las áreas de mayor fuerza y tensión descendente y	GLOBAL	1	$3.642.673	$3.642.673	GLOBAL	1	$3.867.993	$3.867.993	$3.755.333

	platina y se aplique soldadura de cordón de presentación de 60/11									
3	Suministro e instalación de las bisagras viejas por bisagras nuevas de armillar con aletas de 5”. Reinstalar puertas dos puertas caídas con soldadura 60/18 ubicadas en la parte superior de la torre e instalar sistema de seguro para evitar la apertura de las puertas de forma accidental. Refuerzo de la soldadura y uniones con soldadura 60/18.	GLOBAL	1	$1.146.540	$1.146.540	GLOBAL	1	$1.217.460	$1.217.460	$1.182.000
4	Suministro y aplicación de primer anticorrosivo en estructura metálica a dos manos o las necesarias para cubrimiento con el fin de obtener una superficie pareja y homogénea. Incluye suministro y transporte de los materiales, adecuación de la superficie a intervenir hasta obtener una superficie pareja y homogénea.	ML	786	$ 7.869	$6.187.269	ML	786	$ 8.355	$6.569.987	$6.378.628
5	Suministro y aplicación de pintura Epóxica en estructura metálica a dos manos o las necesarias para acabado y obtener una superficie pareja y homogénea. Incluye suministro y transporte de los materiales, adecuación de la superficie a intervenir hasta obtener una superficie pareja y homogénea, de color gris	ML	618	$ 13.507	$8.353.964	ML	618	$ 14.343	$8.870.704	$8.612.334
6	Suministro y aplicación de pintura Epóxica esmaltada en barandas a dos manos o las necesarias para acabado para obtener una superficie pareja y homogénea. Incluye suministro y transporte de los materiales, adecuación de la superficie a intervenir hasta obtener una superficie pareja y homogénea, de color amarillo y negro.	ML	168	$ 7.476	$1.254.737	ML	168	$ 7.938	$1.332.349	$1.293.543
7	Suministro y aplicación de primer anticorrosivo en lámina y/o parrilla metálica a dos manos o las necesarias para cubrimiento con el fin de obtener una superficie pareja y homogénea. Incluye suministro y transporte de los materiales,	M2	213	$ 16.741	$3.565.346	M2	213	$ 17.777	$3.785.883	$3.675.615

	adecuación de la superficie a intervenir hasta obtener una superficie pareja y homogénea.									
8	Suministro y aplicación de pintura Epóxica en lámina y/o parrilla metálica a dos manos o las necesarias para acabado y obtener una superficie pareja y homogénea. Incluye suministro y transporte de los materiales, adecuación de la superficie a intervenir hasta obtener una superficie pareja y homogénea, de color gris	M2	213	$ 30.826	$6.564.873	M2	213	$ 32.732	$6.970.947	$6.767.910
Subtotal costo directo		**$ 33.576.902**							**$35.653.823**	**$34.615.363**
Administración (%)		25%	$ 8.394.225						**$8.913.456**	**$8.653.841**
Utilidad (%)		5%	$1.678.845						$1.782.691	**$1.730.768**
TOTAL		**$ 43.649.972,12**							**$ 46.349.970,39**	**$44.999.971**

Firmado digitalmente por TEJADA DIAZ ABEL ANTONIO

Abel Antonio Tejada Díaz
Subdirector (e)

Elaboró: Yesenia María Troncoso Pino. Profesional G01

Formulador: Carlos Alberto Ramos Jiménez

Revisó: Víctor Alfonso Villadiego – Líder de contratación

Revisó: componente técnico: Raúl Eduardo Vergara Campo

Revisó componente financiero: Yoleima Mercado Alquerque

Vo.Bo. Ambiental: Camilo López Gutiérrez

Vo.Bo. SST: Natalia Mosquera Ricardo

Referencias bibliográficas

DANE. (2024). Boletín técnico: Encuesta Mensual de Servicios (EMS) – mayo de 2024. Departamento Administrativo Nacional de Estadística. Recuperado de: https://www.dane.gov.co/files/operaciones/EMS/bol-EMS-may2024.pdf

DANE (2025). Exportaciones. Recuperado de: https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/comercio-internacional/exportaciones

DANE (2025). Importaciones. Recuperado de: https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/comercio-internacional/importaciones

DANE. (2025). *Indicadores económicos alrededor de la construcción – IV trimestre 2024*. Departamento Administrativo Nacional de Estadística. Recuperado de: https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/construccion/indicadores-economicos-alrededor-de-la-construccion

El País. (2024). *La sequía enfrenta a Colombia al riesgo de apagones y cortes de agua*. https://elpais.com/america-colombia/2024-10-06/la-sequia-enfrenta-a-colombia-al-riesgo-de-apagones-y-cortes-de-agua.html

Escuela Colombiana de Ingeniería. (2024, abril 15). *Impacto económico del segundo aumento en peajes y combustibles en 2024*. https://www.escuelaing.edu.co/es/noticias/impacto-economico-del-segundo-aumento-en-peajes-de-2024

ICONTEC. (2020). *Norma Técnica Colombiana NTC 3407: Galvanización*. Recuperado de https://www.icontec.org

ICONTEC. (2021). *Norma Técnica Colombiana NTC 4595: Soldadura en estructuras metálicas*. Recuperado de https://www.icontec.org

ISO. (2015). *ISO 9001:2015 Quality management systems – Requirements*. Recuperado de https://www.iso.org

ISO. (2015). *ISO 14001:2015 Environmental management systems – Requirements with guidance for use*. Recuperado de https://www.iso.org

ISO. (2018). *ISO 45001:2018 Occupational health and safety management systems – Requirements with guidance for use*. Recuperado de https://www.iso.org

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2015). *Decreto 1076 de 2015: Por el cual se regula la gestión de residuos en Colombia*. Recuperado de https://www.minambiente.gov.co

Ministerio de Hacienda y Crédito Público. (2024). *Marco Fiscal de Mediano Plazo 2024*. https://www.minhacienda.gov.co/webcenter/portal/Documentos/MFMP-2024

Ministerio de Trabajo. (2019). *Resolución 0312 de 2019: Por la cual se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo para las actividades de construcción*. Recuperado de https://www.mintrabajo.gov.co

Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. (2020). *Política de infraestructura y sostenibilidad en Colombia*. Recuperado de https://www.minvivienda.gov.co

Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. (2017). *Norma Sismo Resistente NSR-10*. Recuperado de https://www.minvivienda.gov.co

Ministerio de Trabajo. (2012). *Resolución 1409 de 2012: Por la cual se establece el Reglamento de Seguridad para Protección Contra Caídas en Trabajo en Alturas*. Recuperado de https://www.mintrabajo.gov.co

Ministerio de Trabajo. (2017). *Resolución 1178 de 2017: Por la cual se establecen los requisitos técnicos y de seguridad para proveedores del servicio de capacitación y entrenamiento en protección contra caídas en trabajo en alturas*. Recuperado de https://www.mintrabajo.gov.co

SENA. (2018). *Programa de Inspección y Mantenimiento para los Centros de Capacitación y Entrenamiento en Protección contra Caídas en Trabajo en Alturas*. Recuperado de https://www.sena.edu.co

SENA. (2021). *Política de mantenimiento y gestión de infraestructuras*. Recuperado de https://www.sena.edu.co