SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE – SENA

Regional Amazonas – Centro para la Biodiversidad y el Turismo del Amazonas (CBTA) – Sede Los Lagos

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Dato	Detalle
Objeto	“CONTRATAR EL MANTENIMIENTO DE LA TORRE DE TRABAJO EN ALTURAS DEL CENTRO PARA LA BIODIVERSIDAD Y EL TURISMO DEL AMAZONAS”,
Presupuesto de referencia	Presupuesto de obra del 15 de septiembre de 2026: costos directos $41.172.275; AU 25,95 %; valor total de obra civil $51.855.692.
Plazo de ejecución	30 días calendario.

1. Objeto y justificación

El SENA ofrece formación complementaria en trabajo seguro en alturas en la Sede Los Lagos. La Resolución 4272 de 2021 del Ministerio del Trabajo (Capítulo III, artículo 38) obliga al centro de capacitación y entrenamiento a diseñar, implementar y documentar un programa permanente de inspección y mantenimiento de las estructuras, equipos e infraestructura destinados al entrenamiento, de modo que se conserven las condiciones de seguridad.

La inspección técnica realizada a la torre evidenció:

- **Estructura metálica:** corrosión superficial y desprendimiento de pintura en zonas de apoyo y uniones, con afectación moderada que exige intervención preventiva antes de comprometer la capacidad estructural.
- **Sistema de izado (guayas, grilletes y canasta):** desgaste y oxidación avanzada, con riesgo de falla si no se reemplazan de inmediato.
- **Delimitación y cerramiento:** deterioro por exposición ambiental, que afecta la seguridad perimetral.

Prioridad de intervención: (1) elementos de seguridad de los aprendices (aparejo, contrapeso, malla anticaídas); (2) protección anticorrosiva de la estructura metálica; (3) mejoramiento del cerramiento, andenes y delimitación.

El programa de inspección y mantenimiento asociado prevé inspección semestral de la torre y sus accesorios, registro fotográfico con hallazgos en cada ciclo, intervenciones preventivas programadas y correctivas inmediatas ante deterioro crítico, y un responsable designado en el Centro, de manera que exista trazabilidad de las acciones.

2. Marco normativo y técnico de referencia

Las normas se citan como referencia mínima de cumplimiento; ante versiones actualizadas rige la vigente a la fecha de ejecución.

Norma	Aplicación
Resolución 4272 de 2021 (Mintrabajo)	Requisitos mínimos de seguridad para trabajo en alturas y de los centros de entrenamiento; art. 38: inspección y mantenimiento de estructuras y equipos.
NSR-10 (Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente)	Concreto (Título C), acero estructural (Título F) y parámetros de diseño de los planos (grupo de uso I, perfil de suelo E, DMI).
ISO 12944 / SSPC-SP 6	Protección anticorrosiva por recubrimientos. Los planos fijan corrosividad media, preparación de superficie grado SP6, imprimante epóxico, acabado de poliuretano y durabilidad de 5 a 15 años.
ASTM D4541, ASTM D3359, ASTM D7091	Ensayos de adherencia y medición de espesor de película seca de recubrimientos.
ASTM A780 / SSPC-Paint 20	Recubrimientos ricos en zinc aplicados en frío (galvanizado en frío).
AWS D1.1 (electrodo E7018 según planos)	Soldadura estructural en reparaciones de uniones.
ANSI/ASME B30.16	Polipastos (aparejos) de elevación: capacidad, pruebas e inspección.
ANSI/ASSE A10.11 y NTC aplicable	Redes de seguridad para protección contra caídas.
NTC 2289 y norma NTC de mallas electrosoldadas	Acero de refuerzo y malla electrosoldada para concreto.
Resolución 472 de 2017 (Minambiente)	Gestión de residuos de construcción y demolición (RCD).
Resolución 0312 de 2019 y SG-SST	Estándares mínimos del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo.

3. Disposiciones generales aplicables a todos los ítems

3.1 Seguridad y salud en el trabajo

- Todo trabajo a más de 1,50 m de altura se ejecuta con personal certificado en trabajo seguro en alturas (nivel avanzado o coordinador según corresponda), permiso de trabajo, análisis de riesgos, sistema de acceso, líneas de vida y equipos con certificación e inspección vigentes.
- El contratista suministra a su personal los elementos de protección personal, afiliación vigente a seguridad social y el plan de SG-SST. Se delimita y señaliza el área bajo la torre durante los trabajos.
- Ningún aprendiz o tercero permanece en la zona de influencia de la torre durante la ejecución.

3.2 Unidad de medida “ML”

ML corresponde a metro lineal y mide la longitud de los perfiles metálicos intervenidos (no mililitros). La cantidad de 280 ML corresponde a la longitud total de perfiles de la torre según planos; el contratista verifica esta longitud en sitio antes de iniciar y la deja registrada en el acta de inicio. Los 40 ML de galvanizado en frío corresponden a tramos puntuales de refuerzo, no a toda la estructura.

3.3 Materiales, calidad y garantías

- Todos los materiales son nuevos, de primera calidad y con ficha técnica del fabricante. Antes de aplicar cualquier producto se presenta la ficha técnica y se somete a aprobación de la supervisión.

- Los recubrimientos de un mismo sistema (imprimante, acabado) son del mismo fabricante o compatibles según ficha técnica.
- El contratista garantiza por escrito la calidad de la obra; el plazo lo define el contrato, sin ser inferior al exigido por la entidad.

3.4 Medida y pago

Los ítems se miden y pagan según la unidad y el alcance descritos, previa verificación de cantidades ejecutadas por la supervisión y recibo a satisfacción. El precio unitario incluye materiales, mano de obra, equipos, herramientas, andamios y accesos, transporte, seguridad en alturas, pruebas y ensayos, y desperdicios.

4. Especificaciones técnicas por ítem

CAPÍTULO 1. MANTENIMIENTO DE ESTRUCTURA METÁLICA

La estructura de la torre está conformada según planos por tubería estructural (2", 1 ½", 40×60×2,5 mm y 50×100×3 mm), vigas IPE 160/180, placas base y conexiones apernadas y soldadas (soldadura E7018, tornillos estructurales de 5/8"). El sistema de protección debe responder a la especificación de pintura de los planos (ISO 12944: corrosividad media, preparación SP6, imprimante epóxico, acabado de poliuretano, durabilidad de 5 a 15 años).

Ítem 1.1. Limpieza profunda y lijado de la estructura

Capítulo	Unidad	Cantidad	Valor unitario (COP)	Valor total (COP)
1. Estructura metálica	ML	280	$14.820	$4.149.600

Alcance

Preparación de toda la superficie metálica de la torre para recibir el sistema de recubrimiento: eliminación de suciedad, grasa, polvo, residuos orgánicos y excrementos de aves; remoción de óxido y de pintura deteriorada o suelta.

Procedimiento

- Limpieza previa con agua a presión y detergente o desengrasante biodegradable; lavado manual en zonas de difícil acceso. Dejar secar completamente.
- Remoción de óxido y pintura suelta por medios mecánicos (cepillo de alambre, lija, herramienta eléctrica) hasta alcanzar el grado de preparación SP6 de los planos; en puntos con corrosión avanzada se lleva a metal blanco.
- Eliminación de polvo y residuos con aire comprimido seco o paño; inspección de la superficie antes de aplicar el imprimante.
- El imprimante se aplica el mismo día de la preparación, o antes de que aparezca oxidación reincidente.
- Acceso mediante andamio tubular certificado, línea de vida y equipos certificados; en zonas puntuales se usa el sistema de acceso que autorice el permiso de trabajo.

Control de calidad
Inspección visual por la supervisión frente a patrones de preparación de superficie (ISO 8501-1 o SSPC-VIS). Si se detecta pérdida de sección del perfil, se registra y se informa a la supervisión antes de continuar.

Medida y pago
Metro lineal (ML) de perfil intervenido, verificado por la supervisión. Incluye agua, abrasivos, herramientas, andamios y disposición de residuos.

Ítem 1.2. Pernos de conexión

Capítulo	Unidad	Cantidad	Valor unitario (COP)	Valor total (COP)
1. Estructura metálica	KG	40	$10.549	$421.960

Alcance
Suministro e instalación de pernos, tuercas y arandelas para reemplazar únicamente los elementos de unión que presenten desgaste, corrosión o pérdida de rosca, y reapriete de las conexiones que lo requieran.

Materiales
- Pernos estructurales de igual diámetro y grado que los existentes (referencia de planos: tornillo estructural de 5/8"), con tuerca y arandela, en acero de alta resistencia (ASTM A325 o equivalente) y acabado galvanizado o protegido contra la corrosión.
- Certificado de calidad del fabricante.

Procedimiento
- Inventario en sitio de los pernos a reemplazar, marcado y registro fotográfico antes de retirarlos.
- Reemplazo de a un perno por conexión para no perder alineación; apriete con torquímetro al valor de la especificación del perno.
- Protección de cabezas y roscas con galvanizado en frío o el sistema de pintura del ítem 1.3.

Control de calidad
Verificación de torque en una muestra de conexiones intervenidas; los pernos retirados se entregan a la supervisión.

Medida y pago
Kilogramo (KG) de pernos suministrados e instalados, verificado por peso en presencia de la supervisión. Solo se pagan los pernos efectivamente reemplazados.

Ítem 1.3. Suministro y aplicación de anticorrosivo / imprimante

Capítulo	Unidad	Cantidad	Valor unitario (COP)	Valor total (COP)
1. Estructura metálica	ML	280	$15.388	$4.308.640

Alcance
Suministro y aplicación de imprimante epóxico anticorrosivo sobre la superficie preparada según el ítem 1.1.

Materiales
- Imprimante epóxico anticorrosivo de dos componentes, apto para ambiente de alta humedad y corrosividad media (ISO 12944), según ficha técnica aprobada.
- Espesor de película seca mínimo de referencia: 100 µm (4 mils) en el imprimante, ajustado a la ficha del fabricante. Rendimiento de referencia de 8 a 10 m² por galón, considerando espesor y pérdidas.

Procedimiento
- Superficie limpia, seca y libre de óxido, grasa y partículas sueltas; humedad relativa y temperatura de acuerdo con la ficha técnica (no aplicar con lluvia, rocío ni superficie húmeda; en Leticia, programar la aplicación en horas de menor humedad).
- Mezcla de los componentes en la proporción del fabricante y respeto del tiempo de vida útil de la mezcla.
- Aplicación con brocha, rodillo o pistola; primero “mano de refuerzo” (stripe coat) en bordes, soldaduras, pernos y uniones y luego cubrimiento general uniforme.
- Respeto del tiempo de secado y repintado antes del acabado.

Control de calidad
Medición de espesor de película seca con medidor calibrado (ASTM D7091 / SSPC-PA 2); verificación de adherencia por muestreo (ASTM D3359 o D4541); sin escurrimientos, poros ni zonas sin cubrir.

Medida y pago
Metro lineal (ML) de perfil recubierto, verificado por la supervisión. Incluye materiales, mezcla, aplicación y equipos.

Ítem 1.4. Suministro y aplicación de galvanizado en frío

Capítulo	Unidad	Cantidad	Valor unitario (COP)	Valor total (COP)
1. Estructura metálica	ML	40	$21.859	$874.360

Alcance
Refuerzo localizado de protección con recubrimiento rico en zinc en zonas críticas de alta corrosión: uniones, soldaduras, anclajes, puntos de contacto con guayas y placas base. No se aplica a toda la estructura; complementa al sistema epóxico.

Materiales
Recubrimiento de zinc en frío monocomponente con alto contenido de zinc en película seca (según ASTM A780 / SSPC-Paint 20; el porcentaje de zinc y el espesor se verifican con la ficha técnica), compatible con el imprimante epóxico.

Procedimiento
- Preparación de superficie a grado SP6 (o metal casi blanco en puntos con corrosión profunda), limpia de grasa, polvo y óxido.

- Aplicación con brocha, rodillo o pistola, en las capas necesarias hasta el espesor de la ficha; agitación permanente del producto durante la aplicación.
- Sobre la capa de zinc, aplicación del imprimante y acabado del sistema, respetando el tiempo de repintado.

Control de calidad
Registro de los tramos tratados (localización, fotografía antes y después) y medición de espesor de película seca.

Medida y pago
Metro lineal (ML) de tramo tratado, verificado por la supervisión y no superior a 40 ML sin autorización previa.

Ítem 1.5. Suministro y aplicación de pintura en esmalte

Capítulo	Unidad	Cantidad	Valor unitario (COP)	Valor total (COP)
1. Estructura metálica	ML	280	$18.799	$5.263.720

Alcance
Acabado final de protección y color de la estructura metálica, sobre el imprimante seco y adherido.

Materiales
- Esmalte sintético mate para exteriores, de alta durabilidad, resistente a radiación UV y humedad, color según lo defina la supervisión.
- No se requiere pintura reflectiva ni de alta visibilidad.
- Espesor total del sistema (imprimante + acabado) de referencia: 160 a 200 µm, ajustado a la ficha del fabricante.

Procedimiento
- Verificar que el imprimante esté seco, adherido y libre de polvo, y que se cumpla el tiempo de repintado.
- Aplicación uniforme de dos manos con brocha, rodillo o pistola, respetando el tiempo entre manos y el espesor recomendado.
- Retoque de daños de la aplicación y limpieza de salpicaduras en superficies adyacentes.

Control de calidad
Uniformidad de color y cubrimiento, sin goteos ni descuelgues; medición del espesor total del sistema; registro fotográfico final.

Medida y pago
Metro lineal (ML) de perfil pintado, verificado por la supervisión.

CAPÍTULO 2. MANTENIMIENTO DE LA CANASTA

Los ítems 2.1 y 2.2 forman parte del sistema de izado y descenso de la canasta de entrenamiento y son determinantes para la seguridad de los aprendices; por eso se incluyen en el programa de mantenimiento de la infraestructura del Centro (Res. 4272/2021, art. 38).

Ítem 2.1. Suministro e instalación de aparejo de elevación manual

Capítulo	Unidad	Cantidad	Valor unitario (COP)	Valor total (COP)
2. Canasta	UND	2	$4.320.343	$8.640.686

Alcance
Suministro, instalación, certificación de capacidad y prueba de carga en sitio de aparejos manuales (polipasto de cadena o equivalente) para el izado y descenso de la canasta.

Materiales

- Aparejo manual de capacidad nominal de 1,5 toneladas, con cadena o cable de acero, ganchos con seguro, sistema de engranajes y freno mecánico, conforme a ANSI/ASME B30.16.
- Placa de identificación con capacidad y número de serie; certificado de fabricación y de capacidad de carga; manual del fabricante.
- Grilletes, eslingas y accesorios de conexión con certificado y capacidad compatible con el aparejo.

Procedimiento

- Retiro de los elementos deteriorados (guayas y grilletes con desgaste u oxidación avanzada) y entrega a la supervisión.
- Fijación a punto estructural resistente, verificado por el contratista, con anclaje seguro.
- Ajuste y calibración; etiquetado con la capacidad máxima de carga.
- Prueba de carga en sitio con carga controlada y prueba funcional: desplazamiento de la carga, frenos, estado de la cadena y alineación.

Control de calidad
Entrega del acta de prueba de carga, certificados y ficha técnica. La canasta no entra en servicio sin la aprobación de la supervisión.

Medida y pago
Por unidad (UND) instalada, probada y recibida a satisfacción, con la documentación completa.

Ítem 2.2. Suministro e instalación de contrapeso

Capítulo	Unidad	Cantidad	Valor unitario (COP)	Valor total (COP)
2. Canasta	UND	2	$1.403.158	$2.806.316

Alcance
Suministro e instalación de contrapesos del sistema de izado de la canasta, con función de balance y estabilidad, en la posición y con las fijaciones indicadas en los planos de instalación.

Materiales

- Módulos prefabricados de concreto para instalación fija (no portátiles), con la masa total definida por el cálculo de equilibrio del sistema.
- Cajas metálicas, anclajes o pernos de sujeción con protección anticorrosiva.

Procedimiento

- Colocación en la posición de diseño, fijación mediante anclajes o cajas de sujeción y verificación de equilibrio y estabilidad.
- Prueba de funcionamiento conjunta con el aparejo (ítem 2.1).

Control de calidad

Memoria de cálculo de equilibrio y plano de instalación firmados por profesional competente.

Medida y pago

Por unidad (UND) instalada y verificada.

CAPÍTULO 3. SISTEMA ANTICAÍDAS

Ítem 3.1. Suministro e instalación de malla de seguridad anticaídas

Capítulo	Unidad	Cantidad	Valor unitario (COP)	Valor total (COP)
3. Sistema anticaídas	M²	12	$59.368	$712.416

Alcance

Suministro e instalación de red de protección colectiva contra caída de personas, herramientas y materiales, para las prácticas de formación en la torre.

Materiales

- Red flexible de poliamida (nylon) con resistencia mínima de 22 kN, con cuerda perimetral, certificada según ANSI/ASSE A10.11 y normas técnicas equivalentes.
- Herrajes y elementos de fijación (mosquetones, grilletes, cuerda de amarre) resistentes y compatibles con la red y la estructura.
- Protección UV adecuada a la exposición amazónica.

Procedimiento

- Instalación tensada, con fijación a puntos estructurales verificados, sin deformaciones ni bolsas y con el espacio libre de caída definido por el fabricante.
- Inspección de la red y de las fijaciones antes de entregar al servicio.

Control de calidad

El proveedor entrega certificado de calidad y resistencia, ficha técnica y constancia de prueba de carga, que hacen parte del expediente contractual.

Medida y pago

Metro cuadrado (M²) de malla instalada, medido sobre el plano de la red.

CAPÍTULO 4. ANDENES INTERIORES

Ítem 4.1. Excavación manual

Capítulo	Unidad	Cantidad	Valor unitario (COP)	Valor total (COP)
4. Andenes interiores	M³	3,4	$67.514	$229.548

Alcance
Excavación manual en material común, seco, para la conformación de la subrasante del andén, con retiro del material sobrante (SR) en el precio.

Procedimiento
- Localización y replanteo según planos; retiro de la capa vegetal y de material orgánico.
- Excavación hasta el nivel de subrasante, protegiendo la estructura y las cimentaciones existentes.
- Nivelación y conformación de la superficie.

Medida y pago
Metro cúbico (M³) medido en su posición original.

Ítem 4.2. Relleno material del sitio compactado – rana

Capítulo	Unidad	Cantidad	Valor unitario (COP)	Valor total (COP)
4. Andenes interiores	M³	2	$48.007	$96.014

Alcance
Suministro y colocación de material seleccionado del sitio, libre de materia orgánica, compactado con compactador tipo rana hasta el nivel de subrasante del andén.

Procedimiento
Colocación por capas de espesor controlado, humedad cercana a la óptima y compactación hasta la densidad exigida por la supervisión (referencia: 90 % del Proctor modificado, INVIAS E-142).

Control de calidad
Verificación de densidades en campo por la supervisión.

Medida y pago
Metro cúbico (M³) compactado, medido en el sitio.

Ítem 4.3. Malla electrosoldada

Capítulo	Unidad	Cantidad	Valor unitario (COP)	Valor total (COP)
4. Andenes interiores	KG	57	$7.489	$426.873

Alcance
Suministro y colocación de malla electrosoldada como refuerzo del andén de concreto.

Materiales
Malla electrosoldada con fy ≥ 4.900 kg/cm² (planos), con peso aproximado de 1,68 kg/m² (57 kg para 34 m²), equivalente a una malla 15×15 cm de diámetro 4,5 mm, y con certificado del fabricante.

Procedimiento
Colocación sobre separadores (borde de 4 cm con el concreto), traslapos de mínimo una cuadrícula y sin oxidación con desprendimiento.

Medida y pago
Kilogramo (KG) de malla instalada, con soporte del peso teórico del fabricante.

Ítem 4.4. Andén concreto 10 cm, 3000 psi

Capítulo	Unidad	Cantidad	Valor unitario (COP)	Valor total (COP)
4. Andenes interiores	M²	34	$165.829	$5.638.186

Alcance
Construcción de andén en concreto simple reforzado con malla, de 10 cm de espesor, con resistencia a compresión de 21 MPa (3000 psi), incluyendo formaleta, juntas y acabado.

Materiales
Concreto de f'c = 210 kg/cm² (3000 psi), tamaño máximo del agregado de 3/4" con granulometría adecuada, cemento, agua potable y curador.

Procedimiento
- Formaleta de bordes, subrasante compactada y humedecida.
- Vaciado, vibrado y nivelación, con acabado escobillado antideslizante y pendiente para evacuación de aguas lluvias.
- Juntas de dilatación o control cada 3 m aproximadamente, y conexión con la losa-contrapiso según los planos.
- Curado húmedo o con membrana durante mínimo 7 días.

Control de calidad
Ensayo de asentamiento (NTC 396) y toma de cilindros a compresión (NTC 550 y NTC 673); espesor y niveles verificados por la supervisión.

Medida y pago
Metro cuadrado (M²) de andén terminado, medido en planta.

CAPÍTULO 5. PINTURA DE MALLA ESLABONADA

Ítem 5.1. Limpieza y aplicación de esmalte, malla eslabonada 1 ½" – 1"

Capítulo	Unidad	Cantidad	Valor unitario (COP)	Valor total (COP)
5. Pintura malla	M²	88	$24.387	$2.146.056

Alcance
Limpieza y pintura de la malla eslabonada del cerramiento y de sus postes y elementos de soporte, para restituir la delimitación perimetral de la torre.

Procedimiento
- Limpieza con cepillo de alambre y lavado; retiro de óxido y pintura suelta.
- Imprimante anticorrosivo en puntos con óxido y dos manos de esmalte para exteriores, con brocha o rodillo, cubriendo ambos lados de la malla.

- Reparación o reemplazo de elementos de fijación sueltos, sin pago adicional dentro del alcance definido.

Control de calidad
Cubrimiento uniforme, sin escurrimientos ni zonas sin pintura.

Medida y pago
Metro cuadrado (M²) de malla, medido por una cara sobre el plano del cerramiento.

CAPÍTULO 6. PÉRGOLA

Ítem 6.1. Suministro e instalación de pérgola

Capítulo	Unidad	Cantidad	Valor unitario (COP)	Valor total (COP)
6. Pérgola	M²	69	$79.100	$5.457.900

Alcance
Suministro e instalación de pérgola sobre el área de 69 m², con estructura, cubierta y anclajes. Los detalles constructivos se someten a aprobación de la supervisión antes de la fabricación.

Materiales
- Estructura: perfiles metálicos estructurales con imprimante epóxico y acabado igual al del ítem 1.5.
- Cubierta: material liviano para exteriores aprobado por la supervisión, con fijaciones que resistan el viento y la lluvia amazónica.
- Anclajes y pernos con protección anticorrosiva.

Procedimiento
Replanteo y localización aprobados, fijación a la cimentación o placa existente, instalación aplomada y nivelada, con pendiente de evacuación de aguas lluvias.

Control de calidad
Planos de detalle y cálculo de la estructura, aprobados por la supervisión antes de fabricar.

Medida y pago
Metro cuadrado (M²) de pérgola instalada, medido en proyección horizontal.

5. Resumen de ítems y presupuesto

Ítem	Descripción	Und	Cant.	V. unitario	V. total
1.1	Limpieza profunda y lijado de la estructura	ML	280	14.820	4.149.600
1.2	Pernos de conexión	KG	40	10.549	421.960
1.3	Anticorrosivo / imprimante	ML	280	15.388	4.308.640
1.4	Galvanizado en frío	ML	40	21.859	874.360
1.5	Pintura en esmalte	ML	280	18.799	5.263.720
2.1	Aparejo de elevación manual	UND	2	4.320.343	8.640.686
2.2	Contrapeso	UND	2	1.403.158	2.806.316
3.1	Malla de seguridad anticaídas	M²	12	59.368	712.416
4.1	Excavación manual	M³	3,4	67.514	229.548
4.2	Relleno compactado	M³	2	48.007	96.014
4.3	Malla electrosoldada	KG	57	7.489	426.873
4.4	Andén en concreto 10 cm, 3000 psi	M²	34	165.829	5.638.186
5.1	Pintura de malla eslabonada	M²	88	24.387	2.146.056
6.1	Pérgola	M²	69	79.100	5.457.900
	Costos directos				**41.172.275**
	Administración 18,95 % + utilidad 7 % (AU 25,95 %)				10.683.417
	Total presupuesto de obra civil				**51.855.692**