CONTRATO NO. FONTUR INFRAST-PNNCHI-CCON-001-2025

"REALIZAR LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS COMPLEMENTARIOS DE LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA ECOTURÍSTICA PARA SECTOR LA PAILA, SENDERO PLANTAS DEL CAMINO, UBICADO DENTRO DEL PNN CHINGAZA – CUNDINAMARCA EN MARCO DEL PROYECTO FNTP- 2024-175".

LIBRO DE ESPECIFICACIONES

JAM INGENIERIA Y MEDIO AMBIENTE S.A.S
NIT 830.084.684.-9

PATRIMONIO NATURAL FONDO PARA LA BIODIVERSIDAD Y ÁREAS PROTEGIDAS

Cra. 42 No. 22A-03 Bogotá D.C., Colombia
+57 3118538700
+57 1 2440222
info@jam.com
geobioingenieria2@jamingenieria.com

HOJA DE CONTROL

ENTIDAD	RESPONSABLE	EJEMPLARES

CONTROL DE CAMBIOS

VERSIÓN	RAZON DE LA ACTUALIZACION	FECHA DE MODIFICACIÓN	OBSERVACIONES
1	Presentación de Libro	24/3/2026	

ESTADO DE REVISION Y APROBACION

Elaborado por: Ing. Rafael Organista Gamba	Revisado por: Ing. Silvia Cristina Alvarez	Aprobado por: Ing. Ricardo Palacios
Cargo: Ingeniero de Presupuesto	Cargo: Director de Consultoría	Cargo: Director de Interventoría
Firma:	Firma:	Firma:
Fecha elaborada: 9/4/2026	Fecha Revisado: 9/42026	Fecha Aprobado:

CONTENIDO

INTRODUCCION 4
1 SECCION 1 GENERALIDADES Y DESCRIPCION DEL PROYECTO 5
1.1 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO 5
1.2 DESCRIPCION DEL PROYECTO 7
2 SECCION 2 MANUAL DE ESPECIFICACIONES TECNICAS 8
2.1 ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARTICULAR APU 01 8
2.2 ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARTICULAR APU 02 10
2.3 ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARTICULAR APU 03 12
2.4 ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARTICULAR APU 04 15
2.5 ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARTICULAR APU 05 17
2.6 ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARTICULAR APU 06 19
2.7 ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARTICULAR APU 07 21
2.8 ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARTICULAR APU 08 24
2.9 ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARTICULAR APU 09 Y APU 10 26
2.10 ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARTICULAR APU 11 28
2.11 ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARTICULAR APU 12 31
2.12 ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARTICULAR APU 13 32
2.13 ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARTICULAR APU 14 35
2.14 ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARTICULAR APU 15, APU 16 Y APU 17 37
2.15 ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARTICULAR APU 18 39
2.16 ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARTICULAR APU 19 42
2.17 ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARTICULAR APU 20 44
2.18 ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARTICULAR APU 21 46
2.19 ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARTICULAR APU 22 48
2.20 ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARTICULAR APU 23 Y APU 24 50
2.21 ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARTICULAR APU 25 53
2.22 ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARTICULAR APU 28 58
2.23 ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARTICULAR APU 29 60
2.24 ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARTICULAR APU 30 61
3 SECCION 3 MANUAL DE USO, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO 64

Una vez sea impreso o enviado este documento a un tercero con fines informativos, se convierte en una Copia NO CONTROLADA.

3.1 INFRAESTRUCTURA: TORRE DE AVISTAMIENTO (SISTEMA MIXTO ACERO-MADERA) 64
3.2 INFRAESTRUCTURA: PLATAFORMA DE MEDITACIÓN Y MIRADOR (ESTRUCTURAS DE AGLOMERACIÓN) 66
3.3 INFRAESTRUCTURA: SENDERO ELEVADO (ESTRUCTURA DE TRÁNSITO DINÁMICO) 68

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1-1. Collage ubicación PNN Chingaza 5
Figura 1-2. Laguna de Chingaza. Sendero Plantas del Camino. 6

INTRODUCCION

El presente Libro de Especificaciones constituye el documento técnico, legal y normativo rector para la materialización de los estudios y diseños complementarios de la infraestructura ecoturística en el Sector La Paila, Sendero Plantas del Camino, ubicado dentro del Parque Nacional Natural (PNN) Chingaza, bajo el proyecto FNTP-2024-175

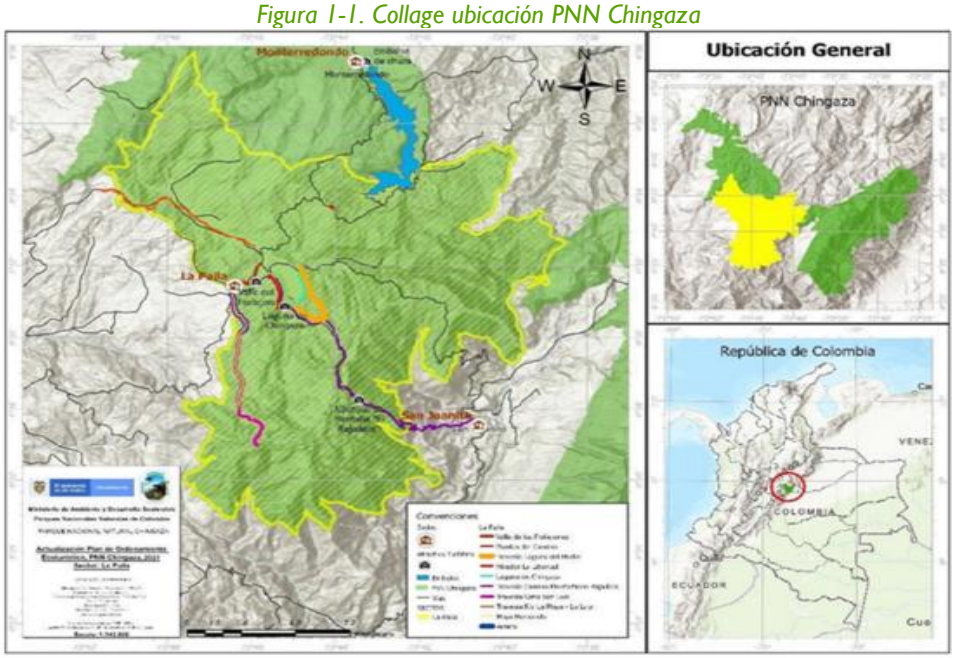
. Este compendio consolida integralmente las directrices constructivas, los parámetros de calidad de los materiales, los métodos de medición y pago del presupuesto oficial, así como los protocolos de operación y mantenimiento exigidos para garantizar la seguridad de los usuarios y la preservación del ecosistema protegido.

I SECCION I
GENERALIDADES Y DESCRIPCION DEL PROYECTO

1.1 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

El área de intervención del proyecto se encuentra dentro del Parque Nacional Natural Chingaza (PNN Chingaza). El parque está situado en la Cordillera Oriental de los Andes Colombianos, al nororiente de Bogotá, entre las coordenadas 73º30' y 73º55' O y 4º20' y 4º50' N, y su jurisdicción abarca once municipios: Fómeque, Choachí, Gachalá, Medina, La Calera, Guasca y Junín en Cundinamarca y Restrepo, San Juanito, Cumaral y El Calvario, en Meta.

Figura 1-1. Collage ubicación PNN Chingaza



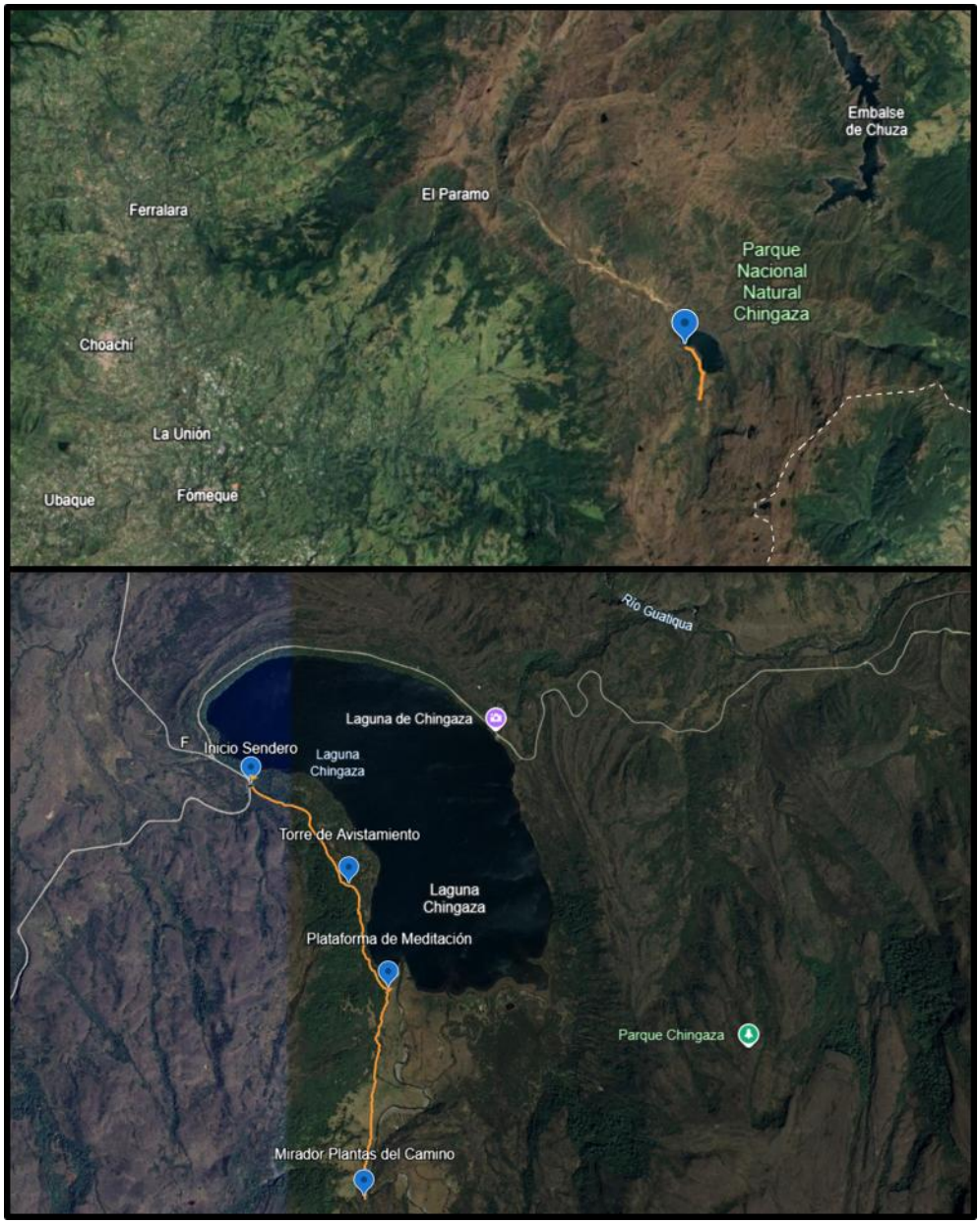
Fuente: Parques Nacionales Naturales

El PNN Chingaza cuenta con una extensión aproximada de 78.294 hectáreas y un rango altitudinal que oscila entre los 800 y los 4.020 metros sobre el nivel del mar, lo que favorece la presencia de diversos ecosistemas, incluyendo bosques andinos, subpáramos y páramos, además de complejos lagunares y formaciones rocosas de importancia ecológica e hidrológica.

El proyecto se desarrolla específicamente en el sector La Paila – Sendero Plantas del Camino, un corredor ecoturístico que bordea la Laguna de Chingaza, áreas de vegetación densa y sectores estratégicos para la observación de fauna y paisaje (Figura 1-2).

Una vez sea impreso o enviado este documento a un tercero con fines informativos, se convierte en una Copia NO CONTROLADA.

Figura 1-2. Laguna de Chingaza. Sendero Plantas del Camino.



Fuente: Google Earth. PNNC.

1.2 DESCRIPCION DEL PROYECTO

El proyecto está compuesto por cuatro infraestructuras principales:

1.2.1 Pasarela - Sendero Peatonal (D)

Concebida como el área de circulación para conectar a los usuarios entre las diferentes estructuras. Su Sistema Estructural consiste en sistema de pórticos conformado por tramos modulares de, separados por 2 mm para permitir la dilatación natural del material.

La materialidad de la infraestructura, se destaca por sus Vigas principales y viguetas secundarias en madera, apoyados en pilotes de Madera plástica.

1.2.2 Plataforma de Meditación (C)

Diseñada con un sistema constructivo ligero y eficiente que busca crear un ambiente cálido y armónico para el bienestar. Su sistema estructural se compone de un único nivel resuelto mediante pórticos. Compuesto por columnas verticales de 8 x 8 cm y un sistema horizontal de vigas con diferentes secciones. La estructura se encuentra soportada sobre

La materialidad se destaca la superestructura en madera del grupo estructural ES6 (Pino Pátula) y cimentación con pilotes elaborados en madera plástica.

1.2.3 Mirador (B)

Es una estructura de un solo nivel que ocupa un área aproximada de 37 m² destinada a la observación paisajística. Su sistema estructural en la Plataforma elevada apoyada a 3 metros de altura sobre el terreno, configurada a partir de una retícula de ejes que forman pórticos.

En cuanto a la materialidad los elementos de soporte, vigas simples/compuestas (típicamente de 0.04 × 0.19 m) y barandas de protección fabricadas en madera de Pino Pátula ES6.

1.2.4 Torre de Avistamiento (A)

Es la estructura de mayor desarrollo vertical del proyecto, concebida con una geometría troncocónica para garantizar estabilidad frente a cargas de sismo y viento.

A diferencia de las demás estructuras, la torre cuenta con un sistema mixto. Nace desde su primera planta con una base robusta en estructura metálica de perfiles tubulares (0.15 × 0.05 m). A partir de esta base, los niveles superiores se desarrollan mediante columnas circulares, elementos diagonales de arriostramiento y vigas (sección 0.04 x 0.19 m) en madera Pino Pátula ES6.

Una vez sea impreso o enviado este documento a un tercero con fines informativos, se convierte en una Copia NO CONTROLADA.

2 SECCION 2
MANUAL DE ESPECIFICACIONES TECNICAS

2.1 ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARTICULAR APU 01

ÍTEM: APU_01 Localización y replanteo

2.1.1 Descripción y Alcance

Este ítem consiste en los trabajos de localización planimétrica y altimétrica de precisión para todas las áreas de intervención del proyecto (Torre de Avistamiento, Mirador, Plataforma de Meditación y Sendero Elevado). El alcance incluye el trazado de ejes, nivelación, referenciación y materialización de Puntos de Control (BMs) vinculados a la red geodésica o coordenadas del proyecto.

Dada la ubicación dentro del PNN Chingaza, esta actividad tiene un alcance ambiental estricto: el replanteo servirá como límite innegociable de la zona de obra, quedando absolutamente prohibida la intervención, descapote o tránsito de personal fuera de los polígonos replanteados.

2.1.2 Materiales e Insumos

Para garantizar la inmovilidad de las referencias durante la obra, se requieren:

- Listones y estacas de madera inmunizada o pino (mínimo 2"x2"x50cm).
- Puntillas de acero.
- Cinta de señalización o peligro (para delimitación visual inmediata).
- Pintura de tráfico o marcador forestal (preferiblemente de base acuosa o biodegradable para no afectar el ecosistema de páramo).

2.1.3 Equipos y Herramientas

- Equipo topográfico de alta precisión: Estación Total debidamente calibrada (certificado no mayor a 6 meses).
- Sistema GPS Diferencial / RTK (recomendado debido a la densa nubosidad y vegetación del parque que limita las visuales).
- Nivel de precisión y miras topográficas.
- Cinta métrica metálica, plomadas y herramienta menor (mazos, machetes para hincado de estacas).

Una vez sea impreso o enviado este documento a un tercero con fines informativos, se convierte en una Copia NO CONTROLADA.

2.1.4 Procedimiento de Ejecución

2.1.4.1 Revisión Documental:

El topógrafo deberá constatar las coordenadas, grillas y cotas de cimentación indicadas en los planos estructurales y arquitectónicos aprobados frente a la topografía real del terreno.

2.1.4.2 Materialización de BMs:

Establecer Puntos de Control (BMs) en concreto o sobre roca firme, en sitios inamovibles y protegidos fuera del área de excavación.

2.1.4.3 Trazado de Ejes y Pilotes:

Para el caso del sendero (que abarca 2.210 m2), se deben estacar los ejes centrales y los puntos exactos de hincado de los pilotes de madera plástica cada 2.00 metros. Para el Mirador, se ubicarán los puntos exactos de perforación en la roca.

2.1.4.4 Verificación de Pendientes:

Comprobar los perfiles longitudinales y transversales, garantizando que la estructura elevada mantenga la luz libre requerida sobre el terreno natural para permitir el flujo hídrico y de fauna.

2.1.4.5 Aislamiento:

Demarcar el perímetro exacto con cinta de señalización adosada a las estacas, como paso previo obligatorio a la instalación del cerramiento de polisombra (APU_04).

2.1.5 Limitaciones de Ejecución

Los trabajos topográficos que dependan de visuales directas (Estación Total / Nivel) no podrán ejecutarse bajo condiciones de lluvia intensa o niebla densa, fenómenos habituales en el PNN Chingaza. Si estas condiciones persisten, el contratista deberá emplear tecnología RTK-GPS para no afectar el rendimiento del cronograma.

2.1.6 Tolerancias de Ejecución

Al tratarse de cimentaciones para estructuras prefabricadas y conexiones metálicas empernadas, las tolerancias de replanteo son críticas:

- Desviación horizontal máxima de ejes de cimentación: ± 5.0 mm.
- Desviación vertical (Cota de nivel de pedestales o cabezales): ± 3.0 mm. Cualquier error en la localización que derive en demoliciones, desajustes estructurales o reprocesos, será asumido en su totalidad por cuenta y riesgo del Contratista.

2.1.7 Condiciones de Recibo y Aceptación

Previo al inicio de cualquier excavación o hincado, el Contratista entregará a la Interventoría las carteras topográficas, esquemas de referenciación y un acta de replanteo firmada por el topógrafo matriculado. La Interventoría realizará verificaciones aleatorias en campo; si se encuentran desfasadas respecto a las tolerancias exigidas, el trazado será rechazado y deberá repetirse sin costo adicional.

Una vez sea impreso o enviado este documento a un tercero con fines informativos, se convierte en una Copia NO CONTROLADA.

2.1.8 Unidad de Medida

La unidad de medida será el Metro Cuadrado (m2) de área efectivamente localizada, replanteada y aprobada por la Interventoría. Se medirá la proyección horizontal del área de las infraestructuras.

2.1.9 Forma de Pago

El pago se realizará al precio unitario estipulado en el contrato por metro cuadrado (m2). Este precio cubre la totalidad de los costos de mano de obra (comisión topográfica con cadeneros), equipos calibrados, materiales (estacas, pintura), transporte interno, imprevistos y cualquier revisión o repetición del trazado ordenada por la Interventoría.

2.1.10 Ítem de Pago

- **APU_01:** Localización y replanteo (m2).

2.2 ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARTICULAR APU 02

ÍTEM: APU_02 Transporte de Materiales y Equipos

2.2.1 Descripción y Alcance

Este ítem comprende el cargue, transporte por carretera, descargue y acarreo interno (trasiego) de la totalidad de los materiales (madera estructural, madera plástica, acero, cemento, agregados, etc.) y equipos requeridos para la ejecución integral de la obra.

El alcance cubre el recorrido completo y continuo desde los proveedores o centros de acopio en la ciudad de Bogotá D.C., hasta el punto final y exacto de instalación en los frentes de obra (Torre de Avistamiento, Mirador, Plataforma de Meditación y Sendero) en el sector La Paila dentro del PNN Chingaza.

Incluye estrictamente la provisión de mano de obra y logística para el acarreo interno manual o con equipos de muy bajo impacto desde la zona de parqueo autorizada por Parques Nacionales hasta el sitio de armado.

2.2.2 Materiales e Insumos

Aunque la actividad es de índole logística, exige insumos de embalaje y protección de carácter obligatorio:

- Eslingas, zunchos plásticos/metálicos y estibas para el aseguramiento de cargas.
- Carpas plásticas impermeables de alta resistencia y gramaje. Ningún material susceptible a la humedad (como el cemento, el acero o la madera seca maquinada) puede transitar o acopiarse a la intemperie sin protección total contra la precipitación característica del ecosistema de páramo.

2.2.3 Equipos y Herramientas

- Vehículos de carga pesada (camiones rígidos o volquetas) que cumplan estrictamente con las capacidades de carga y dimensiones permitidas en las vías de acceso al PNN Chingaza.
- **Equipos para trasiego interno:** Carretillas, malacates manuales, poleas o vehículos oruga tipo *dumper* miniatura de bajo impacto (condicionados a la autorización expresa y previa de PNNC). Queda rotundamente prohibido el uso de retroexcavadoras, tractores o maquinaria pesada para intentar arrastrar o empujar materiales a través de los senderos.

2.2.4 Procedimiento de Ejecución

2.2.4.1 Planificación Logística:

El Contratista someterá a aprobación un "Plan de Movilización" que indique frecuencias de viaje, tipos de vehículos a usar y protocolos de seguridad.

2.2.4.2 Filtro Biológico (Punto Crítico):

Previo al ingreso a la zona de reserva, los vehículos de carga deberán someterse a los protocolos de limpieza (lavado a presión de llantas y chasis) exigidos por PNNC para prevenir la introducción de semillas invasoras o patógenos ajenos al ecosistema.

2.2.4.3 Transporte Principal:

Movilización terrestre desde Bogotá D.C. hasta la zona de acopio temporal autorizada por PNNC en el sector La Paila.

2.2.4.4 Descargue y Trasiego (Acarreo interno):

Descargue ordenado en la zona de acopio inicial y traslado manual o mecánico menor hasta los frentes de trabajo. Este acarreo se realizará *exclusivamente* por el corredor delimitado en el replanteo topográfico (APU_01), sin expandir la huella de intervención ni pisotear la flora nativa adyacente.

2.2.4.5 Acopio Final:

Colocación ordenada y cobertura inmediata de los materiales en los puntos de armado.

2.2.5 Limitaciones de Ejecución

El tránsito vehicular pesará sujeto a las ventanas horarias y restricciones operativas establecidas por PNNC. No se permitirá el transporte ni el acarreo interno de materiales durante precipitaciones extremas que puedan causar deterioro severo en las vías de acceso o saturación destructiva del suelo en los senderos.

2.2.6 Tolerancias de Ejecución

- **Pérdidas y derrames:** Tolerancia CERO. Cualquier derrame de concreto fresco, escombros, agregados o fluidos durante el trasiego será considerado una falla ambiental grave. El contratista asumirá los costos de recolección manual, limpieza y las multas derivadas.

Una vez sea impreso o enviado este documento a un tercero con fines informativos, se convierte en una Copia NO CONTROLADA.

- **Integridad de elementos:** La madera estructural (Pino Pátula), la madera plástica y las estructuras metálicas no pueden sufrir golpes, fisuras, rayones profundos o abolladuras durante su arrastre. Las piezas que lleguen deterioradas a su punto final de instalación serán rechazadas de inmediato.

2.2.7 Condiciones de Recibo y Aceptación

La Interventoría solo autorizará el pago de las cantidades que hayan llegado en óptimas condiciones físicas y de humedad a su *ubicación definitiva de armado*. No se pagará transporte por material que se quede "abandonado" en el centro de acopio temporal de la entrada del parque.

Para soportar el cobro, el Contratista deberá presentar los tiquetes de báscula calibrada en origen, las remisiones de despacho cruzadas y, en caso de carecer de báscula para elementos genéricos, se aplicarán los pesos teóricos y densidades aprobadas en las memorias de diseño estructural.

2.2.8 Unidad de Medida

La unidad de medida será la **Tonelada (Ton)** de material y equipo efectivamente transportado y dispuesto en el frente de obra para su uso.

2.2.9 Forma de Pago

El pago se realizará al precio unitario estipulado en el contrato por Tonelada (Ton).

Este valor cubre de forma integral todos los costos involucrados: fletes vehiculares, peajes, cargue en origen, descargue, herramientas, tiempos muertos por restricción climática, elementos de protección (carpas, zunchos), lavado de vehículos y, muy especialmente, la mano de obra masiva o equipos menores para el acarreo interno (trasiego). No se reconocerá ningún valor adicional bajo la figura de "dobles manejos de carga".

2.2.10 Ítem de Pago

- **APU_02:** Transporte de Materiales y Equipos. Incluye acarreo interno (trasiego) Desde Bogotá Hasta el sitio del proyecto (Ton).

2.3 ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARTICULAR APU 03

ÍTEM: APU_03 Remoción de capa vegetal y material orgánico superficial en áreas de intervención, incluye disposición del material retirado.

2.3.1 Descripción y Alcance

Este trabajo consiste en el descapote y retiro cuidadoso de la capa vegetal, biomasa y suelo orgánico superficial, estricta y únicamente dentro de los polígonos replanteados para las cimentaciones (dados del Mirador, Plataforma, Torre y puntos de hincado del Sendero).

El alcance incluye la recuperación de especies endémicas susceptibles de trasplante, la excavación manual de la capa superficial, su embalaje y su traslado hasta los sitios de acopio o restauración ecológica determinados por la autoridad del PNN Chingaza.

2.3.2 Materiales e Insumos

- Costales, lonas impermeables o bolsas plásticas de alta resistencia (calibre grueso) para el embalaje y trasiego del material orgánico retirado sin generar derrames en el sendero.
- Insumos de hidratación para la conservación temporal de la capa de musgos o material biótico, en caso de que PNNC exija su reubicación viva.

2.3.3 Equipos y Herramientas

- **100% Herramienta menor manual:** Palas, picas, azadones, barras, machetes, palustres y carretillas tipo *buggy*.
- *Restricción absoluta:* No se autoriza el ingreso de cargadores, retroexcavadoras, minicargadores ni buldóceres de ninguna capacidad.

2.3.4 Procedimiento de Ejecución

2.3.4.1 Inspección Conjunta:

Previo a cualquier corte, el residente ambiental del Contratista y el funcionario de PNNC realizarán un recorrido para identificar y rescatar especies de flora sensibles.

2.3.4.2 Corte y Extracción:

Se cortará perimetralmente la capa de vegetación con herramienta manual, procurando extraer "chambas" o bloques completos de capa vegetal para facilitar su supervivencia si se destina a restauración.

2.3.4.3 Profundidad:

La remoción se hará solo hasta la profundidad de la capa orgánica (típicamente entre 10 y 20 cm), sin alterar los estratos portantes subyacentes.

2.3.4.4 Embalaje:

El material retirado que no se reutilice en el sitio inmediato deberá ser empacado en costales para evitar escorrentías de lodo por acción de la lluvia.

2.3.4.5 Trasiego y Disposición:

El material se transportará manualmente o en carretilla hasta los puntos de disposición o esparcimiento definidos por el plan de manejo ambiental del proyecto.

Una vez sea impreso o enviado este documento a un tercero con fines informativos, se convierte en una Copia NO CONTROLADA.

2.3.5 Limitaciones de Ejecución

- No se permitirá el inicio de la remoción vegetal si no se ha instalado previamente el cerramiento de protección (APU_04).
- Queda estrictamente prohibida la quema de la cobertura vegetal, maleza o raíces bajo cualquier circunstancia.
- La actividad se suspenderá inmediatamente en presencia de precipitaciones fuertes para evitar la socavación y erosión del suelo expuesto.

2.3.6 Tolerancias de Ejecución

- **Sobre-excavación lateral:** Tolerancia Cero (0.0 cm). El contratista no podrá remover ni un centímetro de capa vegetal por fuera del hilo de replanteo. Cualquier daño a la flora externa al polígono será considerado una infracción ambiental grave, acarreando sanciones y la obligación de restaurar a costo del Contratista.
- **Volumen:** No se reconocerán pagos por volúmenes de descapote generados por derrumbes imputables a la negligencia del Contratista de no proteger los cortes.

2.3.7 Condiciones de Recibo y Aceptación

La actividad se considerará terminada cuando la Interventoría y la Supervisión Ambiental de Parques Nacionales verifiquen que la zona quedó despejada en las dimensiones exactas de los planos, libre de material suelto o basuras, y que el material orgánico fue acopiado o dispuesto conforme a los protocolos ambientales.

2.3.8 Unidad de Medida

La unidad de medida será el **Metro Cuadrado (m²)** de superficie efectivamente descapotada y limpiada, medida en su proyección horizontal, según las líneas de pago de los planos.

2.3.9 Forma de Pago

El pago se realizará al precio unitario estipulado en el contrato por metro cuadrado (m²). Este precio cubre todos los costos correspondientes a la mano de obra, herramienta menor, embalaje, protección de especies, recolección, acarreo interno a pie o en carretilla, pago de derechos de botadero o disposición final, y las labores ambientales exigidas.

No se pagarán actividades de descapote ejecutadas fuera de los límites de diseño.

2.3.10 Ítem de Pago

- **APU_03:** Remoción de capa vegetal y material orgánico superficial en áreas de intervención, incluye disposición del material retirado (m²).

Una vez sea impreso o enviado este documento a un tercero con fines informativos, se convierte en una Copia NO CONTROLADA.

2.4 ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARTICULAR APU 04

ÍTEM: APU_04 Suministro e instalación de cerramiento provisional en polisombra con soportes, para delimitación y control del área de obra.

2.4.1 Descripción y Alcance

Este ítem consiste en el suministro, transporte, instalación, mantenimiento permanente, y posterior desmonte y evacuación total de una barrera continua de aislamiento perimetral.

Su función primordial es delimitar los frentes de trabajo (Torre, Mirador, Plataformas y Sendero), confinar el material particulado, y evitar el ingreso de fauna silvestre y personal no autorizado a las zonas de riesgo. La actividad cubre todo el ciclo de vida del cerramiento hasta su retiro definitivo al finalizar la obra.

2.4.2 Materiales e Insumos

- **Malla:** Tela sintética verde tipo polisombra (cerramiento) con una altura útil de 2.10 metros.
- **Soportes:** Varas de madera rolliza. *Restricción ambiental:* No se permite el uso de madera inmunizada con CCA u otros químicos altamente lixiviables que puedan contaminar el suelo del páramo al estar enterrados directamente.
- **Fijaciones:** Alambre negro C-18 y puntillas de acero. Queda rotundamente prohibido el uso de amarras plásticas (tipo *zip-ties*) que, al cristalizarse y romperse, se conviertan en microplásticos imposibles de recolectar en la hojarasca del parque.

2.4.3 Equipos y Herramientas

- Herramienta menor (mazos, palas, martillos, alicates). No se permite el uso de ahoyadoras mecánicas que derramen combustibles.

2.4.4 Procedimiento de Ejecución

2.4.4.1 Alineación:

El cerramiento se instalará siguiendo estrictamente la línea de demarcación aprobada en el replanteo topográfico (APU_01).

2.4.4.2 Hincado de Soportes:

Los puntales de madera se hincarán manualmente a una separación máxima de 2.00 metros entre sí y en todos los cambios de dirección. Si durante el hincado se detectan raíces pivotantes de especies arbóreas nativas, el soporte deberá reubicarse ligeramente; está prohibido cortar raíces para clavar un soporte provisional.

Una vez sea impreso o enviado este documento a un tercero con fines informativos, se convierte en una Copia NO CONTROLADA.

2.4.4.3 *Fijación de la Tela:*

La tela sintética se extenderá de forma continua y se fijará a los puntales garantizando tensión y evitando el flameo por acción de los fuertes vientos del páramo. La tela debe llegar a ras de suelo para evitar el paso de fauna pequeña.

2.4.4.4 *Desmonte:*

Al finalizar las obras, el contratista debe retirar la totalidad de la tela, extraer los puntales de madera (rellenando los orificios con suelo natural) y barrer el área con imanes o herramientas manuales para garantizar que no quede una sola puntilla o trozo de alambre en el ecosistema.

2.4.5 Limitaciones de Ejecución

La instalación inicial debe ejecutarse en condiciones de luz solar y es un prerrequisito obligatorio antes de iniciar la remoción de la capa vegetal (APU_03). Ninguna excavación puede iniciar sin el cerramiento aprobado.

2.4.6 Tolerancias de Ejecución

- **Separación de soportes:** Máximo 2.00 metros.
- **Mantenimiento:** Tolerancia Cero. El cerramiento debe permanecer íntegro. Cualquier rotura, caída de soportes o pérdida de tensión por viento deberá ser reparada por el Contratista en un plazo no mayor a 24 horas, asumiendo él los costos operativos.

2.4.7 Condiciones de Recibo y Aceptación

La Interventoría y el supervisor ambiental de PNNC realizarán dos recibos:

- *Recibo Parcial:* Al instalarse correctamente para autorizar el inicio de obra.
- *Recibo Final:* Al constatar el desmonte total y la limpieza milimétrica del área al final del proyecto. No se liquidará este ítem si se encuentran residuos del cerramiento en la zona.

2.4.8 Unidad de Medida

La unidad de medida será el **Metro Cuadrado (m²)** de cerramiento instalado y mantenido. Se calculará multiplicando la longitud efectiva instalada por la altura útil de la tela.

2.4.9 Forma de Pago

El pago se hará al precio unitario estipulado en el contrato por metro cuadrado (m²). Este valor incluye todos los costos directos e indirectos: suministro de madera, tela, alambres, transporte interno, mano de obra de instalación, reposición de piezas dañadas durante los meses de obra, y el desmonte y retiro de escombros. No habrá pagos adicionales por reubicaciones ordenadas por la Interventoría o por reposición debido a daños climáticos.

2.4.10 Ítem de Pago

- **APU_04:** Suministro e instalación de cerramiento provisional en polisombra con soportes, para delimitación y control del área de obra (m²).

Una vez sea impreso o enviado este documento a un tercero con fines informativos, se convierte en una Copia NO CONTROLADA.

2.5 ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARTICULAR APU 05

ÍTEM: APU_05 Excavación en suelo natural realizada manualmente hasta profundidades de diseño, incluye perfilado y retiro de material.

2.5.1 Descripción y Alcance

Este trabajo consiste en la excavación, aflojamiento, extracción y retiro de los materiales del subsuelo necesarios para el desplante de las cimentaciones de la Torre de Avistamiento (4.33 m^3) y los pedestales del Mirador (0.66 m^3), para un total estimado de 4.99 m^3.

Para efectos de este proyecto y su valoración económica, el término "suelo natural" engloba todos los materiales in situ encontrados hasta la cota de fundación de diseño, lo cual incluye el estrato de suelo orgánico remanente, limos, arcillas y **el perfilado o cajeo manual sobre roca de rigidez media (Suelo Tipo B)** requerido para nivelar los pedestales del Mirador.

La excavación será 100% manual, quedando prohibido el uso de maquinaria pesada. Incluye el cargue, transporte interno y disposición final de los materiales sobrantes en los sitios autorizados por Parques Nacionales Naturales de Colombia (PNNC).

2.5.2 Materiales e Insumos

- Lonas impermeables o plásticos de alto gramaje para cubrir temporalmente las excavaciones terminadas y evitar su inundación o socavación por lluvias.
- Costales o sacos de polipropileno para el embalaje del material de rezago (RCD) y su trasiego sin derrames a lo largo del sendero.

2.5.3 Equipos y Herramientas

- Herramienta menor exclusivamente: Picas, palas, azadones, barras de acero (barretones) y cinceles para el perfilado en roca.
- Carretillas (buggies) para el acarreo interno.
- Compactador manual vibratorio tipo "rana" (si el diseño exige densificación del fondo en los dados de la Torre).
- *Restricción absoluta:* No se permite el uso de retroexcavadoras, minicargadores ni explosivos bajo ninguna circunstancia.

2.5.4 Procedimiento de Ejecución

2.5.4.1 Replanteo y Verificación:

Se verificarán las cotas y ejes topográficos (APU_01). El área ya debe contar con cerramiento (APU_04) y descapote previo (APU_03).

Una vez sea impreso o enviado este documento a un tercero con fines informativos, se convierte en una Copia NO CONTROLADA.

2.5.4.2 Excavación Manual:

Se procederá a aflojar y extraer el material utilizando herramientas de mano, garantizando que las paredes de la excavación se mantengan estables y verticales.

2.5.4.3 Perfilado en Roca (Mirador):

Para los cimientos ubicados sobre estrato rocoso, se utilizarán barras y cinceles para conformar una superficie de apoyo (cajeo) plana y horizontal, eliminando protuberancias que generen esfuerzos cortantes irregulares en el pedestal de concreto.

2.5.4.4 Protección del Fondo:

El fondo de la excavación no deberá alterarse. Se excavará hasta 5 cm por encima de la cota final, retirando este último espesor justo antes de verter el concreto de limpieza o el concreto estructural.

2.5.4.5 Retiro de Material:

El material extraído se envasará inmediatamente y se trasladará a la zona de acopio o botadero temporal definida por PNNC.

2.5.5 Limitaciones de Ejecución

- No se permitirá mantener excavaciones abiertas por periodos prolongados. El contratista debe coordinar la excavación para que el vaciado del concreto se realice a la mayor brevedad.
- Si durante la excavación se detectan raíces principales de árboles a conservar, se suspenderá el trabajo en ese punto y se consultará con la Interventoría y PNNC la posible reubicación milimétrica del cimiento.

2.5.6 Tolerancias de Ejecución

- **Alineamiento y Planta:** La excavación no podrá diferir en más de ± 5.0 cm respecto a los ejes de diseño.
- **Cota de Fondo (Profundidad):** La tolerancia vertical es de ± 3.0 cm.
- **Sobre-excavación:** Cualquier sobre-excavación lateral o en profundidad generada por negligencia o derrumbes imputables al Contratista, deberá ser rellenada con concreto estructural o material ciclópeo a costo exclusivo del Contratista. No se aceptarán rellenos con suelo suelto en el fondo de apoyo.

2.5.7 Condiciones de Recibo y Aceptación

La Interventoría autorizará el vaciado de concreto únicamente tras verificar planimétrica y altimétricamente las dimensiones de la fosa, la total limpieza de material orgánico o rocas sueltas en el fondo, y la firmeza del sustrato de apoyo.

2.5.8 Unidad de Medida

La unidad de medida será el **Metro Cúbico (m³)** de material excavado en su posición original, calculado con base en las dimensiones geométricas teóricas de los planos estructurales.

2.5.9 Forma de Pago

El pago se realizará al precio unitario estipulado en el contrato por metro cúbico (m³). El elevado precio de este ítem cubre de manera integral la baja productividad de la excavación 100% manual en zona de páramo, la complejidad del perfilado en roca para los pedestales del Mirador, el embalaje del rezago, el retiro y el pago de derechos de disposición de materiales sobrantes.

No se reconocerán pagos adicionales por volumen de esponjamiento ni por sobre-excavaciones constructivas.

2.5.10 Ítem de Pago

- **APU_05:** Excavación en suelo natural realizada manualmente hasta profundidades de diseño, incluye perfilado y retiro de material (m³).

2.6 ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARTICULAR APU 06

ÍTEM: APU_06 Suministro, colocación de concreto estructural 21MPa (3000 PSI)

2.6.1 Descripción y Alcance

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, vaciado, vibrado, curado y acabado de concreto hidráulico con una resistencia a la compresión de 21 MPa a los 28 días, destinado para la fundición de cimentaciones, dados y pedestales. El alcance incluye el diseño de la mezcla, el suministro y armado de la formaletería (encofrados), el trasiego interno desde el punto de descarga vehicular hasta los frentes de obra por senderos peatonales, y el control estricto de temperatura de vaciado debido a las condiciones climáticas del PNN Chingaza.

2.6.2 Materiales e Insumos

- **Concreto 21 MPa:** Mezcla dosificada gravimétricamente. Si se emplea concreto premezclado, el Contratista está obligado a incluir aditivos plastificantes y retardantes de fraguado que garanticen la manejabilidad de la mezcla considerando los tiempos de viaje desde Bogotá hasta el parque.
- **Agua:** Debe cumplir con la norma ASTM C1602. Queda prohibido el uso de agua de las lagunas o escorrentías del parque para el mezclado.
- **Curado:** Compuesto de curado tipo "Parafina acuosa".
- **Formaletas:** Madera o metal en óptimo estado, recubiertas con desmoldantes biodegradables que no contaminen el suelo adyacente.

Una vez sea impreso o enviado este documento a un tercero con fines informativos, se convierte en una Copia NO CONTROLADA.

2.6.3 Equipos y Herramientas

- Mixer (si es premezclado) o mezcladora mecánica tipo trompo in situ.
- Vibradores mecánicos de inmersión (agujas) de alta frecuencia.
- Equipos de acarreo interno (carretillas o *buggies*). No se permite el tránsito de *mixers* ni bombas de concreto por fuera de la zona de parqueo autorizada.
- Termómetros de punzón para concreto.

2.6.4 Procedimiento de Ejecución

2.6.4.1 Aprobación Previa:

No se autorizará el vaciado hasta que la Interventoría haya recibido y aprobado planimétricamente la excavación (APU_05) y el acero de refuerzo (APU_14).

2.6.4.2 Trasiego y Vertido:

El concreto se transportará manualmente desde el acopio hasta los pedestales. No se permite la caída libre del concreto desde alturas superiores a 1.0 metro para evitar segregación.

2.6.4.3 Consolidación:

Se debe vibrar mecánicamente la mezcla en capas, garantizando la eliminación de vacíos sin tocar el acero de refuerzo ni las formaletas con la aguja del vibrador.

2.6.4.4 Curado:

Inmediatamente después del fraguado inicial y la pérdida del brillo superficial, se aplicará la parafina acuosa para evitar la fisuración por contracción plástica. El curado debe mantenerse de acuerdo a los lineamientos del ACI 308.

2.6.4.5 Desencofrado:

Se realizará garantizando que el elemento haya alcanzado la resistencia mínima necesaria para no sufrir desportillamientos.

2.6.5 Limitaciones de Ejecución

- **Restricción por Clima Frío:** Si la temperatura ambiente en el páramo es inferior a 4°C, la mezcla de concreto al momento de ser vaciada en los pedestales (secciones < 30 cm) no podrá tener una temperatura inferior a 13°C.
- **Restricción por Lluvia:** Queda prohibido vaciar concreto a la intemperie durante precipitaciones, a menos que el contratista cuente con carpas y sistemas de protección que eviten el lavado de la pasta de cemento.

2.6.6 Tolerancias de Ejecución

- **Asentamiento (Slump):** El asentamiento medido en obra debe cumplir estrictamente el rango aprobado en el diseño de mezcla. Se prohíbe terminantemente la adición de agua en obra para "aflojar" mezclas endurecidas por las demoras en el transporte.

Una vez sea impreso o enviado este documento a un tercero con fines informativos, se convierte en una Copia NO CONTROLADA.

- **Dimensiones:** Las desviaciones en la plomada y sección de los pedestales no deben afectar el posterior anclaje de las platinas metálicas.

2.6.7 Condiciones de Recibo y Aceptación

La Interventoría tomará cilindros de muestra para ensayos de resistencia a la compresión (28 días). La resistencia promedio de 3 núcleos debe ser al menos el 85% de la resistencia de diseño (21 MPa), sin que ningún núcleo individual baje del 75%.

Tolerancia CERO con defectos: La presencia de hormigueros (oquedades) es causa automática de demolición y reconstrucción total del elemento a costo exclusivo del contratista.

2.6.8 Unidad de Medida

La unidad de medida será el **Metro Cúbico (m³)** de concreto suministrado, colocado y curado, calculado a partir de las dimensiones teóricas de los planos estructurales.

2.6.9 Forma de Pago

El pago se realizará al precio unitario estipulado por metro cúbico (m³). El valor cubre el suministro del concreto, formaletería, aditivos retardantes (esenciales para el transporte), parafina acuosa, mano de obra de vaciado, vibrado, toma de cilindros, trasiego interno (acarreo), y control de temperatura. No se pagarán sobre-excavaciones ni volúmenes desperdiciados.

2.6.10 Ítem de Pago

- **APU_06:** Suministro, colocación de concreto estructural 21MPa según resistencia especificada en planos (m³).

2.7 ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARTICULAR APU 07

ÍTEM: APU_07 Suministro, colocación de concreto estructural 28MPa, con control de retracción de fraguado.

2.7.1 Descripción y Alcance

Este trabajo consiste en la elaboración in situ, transporte interno, colocación, vibrado y curado de concreto hidráulico con una resistencia a la compresión de 28 MPa (4000 PSI) a los 28 días. Se utilizará para las vigas de cimentación y demás elementos estructurales críticos. El alcance incluye el diseño de mezcla, suministro de formaletería metálica, equipos de mezclado motorizado y el control estricto de la dosificación.

Debido a las condiciones del PNN Chingaza, el concreto debe incluir medidas de mitigación contra la **retracción plástica** y restricciones de temperatura de colocación.

Una vez sea impreso o enviado este documento a un tercero con fines informativos, se convierte en una Copia NO CONTROLADA.

2.7.2 Materiales e Insumos

- **Cemento y Agregados:** Cemento Portland estructural y agregados clasificados. Dado que la mezcla se realizará in situ, los agregados no podrán estar a la intemperie expuestos a saturación por lluvias ni congelamiento.
- **Aditivos:** Inclusión obligatoria de aditivos reductores de retracción (SRA) o macrofibras sintéticas estructurales para evitar la fisuración térmica durante el fraguado.
- **Agua:** Potable o libre de sulfatos y materia orgánica. Prohibido extraer agua de escorrentías del parque.
- **Curador:** Compuesto curador de base acuosa parafínica, aplicado mediante aspersor.

2.7.3 Equipos y Herramientas

- Mezcladora mecánica con motor a gasolina, en perfecto estado operativo.
- Báscula o recipientes volumétricos calibrados (cajones) para garantizar una relación agua/cemento (A/C) estricta. Queda prohibida la dosificación empírica con pala.
- Vibrador de inmersión mecánico.
- Formaletas metálicas con desmoldante biodegradable.
- Aspersor manual para aplicación del compuesto de curado.

2.7.4 Procedimiento de Ejecución

2.7.4.1 Dosificación Rigurosa:

El Contratista deberá realizar la mezcla respetando milimétricamente el diseño de mezcla aprobado por la Interventoría. El tiempo de mezclado en el tambor no será inferior a 1.5 minutos después de ingresar todos los componentes.

2.7.4.2 Preparación del sitio:

Instalación hermética de la formaleta metálica para evitar pérdida de lechada. Aprobación previa del acero de refuerzo.

2.7.4.3 Vaciado y Vibrado:

Vaciado continuo para evitar juntas frías. El vibrado se hará de forma vertical, retirando la aguja lentamente para no dejar bolsas de aire (hormigueros).

2.7.4.4 Control de Retracción:

Inmediatamente desaparezca el agua de exudación, se procederá a rociar el compuesto curador con el aspersor manual, formando una membrana impermeable que controle la contracción y evite la fuga súbita de humedad.

Una vez sea impreso o enviado este documento a un tercero con fines informativos, se convierte en una Copia NO CONTROLADA.

2.7.5 Limitaciones de Ejecución

No se permitirá la elaboración ni el vaciado de concreto si la temperatura ambiente es inferior a 5°C, a menos que el Contratista disponga de medios para calentar el agua de amasado. Toda fundición deberá suspenderse inmediatamente en caso de lluvia y proteger el concreto fresco con polietileno.

2.7.6 Tolerancias de Ejecución

- **Geometría:** Desviación máxima en sección transversal de vigas de cimentación: -5 mm a +10 mm.
- **Planicidad:** Máximo 5 mm en 3 metros para la superficie superior que recibirá anclajes.

2.7.7 Condiciones de Recibo y Aceptación

El Contratista tomará muestras (cilindros) por cada jornada de vaciado. El concreto será aceptado si el promedio de tres ensayos consecutivos iguala o supera los 28 MPa, y ningún ensayo individual baja de 23.8 MPa.

Todo elemento que presente hormigueros que dejen el refuerzo expuesto será demolido a costo del Contratista, sin derecho a reparaciones con mortero o epóxicos a menos que lo autorice el diseñador estructural.

2.7.8 Unidad de Medida

La unidad de medida será el **Metro Cúbico (m³)** de concreto colocado y aceptado, medido según las dimensiones netas en planos.

2.7.9 Forma de Pago

El pago se realizará al precio unitario estipulado por metro cúbico (m³). El valor cubre materiales (cemento, agregados, aditivos, agua), transporte al sitio, operación de la mezcladora a gasolina, formaletería metálica, vibrado, curado por aspersión y mano de obra total.

2.7.10 Ítem de Pago

- **APU_07:** Suministro, colocación de concreto estructural 28MPa, con control de retracción de fraguado (m³).

Una vez sea impreso o enviado este documento a un tercero con fines informativos, se convierte en una Copia NO CONTROLADA.

2.8 ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARTICULAR APU 08

ÍTEM: APU_08 Suministro e instalación de pilote prefabricado en concreto de 28 MPa (4000 PSI) de sección 15X15.

2.8.1 Descripción y Alcance

Este ítem comprende el suministro desde planta, transporte, acarreo interno (trasiego por sendero) e hincado de pilotes prefabricados de concreto reforzado con una resistencia f'c = 28 MPa y sección transversal cuadrada de 15x15 cm.

Dada la extrema esbeltez geométrica del elemento, el alcance incluye la implementación de un proceso de hincado rigurosamente controlado, utilizando guías y equipos motorizados de bajo impacto ambiental que garanticen la integridad del pilote, en estricto cumplimiento con las restricciones de ruido y movilización de maquinaria pesada dentro del Parque Nacional Natural Chingaza.

2.8.2 Materiales e Insumos

- **Pilotes prefabricados:** Concreto de 28 MPa, curados al 100% de su resistencia de diseño antes de ser despachados a obra.
- **Protección de cabeza (Sufridera):** Elementos metálicos, de madera dura o neopreno denso (sombrerete/sufridera), obligatorios para amortiguar el impacto del martinete sobre la cabeza del pilote y evitar su desportillamiento transversal.

2.8.3 Equipos y Herramientas

- **Equipo de hinca:** Martillo de caída libre, neumático o vibratorio, de carácter **portátil o modular**, que pueda ser trasladado manualmente o con equipos menores hasta la zona de la Torre de Avistamiento. Queda categóricamente prohibido el uso de piloteras convencionales motorizadas montadas sobre orugas, orugas metálicas o cualquier maquinaria que exceda el ancho del sendero y dañe el ecosistema.
- Pórtico guía o castillete temporal para asegurar la verticalidad de la hinca.
- Herramienta menor (eslingas, niveles, plomadas).

2.8.4 Procedimiento de Ejecución

2.8.4.1 Secuencia de Excavación:

En estricto cumplimiento de la normativa para cimentaciones, antes de iniciar la operación de instalación de los pilotes, se debe haber completado la excavación del fondo del elemento (dado o zapata) que se apoyará en ellos.

2.8.4.2 Posicionamiento y Guía:

El pilote se izará con ayuda del castillete, verificando topográficamente el eje y la plomada en dos caras ortogonales.

Una vez sea impreso o enviado este documento a un tercero con fines informativos, se convierte en una Copia NO CONTROLADA.

2.8.4.3 Hincado Controlado:

El martinete golpeará de manera concéntrica sobre el sombrerete. En atención al requerimiento de la Interventoría respecto a la esbeltez del elemento, la energía de cada golpe debe ser calculada para vencer la resistencia del estrato sin generar esfuerzos de compresión o tensión que superen la capacidad estructural del concreto.

2.8.4.4 Limpieza Final:

Una vez sea finalizada la operación de hincado de los pilotes, el constructor debe retirar todo el material de suelo suelto o desplazado en el fondo de la excavación, con el fin de que quede un lecho plano y sólido para recibir el concreto del encepado.

2.8.5 Limitaciones de Ejecución

Se suspenderá la operación de hinca ante la aparición de lluvias torrenciales que inunden la excavación de desplante. Asimismo, la frecuencia de golpes del martinete estará sujeta a los horarios de restricción de ruido que establezca la autoridad ambiental (PNNC) para no perturbar a la fauna endémica.

2.8.6 Tolerancias de Ejecución

- **Verticalidad:** Desviación máxima del 2% respecto a la plomada teórica.
- **Posicionamiento:** Desviación horizontal en planta no mayor a 5 cm en la cabeza del pilote.
- **Correcciones:** Los pilotes que resulten desplazados lateralmente durante el proceso de hincado deben enderezarse, relocalizarse o, de ser necesario, suplementarse por cuenta y riesgo del constructor, para obtener el espacio necesario y el lugar apropiado para la cimentación de la estructura superior.

2.8.7 Condiciones de Recibo y Aceptación

Tolerancia CERO al daño estructural. Si un pilote presenta fisuras transversales o longitudinales, desportillamientos severos que expongan el acero de refuerzo, o fractura en la cabeza por negligencia en el uso de la sufridera, será rechazado de inmediato.

El Contratista deberá extraerlo y reemplazarlo, o si la Interventoría o el diseñador lo exigen, hincar un pilote nuevo adyacente a su costo.

2.8.8 Unidad de Medida

La unidad de medida será el **Metro Lineal (ml)** de pilote prefabricado efectivamente instalado e hincado hasta la profundidad (o rechazo) exigida en los planos estructurales.

2.8.9 Forma de Pago

El pago se realizará al precio unitario estipulado en el contrato por metro lineal (ml). El alto valor de este ítem cubre todos los costos logísticos agravados por la zona de reserva: suministro del pilote, trasiego manual hasta el punto de obra, alquiler y transporte de equipo de hinca portátil,

fabricación del castillete guía, cortes de cabeza de pilote (descabezado), retiro de escombros, mano de obra y corrección de elementos desviados.

2.8.10 Ítem de Pago

- **APU_08:** Suministro e instalación de pilote prefabricado en concreto de 28 MPa de sección 15X15 (ml).

2.9 ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARTICULAR APU 09 Y APU 10

ÍTEMS:

- **APU_09:** Suministro e instalación de pilote prefabricado en madera plástica de sección 10X10 cm.
- **APU_10:** Suministro e instalación de pilote prefabricado en madera plástica de sección 14X14 cm.

2.9.1 Descripción y Alcance

Este trabajo consiste en el suministro, transporte al sitio de la obra, acarreo interno e hincado o instalación de pilotes prefabricados extruidos en madera plástica estructural (Polietileno de Alta Densidad - HDPE reciclado o compuesto WPC).

Estos elementos servirán como cimentación profunda de bajo impacto para las pasarelas del sendero elevado y las plataformas. El alcance exige la entrega de un material que cumpla estrictamente con las propiedades mecánicas asumidas en la modelación estructural, asegurando el aislamiento del ecosistema frente a lixiviados químicos (cero uso de madera natural tratada con CCA en contacto con el suelo pantanoso).

2.9.2 Materiales e Insumos

- **Madera Plástica Estructural:** Perfiles macizos de sección 10x10 cm o 14x14 cm (según ítem).
- **Propiedades Mecánicas Exigidas (Subsanando Obs. 24 y 53):**
    - Resistencia mínima a compresión paralela: 15 MPa.
    - Módulo de elasticidad (E): El valor garantizado por el fabricante no podrá ser inferior al adoptado en las memorias de cálculo estructural para controlar las derivas de la pasarela.
    - Absorción de agua: 1%.
    - Protección UV incorporada en la matriz del polímero para evitar cristalización a la intemperie.

Una vez sea impreso o enviado este documento a un tercero con fines informativos, se convierte en una Copia NO CONTROLADA.

- El material debe ser libre de fisuras, porosidades severas internas o deformaciones de extrusión.

2.9.3 Equipos y Herramientas

- Herramienta menor (palas, barras, macetas de goma).
- Ahoyadora manual o martinete portátil de muy baja energía.
- *Restricción:* Queda rotundamente prohibido el uso de maquinaria pesada o el golpeo directo del pilote con mazos de acero que puedan astillar o fracturar el polímero.

2.9.4 Procedimiento de Ejecución

2.9.4.1 Replanteo:

Verificación topográfica milimétrica de los puntos de inserción, dado que las vigas de la superestructura vendrán pre-moduladas.

2.9.4.2 Inspección del subsuelo:

Si en el punto exacto de la hinca se detectan raíces pivotantes de vegetación nativa que no puedan ser cortadas, se solicitará a la Interventoría el corrimiento longitudinal del pilote, ajustando la luz de la pasarela.

2.9.4.3 Instalación:

Dependiendo del estrato (Suelo Tipo B u orgánico saturado), la instalación se hará mediante hincado a percusión leve con sufridera de protección, o mediante pre-excavación manual del diámetro exacto y posterior apisonado lateral.

2.9.4.4 Profundidad y Nivelación:

Se garantizará la profundidad mínima de empotramiento indicada en los planos. Una vez afianzado, se realizará el corte superior (descabezado) al nivel de diseño exacto para recibir las conexiones de la superestructura.

2.9.5 Limitaciones de Ejecución

No se permitirá el almacenamiento de los perfiles de madera plástica apoyados en puntos aislados que generen deformaciones (pandeo) por fluencia plástica (*creep*) bajo su propio peso antes de la instalación. Deben acopiarse sobre estibas continuas.

2.9.6 Tolerancias de Ejecución

- **Verticalidad:** Variación máxima de 2% respecto a la plomada.
- **Posicionamiento en planta:** Desviación máxima de 2 cm respecto a los ejes.
- **Cota de nivel superior:** Variación máxima de 1 cm.
- **Profundidad de empotramiento:** +5 cm / -0 cm (No se acepta menor profundidad a la de diseño).

2.9.7 Condiciones de Recibo y Aceptación

El ítem NO será autorizado para inicio de obra hasta que el Contratista no radique ante la Interventoría las fichas técnicas y los **certificados de ensayos de laboratorio** del lote de fabricación, demostrando empíricamente que la madera plástica alcanza la resistencia de 15 MPa y el módulo de elasticidad requeridos.

Pilote que se instale fisurado o desplomado por fuera de la tolerancia, será rechazado y reemplazado a costo del Contratista.

2.9.8 Unidad de Medida

La unidad de medida será el **Metro Lineal (ml)** de pilote en madera plástica efectivamente suministrado, instalado y recibido a satisfacción. La medida corresponderá a la longitud neta empotrada más la parte expuesta hasta la cota de corte aprobada.

2.9.9 Forma de Pago

El pago se realizará al precio unitario estipulado por metro lineal (ml). Este valor compensa integralmente el suministro del perfil certificado, transporte, acarreo interno manual, excavación o hincado, cortes, nivelación, mano de obra, herramienta y desperdicios. No habrá pagos por longitud de perfiles dañados durante el proceso de instalación.

2.9.10 Ítems de Pago

- **APU_09:** Suministro e instalación de pilote prefabricado en madera plástica de sección 10X10 cm (ml).
- **APU_10:** Suministro e instalación de pilote prefabricado en madera plástica de sección 14X14 cm (ml).

2.10 ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARTICULAR APU 11

ÍTEM: APU_11 Suministro e instalación de estructura Metálica, incluye ángulos de conexión, pernos, anclajes y accesorios metálicos, pintura electrostática, soldadura.

2.10.1 Descripción y Alcance

Este ítem contempla el suministro, la elaboración de planos de taller, la fabricación en planta, el transporte y el montaje en obra de todos los elementos de acero estructural (platinas de anclaje, ángulos de conexión, nodos metálicos para la superestructura en madera y herrajes).

El alcance es estrictamente de prefabricación. Para mitigar el impacto ambiental en el PNN Chingaza, se exige que las estructuras lleguen a la obra con sus cortes, perforaciones, soldaduras y pintura electrostática de taller debidamente aplicados y curados. En campo solo se permitirán labores de ensamblaje empernado y retoques menores de pintura.

Una vez sea impreso o enviado este documento a un tercero con fines informativos, se convierte en una Copia NO CONTROLADA.

2.10.2 Materiales e Insumos

- **Acero Estructural:** Platinas, ángulos y perfiles que cumplan con la norma ASTM A36 (límite de fluencia Fy = 250 MPa), según el despiece de los planos de conexiones.
- **Elementos de fijación:** Pernos de alta resistencia, tuercas y arandelas galvanizadas (Diámetros de 1/2" u otros según diseño).
- **Soldadura:** Electrodos revestidos compatibles con el material base, típicamente E70XX.
- **Recubrimientos:** En polvo formulado a base de resina Poliéster, con alta resistencia química, mecánica y resistencia al rayado superficial. recubrimientos de alta resistencia al exterior, estabilidad de color y resistencia a los rayos UV.

2.10.3 Equipos y Herramientas

- *En Taller:* Equipos de corte (plasma/oxicorte), taladros de árbol, equipos de soldadura convencional o MIG/MAG, compresores y pistolas para pintura.
- El equipo para aplicar pintura electrostática (en polvo o líquida) se compone fundamentalmente de una pistola electrostática, unidad de control de voltaje, tolva o alimentador de polvo, y un sistema de puesta a tierra. Para un funcionamiento completo, se requiere una cabina de aplicación y un horno de curado para lograr un acabado duradero.
- *En Obra (PNN Chingaza):* Llaves dinamométricas (torquímetros) para apriete de pernos, andamios tubulares, malacates manuales (polipastos) para izaje. Se prohíbe el uso de equipos de oxicorte o esmerilado pesado en el sitio de obra para evitar chispas e incendios forestales.

2.10.4 Procedimiento de Ejecución

2.10.4.1 Ingeniería de Detalle:

El Contratista deberá elaborar y someter a aprobación de la Interventoría los **planos de taller y montaje** antes de cortar o comprar el acero.

2.10.4.2 Fabricación en Taller:

Los cortes y perforaciones para los pernos deben realizarse con precisión milimétrica, ya que la madera será pre-modulada y las perforaciones deben coincidir exactamente.

2.10.4.3 Soldadura en Taller:

Todas las soldaduras de filete o penetración deben ejecutarse en taller por personal calificado.

2.10.4.4 Pintura en Taller:

Limpieza del acero (mínimo SSPC-SP3 o granallado SSPC-SP6) y aplicación de las capas de pintura epóxica.

2.10.4.5 Montaje en Obra:

Una vez sea impreso o enviado este documento a un tercero con fines informativos, se convierte en una Copia NO CONTROLADA.

Las piezas se trasladarán manualmente hasta los dados de cimentación y se ensamblarán. Se ajustarán los pernos con llave dinamométrica al torque de diseño.

2.10.4.6 Retoques:

Limpieza localizada y aplicación manual (con brocha) de pintura de poliuretano en los rayones producidos por el transporte. Queda prohibido el uso de compresores para pintura aspersada en el parque.

2.10.5 Limitaciones de Ejecución

Bajo ninguna circunstancia se permitirá el vertido o lavado de solventes, tiner o restos de pintura en el suelo del proyecto. Los retoques de pintura se suspenderán si la humedad relativa del páramo supera el 85% o hay presencia de lluvias.

2.10.6 Tolerancias de Ejecución

- **Perforaciones:** El diámetro de las perforaciones no podrá ser mayor al diámetro del perno más 1/16" (1.6 mm), para evitar desplazamientos y holguras excesivas en los nodos.
- **Alineamiento y Plomada:** La tolerancia para el ensamble de las platinas de anclaje base será de ± 3.0 mm en los tres ejes cartesianos, según las estrictas normas de montaje de estructuras metálicas.

2.10.7 Condiciones de Recibo y Aceptación

El recibo del ítem estará condicionado a:

a) Presentación de los certificados de calidad del acero y tornillería expedidos por el fabricante.

b) Certificación vigente de los soldadores que participaron en la prefabricación.

c) Pruebas de tintas penetrantes o ultrasonido (ensayos no destructivos) en al menos el 20% de las soldaduras críticas de los pedestales.

d) Medición del espesor de película seca de la pintura mediante un medidor magnético (Elcometer).

2.10.8 Unidad de Medida

La unidad de medida será el **Kilogramo (kg)** de estructura metálica (incluyendo platinas, ángulos y soldadura pesados teóricamente) efectivamente instalada. (Nota: Para facilitar la medida, el peso total del herraje o nodo se calculará con base en las densidades teóricas del acero y las dimensiones en planos, tal como los 793.29 kg despiezados para la Torre de Avistamiento).

2.10.9 Forma de Pago

El pago se realizará al precio unitario estipulado por kilogramo (kg). Este costo directo remunera de forma integral la elaboración de planos de taller, el suministro del acero, soldadura, pernos, pintura, mano de obra de taller, fletes, acarreo interno en la zona de reserva (muy exigente dado el peso del material), ensayos de tintas penetrantes, equipos de montaje y limpieza.

Una vez sea impreso o enviado este documento a un tercero con fines informativos, se convierte en una Copia NO CONTROLADA.

2.10.10 Ítem de Pago

- **APU_11:** Suministro e instalación de estructura Metálica, incluye ángulos de conexión, pernos, anclajes y accesorios metálicos, pintura, soldadura (kg).

2.11 ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARTICULAR APU 12

ÍTEM: APU_12 Suministro e instalación de Vigas en Madera Plástica Sección 20X5 cm.

2.11.1 Descripción y Alcance

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, acarreo interno manual por el sendero, dimensionamiento, mecanizado y fijación de vigas transversales en madera plástica estructural maciza (sección original 20x5 cm). Las piezas, de 1.20 m de longitud, llevarán entalladuras o rebajes longitudinales para conformar una sección en "U" que encaje como silleta sobre los apoyos principales.

2.11.2 Materiales e Insumos

- **Madera Plástica Estructural:** Perfiles macizos de 20 cm x 5 cm, fabricados con polímeros reciclados de alta densidad (HDPE o WPC) con aditivos estabilizadores de rayos UV. El material debe garantizar resistencia a la deformación por fluencia bajo las cargas de la pasarela.

- **Elementos de fijación:** Pernos pasantes, tuercas, arandelas y tornillería autoperforante. Todos los herrajes deben ser obligatoriamente en acero inoxidable o acero galvanizado en caliente de alto micraje.

2.11.3 Equipos y Herramientas

- Heraamienta menor para el correcto ensamble

2.11.4 Procedimiento de Ejecución

2.11.4.1 Acarreo y Acopio:

Traslado manual de las piezas pre-mecanizadas. El acopio debe hacerse sobre estibas para evitar deformaciones térmicas en el plástico.

2.11.4.2 Verificación del Mecanizado:

Se verificará que el cajeo en "U" hecho en fábrica encaje limpiamente sobre las vigas longitudinales sin necesidad de forzar o golpear el plástico con mazos metálicos.

2.11.4.3 Ajuste de Herrajes:

Se realizarán los taladrados pasantes y se insertarán los pernos de 1/2" y la varilla lisa de 1/4"

En caso de requerir ajuste de longitud en los pernos, el corte se hará exclusivamente con sierra de corte en frío, limando la rebaba para permitir un roscado suave de la tuerca.

Una vez sea impreso o enviado este documento a un tercero con fines informativos, se convierte en una Copia NO CONTROLADA.

2.11.4.4 Fijación:

Apriete de tuercas garantizando que la compresión no fracture el polímero.

2.11.5 Limitaciones de Ejecución

Se rechazarán las piezas pre-mecanizadas que lleguen de fábrica con cortes irregulares, sobre penetrados o que dejen holguras superiores a 3 mm en los apoyos.

2.11.6 Tolerancias de Ejecución

- **Nivelación de planchon**: La desviación máxima en la cota superior del durmiente transversal será de ± 3 mm para asegurar que los tablones de piso (deck) asienten perfectamente planos.

2.11.7 Condiciones de Recibo y Aceptación

La Interventoría comprobará el perfecto roscado de los pernos de anclaje de 1/2". Si se detectan tuercas forzadas, torcidas o pernos con roscas destrozadas por el uso de herramientas de presión inadecuadas (cizallas), el ensamble será rechazado.

2.11.8 Unidad de Medida

La unidad de medida será el **Metro Lineal (m)** de viga de madera plástica (20x5 cm) instalada. La cantidad se medirá sumando la longitud neta de los durmientes (piezas de 1.20 m) efectivamente anclados.

2.11.9 Forma de Pago

El pago se realizará al precio unitario del contrato por metro lineal (m). Este valor compensa integralmente el suministro de la pieza con su pre-mecanizado de fábrica asumido, los pernos galvanizados/inoxidables, herramientas de corte en frío, trasiego manual y mano de obra especializada.

2.11.10 Ítem de Pago

- **APU_12:** Suministro e instalación de Vigas en Madera Plástica Sección 20X5 cm

2.12 ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARTICULAR APU 13

ÍTEM: APU_13 Suministro e instalación de anclaje directo a roca (4 varillas ASTM F1554 Gr 36 Ø 1", L mín=2.00m), incluye excavación y perfilado manual en roca blanda para conformación del pedestal.

2.12.1 Descripción y Alcance

Este ítem tiene un alcance unificado y complejo que comprende dos fases inseparables para la cimentación del Mirador. Fase 1: La excavación, perfilado y nivelación 100% manual del macizo rocoso de lodolitas (roca blanda/pizarra) hasta alcanzar la cota de desplante de los pedestales.

Una vez sea impreso o enviado este documento a un tercero con fines informativos, se convierte en una Copia NO CONTROLADA.

Fase 2: El suministro, replanteo, perforación en la roca perfilada e instalación de anclajes estructurales compuestos por 4 varillas roscadas de acero ASTM F1554 Gr 36 de 1", empotradas a una profundidad mínima de 2.00 m

La fijación exige inyección de resina epóxica estructural (anclaje químico). El alcance cubre las limpiezas exhaustivas de la perforación y la ejecución de pruebas de extracción (Pull-out test)..

2.12.2 Materiales e Insumos

- **Acero de Anclaje:** Varilla lisa o roscada que cumpla estrictamente con la norma ASTM F1554 Grado 36, diámetro 1". Incluye tuercas y arandelas estructurales con protección galvánica o en acero inoxidable.
- **Anclaje Químico:** Resina epóxica pura de inyección, bicomponente, tixotrópica, de curado lento y alta resistencia, diseñada específicamente para soportar cargas estructurales dinámicas y fijación en roca sólida.
- **Insumos de Limpieza:** Escobillas de cerdas de acero del diámetro exacto de la perforación y extensiones de boquilla para aire comprimido.

2.12.3 Equipos y Herramientas

- **Para la excavación en roca blanda:** Herramienta manual (picas, garlanchas, palancas, cuñas y macetas).
- **Para la perforación:** Rotomartillos (eléctricos/neumáticos) con brocas de carburo de tungsteno para roca (diámetro recomendado por el fabricante del epóxico para varilla de 1").

2.12.4 Procedimiento de Ejecución

2.12.4.1 Excavación y Cajeo:

Se excavará la lodolita a pulso mediante el uso de cuñas y palancas hasta conformar una plataforma horizontal y plana que garantice el apoyo uniforme del dado de concreto del Mirador.

2.12.4.2 Replanteo de Anclajes:

Topográficamente se marcarán los 4 puntos de perforación por pedestal.

2.12.4.3 Perforación:

Se perforará el macizo en estricta verticalidad garantizando los 2.00 m de profundidad útil de empotramiento

2.12.4.4 Limpieza Crítica:

Inserción de boquilla de aire hasta el fondo de los 2.00 m para expulsar el polvo de perforación. Cepillado mecánico de las paredes de la roca para soltar el polvillo de lodolita. Soplado final a presión. El ciclo (soplar-cepillar-soplar) se repetirá hasta que el aire salga limpio.

2.12.4.5 Inyección y Fondeo:

Una vez sea impreso o enviado este documento a un tercero con fines informativos, se convierte en una Copia NO CONTROLADA.

Inyección de resina epóxica desde el fondo hacia la superficie para evitar burbujas, llenando el volumen calculado.

2.12.4.6 Instalación del Acero:

Introducción de la varilla de Ø 1" con rotación lenta para garantizar la impregnación de los hilos de la rosca. Curado sin perturbaciones según ficha técnica.

2.12.5 Limitaciones de Ejecución

Si durante la excavación manual o la perforación se detectan oquedades severas o flujo de agua subterránea que sature la perforación, se suspenderá la inyección de resina y se notificará a la Interventoría. No se inyectará resina en perforaciones con agua estancada a menos que la ficha técnica del producto lo permita expresamente para condiciones sumergidas.

2.12.6 Tolerancias de Ejecución

- **Perfilado de Roca:** El fondo de la excavación debe ser horizontal con una tolerancia de ± 2 cm respecto a la cota de desplante.
- **Anclajes:** Profundidad útil de empotramiento estricta de 2.00 m (cero tolerancia negativa). Desviación vertical máxima de 2°.

2.12.7 Condiciones de Recibo y Aceptación

El ítem se recibirá tras verificar planimétricamente la geometría de la excavación en roca. Adicionalmente, la Interventoría exigirá pruebas de tracción, sobre una muestra representativa de los anclajes instalados para validar la adherencia resina-roca. Anclaje que falle, anclaje que el Contratista repone a su costo.

2.12.8 Unidad de Medida

La unidad de medida será el Metro Lineal (m) de anclaje (agrupado en 4 unidades) efectivamente perforado, inyectado y aceptado

Nota: Esta longitud de medida incluye y absorbe a prorrata el volumen en m³ de la excavación y perfilado manual de la roca lodolita correspondiente al pedestal, calculado según los planos de cimentación

2.12.9 Forma de Pago

El pago se realizará al precio unitario del contrato por metro lineal (m). Este valor compensa integralmente: el bajísimo rendimiento de la mano de obra para la excavación volumétrica de roca blanda a punta de cuña y palanca; el suministro del acero ASTM F1554 Gr 36; el alquiler de rotomartillos; la resina epóxica de alto desempeño; los equipos de limpieza; las pruebas de extracción y el retiro del rezago de roca.

2.12.10 Ítem de Pago

- **APU_13:** Suministro e instalación de anclaje directo a roca (4 varillas ASTM F1554 Gr 36 Ø 1", L mín=2.00m), incluye excavación y perfilado manual en roca blanda para conformación del pedestal.

2.13 ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARTICULAR APU 14

ÍTEM: APU_14 Suministro, amarre y colocación de acero de refuerzo conforme a planos estructurales, previamente cortado y figurado.

2.13.1 Descripción y Alcance

Este trabajo abarca el suministro, transporte, acarreo interno manual, clasificación, armado y amarre del acero de refuerzo corrugado requerido para las cimentaciones de la Torre de Avistamiento y el Mirador. Como medida de mitigación ambiental y control de calidad, el 100% del acero deberá llegar a la obra previamente cortado y figurado (doblado) desde taller, figurado en frío bajo normas NSR-10. Queda estrictamente prohibido el corte o figurado mecánico de varillas estructurales dentro del PNN Chingaza. El alcance incluye la instalación de los separadores para garantizar los recubrimientos de diseño.

2.13.2 Materiales e Insumos

- **Acero Corrugado:** Varillas de acero de refuerzo con límite de fluencia (fy) especificado en los planos estructurales (típicamente 420 MPa / 60.000 psi), libres de escamas de óxido suelto, grasa, tierra o cualquier sustancia que afecte la adherencia con el concreto
- **Alambre de Amarre:** Alambre negro cocido N° 18
- **Separadores (Dados):** Elementos prefabricados de mortero (con resistencia igual o superior a la del concreto a fundir) o separadores plásticos certificados, dimensionados para garantizar el recubrimiento libre exigido en los planos. Se prohíbe el uso de trozos de madera, piedra o ladrillo para este fin.

2.13.3 Equipos y Herramientas

- **Herramienta menor:** Alicates, bichiroques (ganchos para amarre), grifas (solo para correcciones milimétricas de aplome) y cintas métricas.
- **Equipos de acarreo:** Carretillas y eslingas de carga manual.
- **Restricción:** Se prohíbe el uso de esmeriles, pulidoras o cizallas de banco en el área de reserva.

2.13.4 Procedimiento de Ejecución

2.13.4.1 Recepción y Acopio:

Una vez sea impreso o enviado este documento a un tercero con fines informativos, se convierte en una Copia NO CONTROLADA.

Traslado manual de los despieces figurados hasta los frentes de obra. El acero se acopiará obligatoriamente sobre estibas de madera y cubierto con plásticos rígidos para evitar la oxidación acelerada por la lluvia y neblina constante del páramo.

2.13.4.2 Limpieza:

Antes del armado, se verificará que las varillas estén exentas de lodo o contaminación.

2.13.4.3 Armado:

Se instalarán los separadores (dados) en el fondo y laterales de las excavaciones o formaletas. Posteriormente, se dispondrá el acero respetando estrictamente el número, diámetro, espaciamiento y geometría de los planos estructurales.

2.13.4.4 Amarre:

Las intersecciones se amarrarán firmemente con alambre negro N° 18, doblando las puntas del alambre hacia el interior de la sección (lejos de la cara de la formaleta) para evitar que la oxidación del alambre manche la superficie del concreto.

2.13.5 Limitaciones de Ejecución

No se permitirá el vaciado del concreto (APU_06 o APU_07) si la armadura de acero ha permanecido expuesta a la intemperie por un periodo prolongado que evidencie oxidación laminar (costras). En tal caso, el acero deberá ser cepillado con grata manual o rechazado por la Interventoría. No se permite calentar el acero para forzar dobleces in situ.

2.13.6 Tolerancias de Ejecución

- **Recubrimiento:** Tolerancia de -5 mm / +10 mm respecto al recubrimiento especificado, vital para la durabilidad en suelos húmedos.
- **Espaciamiento entre varillas:** Desviación máxima de ±10 mm, siempre que no se reduzca el espacio necesario para el paso del agregado grueso del concreto.

2.13.7 Condiciones de Recibo y Aceptación

Ningún elemento de concreto será fundido hasta que la Interventoría haya inspeccionado y aprobado formalmente (mediante formato o bitácora) los diámetros, longitudes de desarrollo, radios de doblez, traslapos, amarres, limpieza y recubrimientos del acero instalado.

2.13.8 Unidad de Medida

La unidad de medida será el **Kilogramo (kg)** de acero de refuerzo efectivamente colocado y aprobado por la Interventoría. La medición se basará en los pesos teóricos calculados a partir de las longitudes de los planos de despiece, sin incluir el peso del alambre de amarre, ni el peso de los separadores, ni los sobrantes (desperdicios) de varilla.

2.13.9 Forma de Pago

El pago se realizará al precio unitario del contrato por Kilogramo (kg). Este precio absorbe y compensa integralmente el suministro del acero cortado y figurado en taller, el alto costo logístico de acarreo manual de piezas irregulares en el páramo, el desperdicio por traslapos del 5%, el alambre de amarre, los separadores de recubrimiento y la mano de obra para el figurado, armado y amarre..

2.13.10 Ítem de Pago

- **APU_14:** Suministro, amarre y colocación de acero de refuerzo conforme a planos estructurales, previamente cortado y figurado (kg)

2.14 ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARTICULAR APU 15, APU 16 Y APU 17

ÍTEMS:

- **APU_15:** Suministro, tratamiento e instalación de columnas de madera Pino Pátula (Ø12).
- **APU_16:** Suministro, tratamiento e instalación de columnas de madera Pino Pátula (Ø14).
- **APU_17:** Suministro, tratamiento e instalación de columnas de madera Pino Pátula (Ø18).

2.14.1 Descripción y Alcance

Este ítem abarca el suministro, preservación (inmunización), secado, transporte, acarreo interno manual por el sendero, cortes, ensamblaje y montaje en altura de las columnas estructurales de sección circular (rollizas) fabricadas en madera de Pino Pátula (*Pinus patula*).

Estos elementos conforman los soportes principales verticales de la superestructura de la Torre de Avistamiento y Plataformas.

El alcance excluye expresamente las piezas aserradas de sección rectangular (entramados), así como el acero de los herrajes y conexiones, el cual se encuentra costeado y especificado en el APU_11.

2.14.2 Materiales e Insumos

- **Madera Estructural Rolliza:** Troncos de Pino Pátula con diámetros nominales de 12", 14" y 18" según el ítem. Deben ser de calidad estructural, libres de nudos sueltos, pudrición o fisuras longitudinales pasantes que comprometan el área neta de la sección transversal.
- **Secado y Humedad:** Previo a la inmunización, la madera debe estar secada en horno para garantizar un contenido de humedad en equilibrio con el medio ambiente del PNN Chingaza, evitando mermas o contracciones posteriores que aflojen los pernos de las uniones.

- **Preservación (Inmunización):** Tratamiento por método de vacío-presión. Al estar por encima del suelo pero expuestas a la intemperie y a la alta humedad constante del páramo, deben tratarse para cumplir con los estándares de la Categoría de Uso UC3B (Madera para construcción en el exterior, por encima del suelo, expuesta).

2.14.3 Equipos y Herramientas

- Equipo básico de carpintería (sierra, planeadora, lijadora, ingleteadora).
- Herramienta menor, plomadas, niveles y llaves dinamométricas (torquímetros) para el ajuste de los nodos.
- Polipastos (malacates) manuales, diferenciales y andamios tubulares para el izaje seguro de las columnas de gran diámetro.
- *Restricción:* Prohibido el uso de grúas o maquinaria pesada motorizada para el izaje dentro del área protegida.

2.14.4 Procedimiento de Ejecución

2.14.4.1 Acopio:

El material debe apilarse separado del suelo húmedo mediante estibas y protegido obligatoriamente de la precipitación con carpas plásticas.

2.14.4.2 Verificación de Cimentación:

El montaje no iniciará hasta verificar topográficamente los niveles de los pedestales y la correcta ubicación de las platinas de anclaje (APU_11).

2.14.4.3 Mecanizado:

Las perforaciones para los pasadores o pernos de conexión deben realizarse con taladros de precisión, garantizando que el diámetro del agujero no exceda las tolerancias normativas respecto al diámetro del perno.

2.14.4.4 Izaje y Plomeo:

Las columnas rollizas se izarán manualmente con aparejos y se fijarán temporalmente con riostras hasta que la estructura esté aplomada, nivelada y asegurada definitivamente con sus conexiones metálicas.

2.14.4.5 Tratamiento In Situ:

Todo corte, perforación o rebaje que exponga madera no tratada durante el montaje, deberá ser saturado inmediatamente con preservante aplicado con brocha de forma generosa.

2.14.5 Limitaciones de Ejecución

No se autoriza el montaje de columnas que presenten alabeos o torceduras ocurridas durante el transporte o acopio temporal. Se suspenderá el izaje en condiciones de vientos fuertes que pongan en riesgo la seguridad del personal.

2.14.6 Tolerancias de Ejecución

- **Desplome de Columnas:** La desviación máxima respecto a la vertical estricta no debe exceder las tolerancias exigidas por el diseño estructural para no inducir momentos de segundo orden (P-Delta) no contemplados.
- **Ajuste de Conexiones:** Los pernos se ajustarán sin aplastar las fibras superficiales de la madera.

2.14.7 Condiciones de Recibo y Aceptación

Para autorizar el pago, el Contratista deberá radicar previamente los certificados de la planta de tratamiento que garanticen la penetración y retención del inmunizante correspondiente a la categoría exigida. La Interventoría verificará el plomeo de las columnas y la estricta limpieza del área (retiro de aserrín o virutas tratadas del suelo del parque).

2.14.8 Unidad de Medida

La unidad de medida será el **Metro (m)** de columna rolliza debidamente instalada, aplomada, conectada y aprobada por la Interventoría. La medición se hará sobre la longitud neta real instalada entre ejes de conexión o según lo definan las líneas de pago en los planos.

2.14.9 Forma de Pago

El pago se realizará al precio unitario estipulado por Metro (m). Este valor cubre la provisión de la madera rolliza Pino Pátula, secado, preservación, transporte, acarreo interno manual complejo, izaje, equipos de carpintería, andamiaje, desperdicios por corte y mano de obra especializada.

2.14.10 Ítems de Pago

- **APU_15:** Suministro, tratamiento e instalación de columnas de madera Pino Pátula (Ø12) (m).
- **APU_16:** Suministro, tratamiento e instalación de columnas de madera Pino Pátula (Ø14) (m).
- **APU_17:** Suministro, tratamiento e instalación de columnas de madera Pino Pátula (Ø18) (m).

2.15 ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARTICULAR APU 18

ÍTEM: APU_18 Suministro e instalación de piezas de Madera Pino Pátula.

2.15.1 Descripción y Alcance

Este ítem contempla el suministro, dimensionamiento (aserrío a escuadría), secado en horno, inmunización, transporte logístico, acarreo interno manual complejo, mecanizado en obra (cortes, rebajes, perforaciones), ensamblaje y montaje de todas las piezas aserradas de sección rectangular en madera de Pino Pátula (*Pinus patula*).

Una vez sea impreso o enviado este documento a un tercero con fines informativos, se convierte en una Copia NO CONTROLADA.

Estos elementos conforman los entramados estructurales (vigas, viguetas, diagonales, riostras y largueros) de la Torre de Avistamiento, Mirador, Plataforma y Sendero.

2.15.2 Materiales e Insumos

- **Madera Estructural Aserrada:** Pino Pátula clasificado estructuralmente, libre de nudos pasantes o arracimados, fisuras severas, pudrición o alabeos. Las propiedades mecánicas deben garantizar el Grupo Estructural exigido en las memorias de cálculo bajo el Título G de la NSR-10.
- **Secado:** La madera debe ingresar a la planta de tratamiento con un secado en horno controlado, garantizando un contenido de humedad máximo del 19%. Esto es crítico para evitar el fenómeno de retracción (merma) en el páramo, el cual aflojaría las uniones empernadas.
- **Inmunización (Preservación):** Tratamiento por el método de Vacío-Presión (Célula llena). Dado que la madera aserrada estará en el exterior, por encima del nivel del suelo, pero expuesta a humedad constante y precipitaciones, se exige el cumplimiento de la **Categoría de Uso UC3B** de la norma AWPA (Madera para construcción en el exterior, sin revestimiento, con rápido escurrimiento). El químico preservante utilizado no debe contener metales pesados lixiviables prohibidos en el PNN Chingaza.
- **Elementos de fijación:**Suministro e instalación de todos los elementos tales como platinas estructurales, pernos de conexión y soldaduras requeridas para ensamblar estas piezas.

2.15.3 Equipos y Herramientas

- Equipos de aserrío y corte de precisión (ingleteadoras telescópicas, sierras circulares, ruteadoras) para el mecanizado de las uniones de madera.
- Taladros de alta potencia y brocas largas para madera, asegurando perforaciones concéntricas y pasantes para los pernos.
- Llaves dinamométricas (torquímetros) para el ajuste controlado de la tornillería (anidado al APU_11).
- Andamios certificados, eslingas y malacates manuales para izaje. Cero maquinarias pesadas en zona protegida.

2.15.4 Procedimiento de Ejecución

2.15.4.1 Modulación y Prefabricación:

Para mitigar el alto porcentaje de desperdicio inherente al mecanizado, el Contratista deberá realizar la pre-modulación geométrica de las piezas en un taller fuera del parque, transportando a obra piezas con longitudes optimizadas.

2.15.4.2 Aclimatación y Protección:

La madera aserrada descargada en el sector La Paila se acopiará estrictamente sobre estibas y bajo cubierta impermeable para mantener su porcentaje de humedad de diseño.

2.15.4.3 Mecanizado in situ:

Los cortes a medida (ej. rebajes tipo "rayo de Júpiter" o bocas de pez) y las perforaciones se ejecutarán garantizando la máxima precisión. Las perforaciones para alojamiento de pernos no excederán en más de 1 mm el diámetro del perno.

2.15.4.4 Restauración del Preservante:

Toda sección transversal cortada en obra, o perforación que exponga el duramen no tratado, será inmediatamente saturada con preservante químico aplicado mediante brocha (mínimo dos capas).

2.15.4.5 Montaje y Ensamble:

Izaje manual y fijación temporal. Las tuercas se apretarán utilizando arandelas de dimensiones normativas (diámetro 3d, espesor 0.3d) para evitar el aplastamiento de las fibras por compresión perpendicular.

2.15.5 Limitaciones de Ejecución

Se prohíbe terminantemente la instalación de piezas que hayan sufrido fisuración longitudinal profunda ("fendas") o torsión durante el trasiego.

No se realizarán izajes de entramados superiores si existen ráfagas de viento peligrosas o lluvias torrenciales continuas. Todo residuo de madera tratada (aserrín, despuntes) deberá ser barrido y retirado diariamente del área del páramo.

2.15.6 Tolerancias de Ejecución

- **Dimensionales (Escuadría):** Tolerancia transversal de la pieza aserrada: 2.0 mm.
- **Alineamiento estructural:** Desplome máximo o desviación de los entramados de cubierta o piso: L/300.
- No se admitirán empalmes estructurales en zonas de momentos flectores máximos que no estén detallados y aprobados explícitamente en los planos de conexiones.

2.15.7 Condiciones de Recibo y Aceptación

Previo al montaje, la Interventoría exigirá: 1) Certificado de laboratorio de la planta de inmunización validando la retención de químico según UC3B. 2) Verificación con higrómetro de punzón confirmando que la humedad de las piezas no excede el 19%. Las piezas instaladas que presenten aplastamiento de fibras por sobre-torque en los pernos serán rechazadas.

2.15.8 Unidad de Medida

La unidad de medida será el **Metro Cúbico (m³)** de madera aserrada Pino Pátula efectivamente instalada, ensamblada y aprobada. El volumen se medirá determinando la longitud neta real de

Una vez sea impreso o enviado este documento a un tercero con fines informativos, se convierte en una Copia NO CONTROLADA.

cada pieza multiplicada por el área de su sección transversal teórica (escuadría nominal de diseño).

2.15.9 Forma de Pago

El pago se efectuará al precio unitario del contrato por metro cúbico (m^3). La magnitud de este precio ($15.9 M/$m^3$) remunera integralmente todos los costos directos de la actividad, incluyendo: la adquisición de la madera estructural, el costo del secado en horno y la inmunización vacío-presión; los altos porcentajes de **desperdicio** por cortes, destajes y ajustes geométricos de la estructura; los fletes vehiculares y el exigente acarreo interno manual por los senderos; así como el uso de equipos de corte de precisión, andamiaje y la mano de obra de carpintería especializada.

2.15.10 Ítem de Pago

- **APU_18:** Suministro e instalación de piezas de Madera Pino Pátula (m^3).

2.16 ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARTICULAR APU 19

ÍTEM: APU_19 Suministro, instalación y fijación de tablones de piso en madera.

2.16.1 Descripción y Alcance

Este ítem abarca el suministro, transporte, acarreo interno manual, corte a medida, acomodado y fijación de los tablones de madera aserrada y tratada (deck) que conformarán la superficie de tránsito peatonal en el Sendero Elevado, el Mirador, la Plataforma y la Torre de Avistamiento.

El alcance incluye la provisión de la perfilería de fijación (tornillos o clavos) de alta especificación para intemperie, garantizando una superficie plana, segura, antideslizante y con las dilataciones necesarias para el drenaje del agua lluvia del páramo.

2.16.2 Materiales e Insumos

- **Tablones de Piso (Deck):** Madera maciza aserrada (Pino Pátula o similar especificado en diseño), con tratamiento de inmunización vacío-presión (Categoría UC3B) y secado en horno (humedad 19%). Las piezas deben estar libres de nudos sueltos, fendas y astillamientos en su cara superior.
- **Fijaciones:** Clavos o tornillos autoperforantes para madera. *Exigencia crítica:* Deben ser estrictamente galvanizados en caliente o de acero inoxidable. Queda rotundamente prohibido el uso de clavos comunes que, al oxidarse con la humedad del páramo, mancharán la madera y generarán focos de pudrición local.

2.16.3 Equipos y Herramientas

- Herramientas de corte y ajuste: Ingleteadora, caladora para destajes alrededor de columnas, serrucho, nivel, escuadra y cinta métrica.
- Herramienta de fijación: Atornilladores eléctricos o martillos.
- Equipos de acarreo: Carretillas (buggies) manuales.

Una vez sea impreso o enviado este documento a un tercero con fines informativos, se convierte en una Copia NO CONTROLADA.

2.16.4 Procedimiento de Ejecución

2.16.4.1 Acarreo interno:

Traslado manual de los tablones desde el acopio hasta los frentes de trabajo.

2.16.4.2 Verificación de base:

Antes de iniciar, el entramado portante (APU_18) debe estar nivelado y liberado topográficamente.

2.16.4.3 Corte y Medición:

Toma de medidas y corte de las piezas. Esta labor requiere recolección inmediata de despuntes y aserrín sobre carpas plásticas para no contaminar el suelo.

2.16.4.4 Colocación (Acomodado):

Las tablas se instalarán perpendicularmente a las viguetas de apoyo. Se deberá mantener una dilatación (separación) constante y uniforme entre tablones (típicamente entre 3 mm y 5 mm) utilizando guías o separadores, lo cual es vital para el escurrimiento del agua y para absorber la expansión higroscópica de la madera.

2.16.4.5 Aseguramiento:

Fijación con al menos dos tornillos/clavos por cada punto de apoyo en la vigueta. Las cabezas de las fijaciones deben quedar a ras de la superficie, nunca protuberantes ni hundidas en exceso para evitar pozos de agua.

2.16.5 Limitaciones de Ejecución

No se permitirá la instalación de piso durante lluvias fuertes que representen un riesgo de accidentes (resbalones) para los carpinteros. Toda pieza que presente alabeos o torceduras previas a la instalación será rechazada y apartada.

2.16.6 Tolerancias de Ejecución

- **Planicidad:** La superficie terminada no debe presentar un desnivel mayor a 2 mm entre tablones adyacentes para evitar riesgos de tropiezo en los turistas.
- **Dilataciones:** La separación entre tablas no variará en más de 1 mm de la medida de diseño aprobada.

2.16.7 Condiciones de Recibo y Aceptación

La Interventoría verificará visual y mecánicamente el piso. No se aceptarán superficies con crujidos excesivos, tablas sueltas, fisuradas por el impacto del clavado, o fijaciones oxidadas. Se exigirá la limpieza total del frente de trabajo como requisito para autorizar el recibo.

2.16.8 Unidad de Medida

La unidad de medida será el **Metro Cuadrado (m²)** de piso de madera efectivamente instalado y aceptado por la Interventoría. La medición se realizará sobre las dimensiones netas en planta.

Una vez sea impreso o enviado este documento a un tercero con fines informativos, se convierte en una Copia NO CONTROLADA.

2.16.9 Forma de Pago

El pago se realizará al precio unitario estipulado en el contrato por metro cuadrado (m²). Este valor compensa integralmente el suministro de la madera de piso tratada, la tornillería inoxidable/galvanizada, el acarreo manual logístico, las mermas por desperdicio de cortes, el uso de herramientas de carpintería y la mano de obra especializada.

2.16.10 Ítem de Pago

- **APU_19:** Suministro, instalación y fijación de tablones de piso en madera (m²).

2.17 ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARTICULAR APU 20

ÍTEM: APU_20 Suministro e instalación de sistema de barandas de protección lateral, conforme detalle de planos.

2.17.1 Descripción y Alcance

Este ítem comprende el suministro, dimensionamiento, tratamiento, acarreo manual e instalación del sistema continuo de barandas de protección peatonal en madera (postes, pasamanos superior y elementos intermedios) para los bordes libres del Sendero Elevado, Mirador, Plataforma de Meditación y Torre de Avistamiento.

El alcance incluye resolver geométricamente los quiebres de pendiente, garantizando transiciones continuas y seguras en los cambios de nivel, y asegurando una conexión estructural rígida y directa de los postes hacia las vigas portantes o pedestales, nunca únicamente hacia el entablado de piso.

2.17.2 Materiales e Insumos

- **Madera:** Elementos aserrados (Pino Pátula u otra especie aprobada), secados en horno (humedad 19%) e inmunizados mediante vacío-presión (Categoría UC3B).
- *Requisito de Acabado:* A diferencia de las vigas estructurales, toda la madera de la baranda (especialmente el pasamanos) debe suministrarse **cepillada y lijada**, libre de astillas, cantos vivos, nudos sueltos o exudación de resinas que puedan lastimar las manos de los turistas.
- **Fijaciones:** Pernos pasantes (tipo *carriage bolts*), tuercas, arandelas y tornillos autoperforantes. Todos los herrajes de fijación deben ser obligatoriamente en acero inoxidable o galvanizado en caliente.

2.17.3 Equipos y Herramientas

- Herramientas de corte de precisión (ingleteadoras para los cortes en ángulo en los cambios de pendiente), taladros, ruteadoras para redondear cantos (*tupí*), y lijadoras orbitales.
- Llaves dinamométricas, niveles y plomadas.

- Elementos de protección contra caídas (arneses, líneas de vida) para los operarios que instalen las barandas desde los bordes externos de la pasarela.

2.17.4 Procedimiento de Ejecución

2.17.4.1 Definición de Tramos:

En estricto cumplimiento a las directrices de la Interventoría, el Contratista y el Interventor realizarán un recorrido previo para definir el abscisado exacto de los tramos que requieren baranda (según la altura de caída y la topografía) y los que no.

2.17.4.2 Anclaje de Postes (Montantes):

Los postes verticales se fijarán mecánicamente a los laterales de las vigas estructurales de madera (APU_18) mediante pernos pasantes, o a las platinas metálicas previstas (APU_11), garantizando que resistan el empuje horizontal normativo (mínimo 1.0 kN/m según NSR-10).

2.17.4.3 Transiciones en Pendiente:

En las zonas donde el sendero presenta inclinaciones fuertes, las uniones entre pasamanos horizontales e inclinados deben mecanizarse a inglete con uniones a tope perfectas, sin dejar vacíos o "trampas" donde un visitante pueda atascar la ropa o las manos.

2.17.4.4 Lijado In Situ:

Una vez ensamblada, se realizará un repaso manual con lijadora sobre el pasamanos para asegurar una suavidad total al tacto y se aplicará preservante a brocha en las perforaciones nuevas.

2.17.5 Limitaciones de Ejecución

No se permitirá la apertura del sendero al tránsito (ni siquiera para personal de obra) en tramos elevados donde la baranda no haya sido instalada y recibida a satisfacción.

2.17.6 Tolerancias de Ejecución

- **Altura:** La altura del pasamanos superior será estrictamente la indicada en los planos (típicamente entre 0.90 m y 1.05 m desde el nivel de piso terminado). Tolerancia vertical: 1.0 cm.
- **Alineamiento (Plomada):** Los postes no podrán presentar un desplome superior a 5 mm respecto a la vertical estricta.
- **Rigidez:** Tolerancia CERO a la holgura. La baranda no debe presentar vibración, crujidos ni juego lateral al aplicarle carga manual.

2.17.7 Condiciones de Recibo y Aceptación

La Interventoría realizará pruebas físicas de empuje lateral aleatorias sobre los postes y pasamanos. Si la baranda cede, se deforma plásticamente o el entablado base se levanta, el tramo será rechazado. Asimismo, se pasará la mano desnuda sobre el pasamanos; si presenta astillas, el contratista deberá pulir la pieza nuevamente a su costo.

Una vez sea impreso o enviado este documento a un tercero con fines informativos, se convierte en una Copia NO CONTROLADA.

2.17.8 Unidad de Medida

La unidad de medida será el **Metro Lineal (m)** de sistema de baranda efectivamente instalado y recibido. La medición se hará a lo largo del pasamanos superior, incluyendo los postes y travesaños intermedios que conforman el sistema. No se medirán tramos no autorizados por la Interventoría.

2.17.9 Forma de Pago

El pago se realizará al precio unitario del contrato por metro lineal (m). Este valor incluye el suministro de la madera de alta calidad (cepillada/lijada), secado, inmunización, tornillería y pernos galvanizados/inoxidables, mecanizado de uniones complejas en los cambios de pendiente, acarreos internos manuales, lijado de acabado en obra, herramienta menor y mano de obra especializada.

2.17.10 Ítem de Pago

- **APU_20:** Suministro e instalación de sistema de barandas de protección lateral, conforme detalle de planos (m).

2.18 ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARTICULAR APU 21

ÍTEM: APU_21 Suministro e instalación de sistema de 9 hilos de guaya de 3/8" para baranda de madera.

2.18.1 Descripción y Alcance

Este ítem comprende el suministro, transporte, acarreo interno manual, dimensionamiento, corte mecánico, nivelación, tesado y fijación de cables (guayas) de acero que conformarán el cerramiento de seguridad intermedio exclusiva y estrictamente para el sistema de barandas de la Torre de Avistamiento. El sistema consta de 9 líneas continuas de guaya estructural de 3/8". El alcance incluye la fijación a los postes de madera mediante kits integrales de tensores y abrazaderas de anclaje, garantizando la rigidez lateral del cerramiento y la seguridad vital (Life-Safety) de los visitantes. Se excluyen expresamente de este ítem las barandas del Sendero Elevado, Mirador y Plataformas.

2.18.2 Materiales e Insumos

- **Guaya:** Cable de acero inoxidable grado marino AISI 316, de diámetro 3/8" (9.5 mm), resistente a la intemperie extrema y humedad constante del páramo de Chingaza.
- **Fijaciones y Remates (Kit Integral):** Juego de tensores mecánicos de gancho/ojo u ojo/ojo en acero inoxidable AISI 316, dimensionados para carga pesada (acorde a la guaya de 3/8"). El kit incluye obligatoriamente las abrazaderas (perrillos/grapas) forjadas necesarias para rematar y asegurar los ojales en los extremos de las líneas. Todo el herraje debe ser inoxidable austenítico.

Una vez sea impreso o enviado este documento a un tercero con fines informativos, se convierte en una Copia NO CONTROLADA.

- **Armellas de Nivelación:** Armellas de espigo roscado (cáncamos) en acero inoxidable AISI 316.

2.18.3 Equipos y Herramientas

- Cizallas hidráulicas o cortadoras de cable de alta presión y capacidad pesada (el diámetro de 3/8" no puede cortarse con pinzas manuales convencionales sin deshilachar el acero).
- Herramienta menor: Llaves de boca estriada de mango largo para aplicar alto torque, pinzas de presión y equipos de tracción mecánica temporal (tipo Tirfor) para el pre-tesado del cable grueso.

2.18.4 Procedimiento de Ejecución

2.18.4.1 Medición y Perforación:

Verificación de las distancias entre postes estructurales de madera. Las perforaciones pasantes en los postes deben tener un diámetro holgado superior a 3/8" para permitir el paso del cable sin generar fricción destructiva al tesar.

2.18.4.2 Enhebrado:

Paso de la guaya de 3/8" a través de los postes intermedios. Por la rigidez del cable, se debe evitar astillar las caras de la madera.

2.18.4.3 Anclaje y Conformación de Ojales:

En los extremos, se doblará el cable para conformar el ojal (lazo) pasándolo por el tensor. Se asegurará con el número normativo de abrazaderas (perrillos) incluidas en el kit, respetando el torque exigido por el fabricante para cables de 3/8".

2.18.4.4 L Tesado Simultáneo:

Ajuste de los tensores roscados en los extremos. El tesado de las 9 líneas debe hacerse de forma milimétrica, gradual y simultánea para no generar un colapso por flexión o momento de vuelco en los postes portantes de madera.

2.18.4.5 Remate:

Corte del acero sobrante con cizalla hidráulica y aplicación de protección (cinta termocontraíble) en las puntas vivas del cable de 3/8" para evitar laceraciones severas a los usuarios.

2.18.5 Limitaciones de Ejecución

No se permitirá el tesado de las guayas hasta que el sistema de postes de madera de la Torre esté arriostrado a la estructura principal en su totalidad y el tratamiento químico de la madera esté curado, para resistir la alta tensión de las 9 líneas de 3/8" sin sufrir aplastamiento de fibras perpendicular al grano..

Una vez sea impreso o enviado este documento a un tercero con fines informativos, se convierte en una Copia NO CONTROLADA.

2.18.6 Tolerancias de Ejecución

- **Tensión y Deflexión:** No se aceptarán guayas flojas. La separación libre entre las 9 líneas no podrá abrirse lo suficiente como para permitir el paso de una esfera de 10 cm al aplicarle una carga lateral equivalente al empuje de un peatón (norma NSR-10).
- **Deshilachado:** Tolerancia CERO a cordones de acero sueltos o puntas afiladas.

2.18.7 Condiciones de Recibo y Aceptación

La Interventoría verificará con imán la calidad del cable y de los kits de tensores/abrazaderas para comprobar que sean de acero inoxidable (no magnético). Si se instala acero galvanizado, la fricción de 3/8" destrozará la protección de zinc, por lo que el tramo será rechazado. Se verificará que no exista aplastamiento en la madera por causa de la tensión de los anclajes.

2.18.8 Unidad de Medida

La unidad de medida será el **Metro Lineal (ml)** de sistema de guayas instalado. La medición se hará longitudinalmente por cada metro de perímetro de baranda de la Torre de Avistamiento equipada integralmente con sus 9 líneas de 3/8".

2.18.9 Forma de Pago

El pago se realizará al precio unitario del contrato por metro lineal (ml). Este valor cubre el suministro de las 9 líneas de guaya inoxidable de 3/8", los kits de tensores y abrazaderas inoxidables, el alto desperdicio por traslapos requeridos para doblar cable rígido, el acarreo manual complejo en el páramo por el peso del material, los equipos de corte hidráulico y la mano de obra especializada.

2.18.10 Ítem de Pago

- **APU_21:** Suministro e instalación de sistema de 9 hilos de guaya de 3/8" para baranda de madera.

2.19 ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARTICULAR APU 22

ÍTEM: APU_22 Aplicación de 2 manos de Lasur base agua a poro abierto, acabado mate colores según diseño para exterior, hidrofugo, fungicida, inmunizante y con filtros solares para protección UV. Incluye preparación de la superficie para su aplicación

2.19.1 Descripción y Alcance

Este ítem comprende el suministro de materiales, equipos, andamiaje y la mano de obra especializada para la preparación mecánica de la superficie y la aplicación de dos (2) capas de recubrimiento protector tipo Lasur base agua en todos los elementos de madera estructural expuestos a la intemperie (columnas, vigas, viguetas, listones de fachada, barandas y cielo raso). El objetivo es proteger la madera contra la degradación por rayos UV y la humedad del PNN

Una vez sea impreso o enviado este documento a un tercero con fines informativos, se convierte en una Copia NO CONTROLADA.

Chingaza, utilizando un sistema de poro abierto que penetre en las fibras y permita el intercambio de vapor de agua con el ambiente sin formar películas plásticas rígidas que se descascaren.

2.19.2 Materiales e Insumos

- **Lasur Base Agua:** Recubrimiento protector de poro abierto, acabado mate, con propiedades hidrófugas (repelente al agua), fungicidas y filtros UV. *Exigencia innegociable:* El producto químico debe ser estrictamente compatible con el tratamiento inmunizante original de la madera (sales CCA). Queda rotundamente prohibido el uso de productos con base solvente que liberen compuestos orgánicos volátiles (COV) perjudiciales para el ecosistema protegido.
- **Insumos de preparación:** Lijas para madera de diferentes granos, cepillos de cerdas plásticas/metálicas y solventes orgánicos ecológicos (solo si se requiere decapado localizado).

2.19.3 Equipos y Herramientas

- Herramienta de aplicación: Brochas de cerdas suaves y rodillos de felpa corta.
- Equipos de preparación: Lijadoras orbitales provistas de bolsa recolectora de polvo.
- Elementos de trabajo en altura: Andamios modulares certificados y arneses.

2.19.4 Procedimiento de Ejecución

2.19.4.1 Verificación de Humedad:

Previo a la aplicación, la Interventoría verificará con un hidrómetro que la superficie de la madera se encuentre por debajo del 19% de humedad. No se puede aplicar Lasur sobre madera saturada.

2.19.4.2 Preparación de la Superficie:

Se procederá al cepillado y lijado riguroso de la madera para eliminar suciedad, resinas exudadas, marcas de manipulación y, sobre todo, para abrir el poro de la madera. El polvo resultante debe ser aspirado o barrido; nunca lavado con agua.

2.19.4.3 Aplicación de la Primera Mano:

Se aplicará el Lasur a brocha, siguiendo siempre la dirección de la veta de la madera para garantizar la saturación de las fibras

Se prestará especial atención a la saturación de las testas (cortes transversales) de las piezas.

2.19.4.4 Tiempos de Secado:

Se respetará estrictamente el tiempo de secado recomendado por el fabricante antes de aplicar la siguiente capa, considerando que el clima frío retrasa el curado.

2.19.4.5 Aplicación de la Segunda Mano:

Una vez seca la primera capa, se aplicará la segunda mano garantizando un acabado mate uniforme y del color especificado en los renders arquitectónicos.

Una vez sea impreso o enviado este documento a un tercero con fines informativos, se convierte en una Copia NO CONTROLADA.

2.19.5 Limitaciones de Ejecución

Se suspenderá inmediatamente la aplicación si la humedad relativa del ambiente supera el 85%, si hay presencia de niebla densa que condense sobre la madera, o ante amenaza inminente de lluvia. El Lasur fresco que sea lavado por la precipitación deberá ser lijado y reaplicado a costo exclusivo del Contratista

2.19.6 Tolerancias de Ejecución

- Superficies con escurrimientos, gotas secas o marcas gruesas de brocha.
- Manchas o salpicaduras de Lasur sobre pedestales de concreto, pilotes de madera plástica, herrajes metálicos de acero inoxidable o elementos del entorno natural.
- Zonas traslapadas (empalmes) que presenten cambios drásticos de tonalidad.

2.19.7 Condiciones de Recibo y Aceptación

La Interventoría verificará visual y táctilmente la uniformidad del acabado mate y el correcto lijado previo (ausencia de astillas en zonas de contacto peatonal como las barandas). Se exigirá al Contratista el certificado de calidad y ficha técnica del Lasur instalado. No se autorizará el pago si se evidencia el uso de barnices tradicionales formadores de película en lugar del Lasur de poro abierto exigido.

2.19.8 Unidad de Medida

La unidad de medida será el **Metro Cuadrado (m²)** de superficie de madera efectivamente lijada, tratada con las dos manos de Lasur y recibida a satisfacción. La medición se hará sobre el desarrollo real del área expuesta de las piezas estructurales.

2.19.9 Forma de Pago

El pago se realizará al precio unitario del contrato por metro cuadrado (m²). Este valor compensa de manera integral el suministro del Lasur, los abrasivos para el lijado, el alquiler de andamios para trabajos en altura, los equipos de protección, los bajos rendimientos por aplicación manual a brocha y la mano de obra calificada.

2.19.10 Ítem de Pago

- **APU_22:** Aplicación de 2 manos de Lasur base agua a poro abierto, acabado mate colores según diseño para exterior, hidrofugo, fungicida, inmunizante y con filtros solares para protección UV. Incluye preparación de la superficie para su aplicación.

2.20 ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARTICULAR APU 23 Y APU 24

ÍTEMS:

- **APU_23:** Instalación de listones de madera sobre estructura portante, para conformación de muros.

- **APU_24:** Suministro e instalación de entablado machihembrado para acabado inferior de cubierta.

2.20.1 Descripción y Alcance

Este ítem contempla el suministro, transporte, manipulación, cortes a medida, ajuste y fijación de los revestimientos arquitectónicos de madera (listones verticales u horizontales para muros permeables y tablillas machihembradas para el cielo raso o acabado inferior de la cubierta).

Se exige un proceso de ensamblaje minucioso, considerando las dilataciones térmicas e higroscópicas del material en el clima de páramo, garantizando superficies aplomadas, continuas y seguras.

2.20.2 Materiales e Insumos

- **Madera de Revestimiento:** Listones cepillados y piezas machihembradas de Pino Pátula u otra especie aprobada.
- **Condición Crítica de Humedad:** Para evitar el pandeo o contracción severa, la madera debe llegar a la obra secada en horno con un contenido de humedad estrictamente controlado (15% para elementos de revestimiento delgado).
- **Tratamiento:** Inmunización vacío-presión (Categoría UC3B o equivalente para exposición exterior sin contacto con el suelo).
- **Fijaciones:** Clavos sin cabeza (brads), grapas industriales o tornillos autoperforantes pequeños. *Exigencia innegociable:* Deben ser exclusivamente en acero inoxidable o galvanizado en caliente. El uso de fijaciones de acero negro oxidará la madera, generando manchas irreversibles (sangrado) por la reacción con los taninos y la humedad.

2.20.3 Equipos y Herramientas

- Herramientas de corte de alta revolución para evitar astillamientos: Ingleteadoras telescópicas y sierras de mesa.
- Clavadoras o engrapadoras neumáticas/eléctricas. Si se usan compresores, deben ser eléctricos de bajo nivel de ruido (cero equipos a combustión ruidosos en la zona de reserva).
- Andamios tubulares certificados para trabajos en altura (vital para el cielo raso de la Torre), arneses y líneas de vida.
- Niveles láser y plomadas de precisión.

2.20.4 Procedimiento de Ejecución

2.20.4.1 Aclimatación in situ:

Las piezas machihembradas y los listones deberán acopiarse bajo cubierta en el sitio de la obra durante al menos 48 horas antes de su instalación, permitiendo que la madera delgada alcance su humedad de equilibrio con el entorno.

2.20.4.2 Preparación de la subestructura:

Verificación del aplome y nivelación del entramado portante (APU_18). No se puede instalar el machihembre si la viga soporte está torcida.

2.20.4.3 Instalación del Machihembre (APU_24):

Las tablas se instalarán encajando la lengüeta en la ranura (hembra-macho), pero sin golpear la pieza hasta el tope absoluto; debe dejarse una tolerancia de dilatación micrométrica invisible (aprox. 1 a 2 mm en el encaje) para absorber la humedad. El clavado debe ser "oculto" a través de la lengüeta en un ángulo de 45°.

2.20.4.4 Instalación de Listones (APU_23):

Se fijarán sobre los apoyos respetando la separación (luz) especificada en los diseños arquitectónicos, utilizando separadores de madera temporales para garantizar un paralelismo perfecto a lo largo de toda la fachada.

2.20.4.5 Tratamiento de Cortes:

Todo corte transversal realizado en obra será retocado inmediatamente con preservante aplicado con brocha pequeña.

2.20.5 Limitaciones de Ejecución

La instalación del cielo raso (APU_24) es un trabajo en altura y bajo cubierta. No se autorizará su inicio si la estructura principal no ha sido asegurada y arriostrada de manera definitiva, o si existen ráfagas de viento que desestabilicen los andamios. Toda pieza que presente fisuras previas o lengüetas rotas será descartada.

2.20.6 Tolerancias de Ejecución

- **Desplome de muros de listones:** Máximo 3 mm por cada metro lineal vertical.
- **Planicidad del cielo raso:** La superficie del machihembre no presentará depresiones o "barrigas" mayores a L/400 entre apoyos.
- **Alineación de juntas:** Las juntas transversales del machihembre deben coincidir obligatoriamente sobre el eje de una vigueta de apoyo. Prohibidas las juntas "al aire".

2.20.7 Condiciones de Recibo y Aceptación

La Interventoría realizará una inspección visual a una distancia de 2 metros. El revestimiento será rechazado si presenta: marcas de martillazos en la superficie (abolladuras), juntas abiertas visibles, desalineación de los listones, o fijaciones sobresalientes y oxidadas. La limpieza exhaustiva del área de trabajo (recolección de aserrín tratado) es prerrequisito de recibo.

2.20.8 Unidad de Medida

La unidad de medida para ambos ítems será el **Metro Cuadrado (m²)** de revestimiento (muro o cielo raso) efectivamente instalado. Para el caso de los listones, la medida corresponderá al área

Una vez sea impreso o enviado este documento a un tercero con fines informativos, se convierte en una Copia NO CONTROLADA.

del paño completo de fachada intervenida; para el machihembre, al área neta en proyección horizontal.

2.20.9 Forma de Pago

El pago se efectuará al precio unitario del contrato por metro cuadrado (m²). Este valor incluye el suministro de la madera clasificada, tratada y secada; las fijaciones inoxidables/galvanizadas; el acarreo interno logístico hasta la torre; el equipo de corte y andamiaje; los elevados porcentajes de desperdicio por modulación en los extremos, y la mano de obra especializada en acabados arquitectónicos en altura.

2.20.10 Ítems de Pago

- **APU_23:** Instalación de listones de madera sobre estructura portante, para conformación de muros (m²).
- **APU_24:** Suministro e instalación de entablado machihembrado para acabado inferior de cubierta (m²).

2.21 ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARTICULAR APU 25

ÍTEM: APU_25 Suministro e instalación de estructura Metálica para Escalera, incluye ángulos de conexión, pernos, anclajes y accesorios metálicos, pintura, soldadura.

2.21.1 Descripción y Alcance

Este ítem contempla la elaboración de planos de taller, prefabricación, suministro, transporte, acarreo interno manual y montaje de la superestructura metálica que conforma la escalera de la Torre de Avistamiento.

El alcance incluye las zancas, peldaños, platinas de anclaje a la cimentación, ángulos de conexión, tornillería de alta resistencia y recubrimientos protectores. Por restricciones ambientales estrictas del PNN Chingaza, el diseño de conexiones y el procedimiento constructivo se limitará a un ensamblaje 100% empernado en sitio; toda labor de corte, perforación y soldadura deberá ejecutarse obligatoriamente en taller.

2.21.2 Materiales e Insumos

- **Acero Estructural:** Perfiles tubulares, canales o platinas (según planos) en acero ASTM A36, libres de óxido suelto o escamas de laminación.
- **Elementos de fijación:** Pernos, anclajes, arandelas y tuercas. Toda la tornillería deberá ser galvanizada en caliente o de acero inoxidable.
- **Soldadura (En taller):** Electrodos AWS E70XX compatibles con el metal base.
- **Recubrimientos:** Imprimación epóxica (primer) aplicada en taller y acabado en pintura de poliuretano de alta resistencia a la intemperie y rayos UV.

Una vez sea impreso o enviado este documento a un tercero con fines informativos, se convierte en una Copia NO CONTROLADA.

2.21.3 Equipos y Herramientas

- **En Taller:** Equipos de corte por plasma, taladros magnéticos, plantas de soldadura (MIG/MAG o SMAW), equipo de granallado y aspersores de pintura.
- **En Obra:** Llaves dinamométricas (torquímetros) para el ajuste de los nodos y pernos, andamios tubulares, malacates manuales para izaje, plomadas y niveles.
- *Restricción innegociable:* Queda rotundamente prohibido el ingreso al parque de pulidoras, esmeriles o equipos de oxicorte que generen proyección de chispas, previniendo el riesgo de incendios forestales.

2.21.4 Procedimiento de Ejecución

2.21.4.1 Ingeniería de Taller:

Previo a la fabricación, el Contratista levantará la topografía real de los pedestales (cimentación) para verificar tolerancias y elaborará los planos de despiece y fabricación, los cuales deben ser aprobados por la Interventoría.

2.21.4.2 Fabricación:

Corte, conformado y aplicación de soldaduras estructurales de las zancas y peldaños en el taller.

2.21.4.3 Preparación y Pintura:

Limpieza abrasiva del acero en taller y aplicación del esquema de pintura epóxica-poliuretano, respetando los tiempos de curado.

2.21.4.4 Transporte y Acarreo:

Traslado de las piezas moduladas hasta el frente de la Torre de Avistamiento. Las piezas deben protegerse con eslingas de tela para no dañar la pintura durante el izaje manual.

2.21.4.5 Montaje:

Instalación de las placas base, anclajes a la cimentación y ensamblaje empernado de los tramos de escalera utilizando llaves dinamométricas al torque especificado en el diseño.

2.21.4.6 Retoques:

Aplicación manual (con brocha) del recubrimiento de poliuretano únicamente en las tuercas, roscas expuestas y rayones producidos durante el montaje.

2.21.5 Limitaciones de Ejecución

No se autorizará el montaje de los tramos de escalera si la cimentación (pedestales) no ha alcanzado la resistencia mínima de diseño o si no se ha validado planimétricamente su ubicación respecto a la torre. Se suspenderá el montaje durante lluvias fuertes.

2.21.6 Tolerancias de Ejecución

- **Nivelación de Peldaños:** El desnivel máximo tolerado en la huella de cualquier peldaño no superará el 0.5% (aprox. 1 a 2 mm), para evitar el empozamiento de agua lluvia y minimizar riesgos de caídas.

Una vez sea impreso o enviado este documento a un tercero con fines informativos, se convierte en una Copia NO CONTROLADA.

- **Alineamiento Vertical:** Desviación máxima de las zancas metálicas respecto a la plomada: 2 mm por cada metro lineal.

2.21.7 Condiciones de Recibo y Aceptación

El ítem será recibido cuando la Interventoría compruebe la correcta fijación de la estructura y la ausencia de vibraciones excesivas al tránsito. Se exigirá la presentación de los certificados de los soldadores calificados (en taller) y los reportes de medición de espesor de película seca de la pintura.

2.21.8 Unidad de Medida

La unidad de medida será el **Kilogramo (kg)** de estructura metálica de la escalera efectivamente instalada y aprobada. La cantidad se determinará a partir de los pesos teóricos extraídos de las tablas de despiece en los planos de taller aprobados, sin considerar pesos por exceso de soldadura o desperdicios.

2.21.9 Forma de Pago

El pago se realizará al precio unitario estipulado en el contrato por Kilogramo (kg). Este precio remunera integralmente: diseño de taller, suministro de acero, pernos y anclajes, soldadura, esquemas de pintura de alta especificación, transporte, difícil acarreo interno en la zona de reserva, andamios, izaje manual y toda la mano de obra calificada.

2.21.10 Ítem de Pago

- **APU_25:** Suministro e instalación de estructura Metálica para Escalera, incluye ángulos de conexión, pernos, anclajes y accesorios metálicos, pintura, soldadura (kg).

2.22 ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARTICULAR APU 26

ÍTEM: APU_26 Suministro e instalación de estructura Metálica, incluye ángulos de conexión, pernos, anclajes y accesorios metálicos, pintura electrostatica, soldadura.

2.22.1 Descripción y Alcance

Este ítem contempla el suministro, la elaboración de planos de taller, la fabricación en planta, el transporte y el montaje en obra de todos los elementos de acero estructural (platinas de anclaje, ángulos de conexión, nodos metálicos para la superestructura en madera y herrajes).

El alcance es estrictamente de prefabricación. Para mitigar el impacto ambiental en el PNN Chingaza, se exige que las estructuras lleguen a la obra con sus cortes, perforaciones, soldaduras y pintura anticorrosiva de taller debidamente aplicados y curados. En campo solo se permitirán labores de ensamblaje empernado y retoques menores de pintura.

Una vez sea impreso o enviado este documento a un tercero con fines informativos, se convierte en una Copia NO CONTROLADA.

2.22.2 Materiales e Insumos

- **Acero Estructural:** Platinas, ángulos y perfiles que cumplan con la norma ASTM A36 (límite de fluencia Fy = 250 MPa), según el despiece de los planos de conexiones.
- **Elementos de fijación:** Pernos de alta resistencia, tuercas y arandelas galvanizadas (Diámetros de 1/2" u otros según diseño).
- **Soldadura:** Electrodos revestidos compatibles con el material base, típicamente E70XX.
- **Recubrimientos:** En polvo formulado a base de resina Poliéster, con alta resistencia química, mecánica y resistencia al rayado superficial. recubrimientos de alta resistencia al exterior, estabilidad de color y resistencia a los rayos UV.

2.22.3 Equipos y Herramientas

- *En Taller:* Equipos de corte (plasma/oxicorte), taladros de árbol, equipos de soldadura convencional o MIG/MAG, compresores y pistolas para pintura.
- El equipo para aplicar pintura electrostática (en polvo o líquida) se compone fundamentalmente de una pistola electrostática, unidad de control de voltaje, tolva o alimentador de polvo, y un sistema de puesta a tierra. Para un funcionamiento completo, se requiere una cabina de aplicación y un horno de curado para lograr un acabado duradero.
- *En Obra (PNN Chingaza):* Llaves dinamométricas (torquímetros) para apriete de pernos, andamios tubulares, malacates manuales (polipastos) para izaje. Se prohíbe el uso de equipos de oxicorte o esmerilado pesado en el sitio de obra para evitar chispas e incendios forestales.

2.22.4 Procedimiento de Ejecución

2.22.4.1 Ingeniería de Detalle:

El Contratista deberá elaborar y someter a aprobación de la Interventoría los **planos de taller y montaje** antes de cortar o comprar el acero.

2.22.4.2 Fabricación en Taller:

Los cortes y perforaciones para los pernos deben realizarse con precisión milimétrica, ya que la madera será pre-modulada y las perforaciones deben coincidir exactamente.

2.22.4.3 Soldadura en Taller:

Todas las soldaduras de filete o penetración deben ejecutarse en taller por personal calificado.

2.22.4.4 Pintura en Taller:

Limpieza del acero (mínimo SSPC-SP3 o granallado SSPC-SP6) y aplicación de las capas de pintura epóxica.

2.22.4.5 Montaje en Obra:

Una vez sea impreso o enviado este documento a un tercero con fines informativos, se convierte en una Copia NO CONTROLADA.

Las piezas se trasladarán manualmente hasta los dados de cimentación y se ensamblarán. Se ajustarán los pernos con llave dinamométrica al torque de diseño.

2.22.4.6 Retoques:

Limpieza localizada y aplicación manual (con brocha) de pintura de poliuretano en los rayones producidos por el transporte. Queda prohibido el uso de compresores para pintura aspersada en el parque.

2.22.5 Limitaciones de Ejecución

Bajo ninguna circunstancia se permitirá el vertido o lavado de solventes, tiner o restos de pintura en el suelo del proyecto. Los retoques de pintura se suspenderán si la humedad relativa del páramo supera el 85% o hay presencia de lluvias.

2.22.6 Tolerancias de Ejecución

- **Perforaciones:** El diámetro de las perforaciones no podrá ser mayor al diámetro del perno más 1/16" (1.6 mm), para evitar desplazamientos y holguras excesivas en los nodos.
- **Alineamiento y Plomada:** La tolerancia para el ensamble de las platinas de anclaje base será de ± 3.0 mm en los tres ejes cartesianos, según las estrictas normas de montaje de estructuras metálicas.

2.22.7 Condiciones de Recibo y Aceptación

El recibo del ítem estará condicionado a:

a) Presentación de los certificados de calidad del acero y tornillería expedidos por el fabricante.

b) Certificación vigente de los soldadores que participaron en la prefabricación.

c) Pruebas de tintas penetrantes o ultrasonido (ensayos no destructivos) en al menos el 20% de las soldaduras críticas de los pedestales.

d) Medición del espesor de película seca de la pintura mediante un medidor magnético (Elcometer).

2.22.8 Unidad de Medida

La unidad de medida será el **Kilogramo (kg)** de estructura metálica (incluyendo platinas, ángulos y soldadura pesados teóricamente) efectivamente instalada. (Nota: Para facilitar la medida, el peso total del herraje o nodo se calculará con base en las densidades teóricas del acero y las dimensiones en planos, tal como los 793.29 kg despiezados para la Torre de Avistamiento).

2.22.9 Forma de Pago

El pago se realizará al precio unitario estipulado por kilogramo (kg). Este costo directo remunera de forma integral la elaboración de planos de taller, el suministro del acero, soldadura, pernos, pintura, mano de obra de taller, fletes, acarreo interno en la zona de reserva (muy exigente dado el peso del material), ensayos de tintas penetrantes, equipos de montaje y limpieza.

Una vez sea impreso o enviado este documento a un tercero con fines informativos, se convierte en una Copia NO CONTROLADA.

2.22.10 Ítem de Pago

- **APU_26:** Suministro e instalación de estructura Metálica, incluye ángulos de conexión, pernos, anclajes y accesorios metálicos, pintura, soldadura (kg).

2.23 ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARTICULAR APU 28

ÍTEM: APU_28 Construcción de canal de drenaje paralelo al sendero con material filtrante.

2.23.1 Descripción y Alcance

Este ítem consiste en la excavación manual, conformación, recubrimiento con geotextil y llenado con material granular (grava) de una zanja filtrante o drenaje francés, ubicado paralelamente a los tramos del sendero elevado donde la topografía natural y los estudios hidrológicos exijan el control de escorrentías.

El objetivo es captar, conducir y disipar el agua lluvia sin generar socavación ni erosión en el estrato orgánico del PNN Chingaza. Queda estrictamente prohibido el uso de concreto, mortero o canaletas plásticas impermeables, privilegiando la infiltración natural en el suelo.

2.23.2 Materiales e Insumos

- **Geotextil:** No tejido de polipropileno (tipo NT 1600 o según diseño), que permita la permeabilidad del agua pero retenga los finos del suelo de páramo para evitar la colmatación (taponamiento) del drenaje.
- **Material Filtrante (Grava):** Grava limpia, triturada o de canto rodado (tamaño nominal entre 3/4" y 1 1/2"). *Requisito Ambiental Crítico:* El material pétreo debe provenir de fuentes comerciales externas autorizadas, estar lavado y **libre de arcillas, limos o semillas** ajenas al ecosistema para no introducir especies invasoras al parque.

2.23.3 Equipos y Herramientas

- Herramienta menor manual (palas, picas, azadones).
- Carretillas (buggies) para el transporte interno de la grava.
- Tijeras o bisturís industriales para el corte limpio del geotextil.
- *Restricción absoluta:* No se autoriza el uso de zanjadoras mecánicas ni retroexcavadoras para la conformación del canal.

2.23.4 Procedimiento de Ejecución

2.23.4.1 Trazado:

Localización planimétrica y altimétrica de la zanja garantizando una pendiente longitudinal mínima (típicamente del 1% al 2%) hacia las zonas de entrega naturales.

2.23.4.2 Excavación:

Una vez sea impreso o enviado este documento a un tercero con fines informativos, se convierte en una Copia NO CONTROLADA.

Ejecución manual de la zanja con la sección transversal indicada en los planos (ej. trapecial o rectangular de 0.30 x 0.30 m). El material excavado será dispuesto según el APU_05.

2.23.4.3 Instalación del Geotextil:

Se revestirán las paredes y el fondo de la zanja con el geotextil no tejido, dejando traslapos mínimos de 30 cm en las uniones. El manto debe quedar holgado, sin tensión, para no rasgarse con el peso de la grava.

2.23.4.4 Llenado:

Vertido manual de la grava limpia y lavada, protegiendo las paredes de la zanja.

2.23.4.5 Cierre:

El geotextil se cerrará en la parte superior (arropando la grava) y se colocará una última capa de grava superficial para proteger el manto de los rayos UV.

2.23.5 Limitaciones de Ejecución

No se ejecutarán excavaciones de zanjas en días de precipitación torrencial, ya que el agua arrastrará lodo hacia el interior y colmatará el sistema antes de instalar el filtro. Todo tramo excavado debe ser revestido y llenado en la misma jornada de trabajo.

2.23.6 Tolerancias de Ejecución

- **Pendiente:** Cota de fondo con tolerancia de ± 1 cm. Un error mayor generará empozamientos, pudriendo las raíces nativas y atrayendo vectores.
- **Sección:** El ancho y la profundidad de la zanja no podrán ser inferiores a las de diseño en ningún punto.

2.23.7 Condiciones de Recibo y Aceptación

La Interventoría verificará topográficamente las pendientes de escurrimiento. Si al presentarse lluvias el canal desborda por falta de capacidad o por taponamiento debido a mala limpieza del agregado, el contratista deberá desenterrar, lavar y rehacer el drenaje a su costo.

2.23.8 Unidad de Medida

La unidad de medida será el **Metro Lineal (ml)** de canal de drenaje filtrante construido y terminado a satisfacción, medido a lo largo del eje longitudinal.

2.23.9 Forma de Pago

El pago se realizará al precio unitario del contrato por metro lineal (ml). El valor incluye la excavación manual en terreno saturado, el suministro e instalación del geotextil, la compra de la grava, el flete logístico hasta el PNN Chingaza, el complejo acarreo interno manual del material pétreo a lo largo del sendero, el vertido y la recolección de desperdicios.

2.23.10 Ítem de Pago

- **APU_28:** Construcción de canal de drenaje paralelo al sendero con material filtrante (ml).

2.24 ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARTICULAR APU 29

ÍTEM: APU_29 Aseo general de obra..

2.24.1 Descripción y Alcance

Este ítem contempla la provisión de mano de obra y consumibles para la limpieza continua durante la ejecución y el aseo profundo y detallado para la entrega final de las obras (Sendero, Mirador, Torre y Plataformas). En el contexto del PNN Chingaza, el alcance exige una política de "Cero Rastros": barrido minucioso de las pasarelas, recolección manual de microplásticos, aserrín tratado, colillas, empaques, y un barrido magnético sobre el terreno natural para recuperar puntillas, tornillos o viruta metálica perdida durante el montaje.

2.24.2 Materiales e Insumos

- **Insumos de limpieza general:** Escobas, recogedores, cepillos de cerdas plásticas, bolsas biodegradables o sacos de polipropileno de alta resistencia para el acopio temporal.
- Imanes industriales o barredoras magnéticas manuales.

2.24.3 Equipos y Herramientas

- Herramienta menor de limpieza.

2.24.4 Procedimiento de Ejecución

2.24.4.1 Aseo Diario:

Al finalizar cada jornada, la cuadrilla debe recolectar los residuos sólidos ordinarios y peligrosos en los frentes de trabajo y trasladarlos al campamento

2.24.4.2 Aseo de Entrega (Profundo):

Retiro de todo material sobrante, andamios, cerramientos en polisombra y acopios temporales.

2.24.4.3 Barrido Magnético:

Recorrido por debajo de las pasarelas y alrededor de los pedestales con herramientas magnéticas para recuperar metales.

2.24.4.4 Limpieza de Acabados:

Retiro de manchas de Lasur, mortero o tierra en las maderas estructurales y barandas utilizando abrasivos suaves (lijas finas).

2.24.5 Limitaciones de Ejecución

Bajo ninguna circunstancia se permitirá la quema de basuras, escombros, empaques de cemento o madera tratada dentro del área de reserva. Tampoco se permite el entierro (soterramiento) de ningún tipo de residuo en las excavaciones del proyecto.

Una vez sea impreso o enviado este documento a un tercero con fines informativos, se convierte en una Copia NO CONTROLADA.

2.24.6 Tolerancias de Ejecución

- Tolerancia CERO a la presencia de residuos de construcción y demolición (RCD), plásticos, metales o alteración del entorno natural fuera de la huella estricta del sendero.

2.24.7 Condiciones de Recibo y Aceptación

El ítem será recibido exclusivamente cuando el supervisor ambiental de la Interventoría y el delegado de Parques Nacionales Naturales realicen el recorrido final y certifiquen por escrito que el ecosistema fue entregado libre de contaminantes y en su estado natural original.

2.24.8 Unidad de Medida

La unidad de medida será el **Día (día)** de labor de aseo general efectivamente ejecutado y avalado.

2.24.9 Forma de Pago

El pago se realizará al precio unitario del contrato por Día. El precio cubre de manera integral el costo de una cuadrilla conformada obligatoriamente por dos (2) operarios o ayudantes dedicados exclusivamente a esta labor, la herramienta menor y los insumos de limpieza.

2.24.10 Ítem de Pago

- **APU_29:** Aseo general de obra (Día).

2.25 ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARTICULAR APU 30

ÍTEM: APU_30 Disposición final Escombros a lugar autorizado.

2.25.1 Descripción y Alcance

Este trabajo consiste en el cargue, acarreo manual por los senderos, transporte vehicular en volquetas encarpadas y el pago de los derechos de vertedero para la disposición final de todos los Residuos de Construcción y Demolición (RCD) y material sobrante de excavación generados por el proyecto. Los residuos deben ser extraídos del PNN Chingaza y dispuestos en lugares legalmente autorizados (escombreras) por las autoridades ambientales competentes en el municipio más cercano.

2.25.2 Materiales e Insumos

- Sacos de polipropileno (estopas) para el embalaje del rezago de roca, tierra, retales de madera o plásticos. El material no puede depositarse suelto sobre el suelo del parque

2.25.3 Equipos y Herramientas

- Carretillas para el trasiego interno desde los frentes de obra hasta el punto de acopio vehicular.

Una vez sea impreso o enviado este documento a un tercero con fines informativos, se convierte en una Copia NO CONTROLADA.

- Volquetas debidamente encarpadas para el transporte externo por carretera.

2.25.4 Procedimiento de Ejecución

2.25.4.1 Acopio Temporal:

El material de escombros (RCD, roca sobrante de los anclajes, etc.) deberá ser empacado y ubicado sobre polietileno o estibas de madera temporales, nunca directamente sobre el estrato vegetal

2.25.4.2 Cargue y Pesaje:

Cargue manual o mecánico a las volquetas en la zona autorizada de parqueo. Se debe llevar un registro en bitácora de los volúmenes o pesos despachados.

2.25.4.3 Transporte:

Evacuación de los residuos fuera del límite del PNN Chingaza.

2.25.4.4 Disposición:

Descarga del material en la escombrera autorizada, solicitando el tiquete o certificado de recepción oficial

2.25.5 Limitaciones de Ejecución

No se permite el acopio de escombros que obstaculice los cauces de agua, drenajes naturales o que aplaste la flora endémica. Cualquier derrame de escombros en la vía durante el transporte vehicular deberá ser recogido inmediatamente por el Contratista.

2.25.6 Tolerancias de Ejecución

- La totalidad (100%) de los escombros y materiales sobrantes cuantificados deben ser retirados de la obra y contar con su respectivo soporte de disposición.

2.25.7 Condiciones de Recibo y Aceptación

El ítem se pagará únicamente contra la presentación y validación por parte de la Interventoría de los certificados oficiales de disposición final emitidos por la escombrera o planta de aprovechamiento de RCD legalmente constituida. Sin los certificados de pesaje o volumen, el ítem será glosado.

2.25.8 Unidad de Medida

La unidad de medida será el **Kilogramo (kg)** de escombros efectivamente retirados de la obra y certificado.

2.25.9 Forma de Pago

El pago se realizará al precio unitario del contrato por kilogramo (kg). Este valor (oficialmente referenciado en aprox. $503/kg) compensa el embalaje, el exigente acarreo interno, el cargue, el flete del transporte vehicular hasta el municipio más cercano y la tarifa o peaje cobrado por la escombrera autorizada.

Una vez sea impreso o enviado este documento a un tercero con fines informativos, se convierte en una Copia NO CONTROLADA.

2.25.10 Ítem de Pago

- **APU_30:** Disposición final Escombros a lugar autorizado (kg)

3 SECCION 3
MANUAL DE USO, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

3.1 INFRAESTRUCTURA: TORRE DE AVISTAMIENTO (SISTEMA MIXTO ACERO-MADERA)

3.1.1 MANUAL DE USO Y OPERACIÓN (Control de la Demanda)

Dado que la Torre de Avistamiento es la estructura de mayor desarrollo vertical del proyecto y cuenta con una geometría troncocónica diseñada para disipar las cargas de sismo y viento, su operación debe estar estrictamente regulada.

3.1.1.1 Cargas Ocupacionales Máximas (Aforo):

- El administrador del PNN Chingaza deberá instalar señalización restrictiva en el acceso a la escalera helicoidal.
- **Capacidad por nivel:** Se restringe la ocupación simultánea a un máximo de *[Nota del Mentor: Inserta aquí el número exacto de personas que te dé el diseñador estructural]* personas por cada nivel de la torre y en la terraza superior.
- **Capacidad de la escalera:** La escalera helicoidal es exclusivamente de tránsito, prohibiendo la permanencia o aglomeración de personas en sus peldaños o descansos.

3.1.1.2 Prohibiciones Estrictas de Uso:

- **Cargas dinámicas:** Queda categóricamente prohibido saltar, correr o generar movimientos rítmicos sincronizados en las plataformas. Las estructuras de madera son susceptibles a fenómenos de resonancia y amplificación de deflexiones ante cargas dinámicas.
- No se permite el ingreso con calzado que contenga elementos punzantes (taches, crampones) que puedan perforar la capa de preservante de los tablones de piso (deck).

3.1.1.3 Restricciones Operativas por Clima:

- Al ser el punto más alto del sector La Paila, la torre actuará como un pararrayos natural. Ante la primera alerta de tormenta eléctrica, lluvias torrenciales o vientos huracanados que superen la velocidad básica de diseño, la torre debe ser evacuada inmediatamente.

3.1.2 PREVENCIÓN Y CONTROL DE PATOLOGÍAS DE LA TORRE

La Torre es altamente vulnerable al intemperismo por sus fachadas permeables (muros de listones). El personal de mantenimiento debe vigilar la aparición de las siguientes patologías:

3.1.2.1 Patologías en la Base Metálica y Escalera (Nivel 1):

- **Corrosión:** El acero ASTM A36 de los perfiles tubulares (0.15 x 0.05 m) y las conexiones sufrirán oxidación si la pintura de poliuretano y la imprimación epóxica se rayan o deterioran por la fricción del calzado en la escalera.

3.1.2.2 Patologías en la Superestructura de Madera (Niveles 2, 3 y Terraza):

- **Cambios Higroscópicos:** La madera de Pino Pátula absorberá y cederá humedad, lo que generará contracción (merma) en la sección transversal de las piezas. Esto aflojará inevitablemente las uniones empernadas de los nodos.
- **Fisuración (Fendas):** Aparición de grietas longitudinales en las columnas rollizas o vigas de 0.04x0.19 m por secado irregular.
- **Ataque Biológico:** Aparición de hongos de pudrición en las zonas donde el agua lluvia se empoce, especialmente en los cortes a media madera o perforaciones de los herrajes.

3.1.3 MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y RUTINARIO

Para garantizar la vida útil de diseño, Parques Nacionales Naturales deberá ejecutar el siguiente plan de mantenimiento, dejando registro en bitácoras firmadas:

3.1.3.1 Limpieza y Despeje (Frecuencia Mensual):

- Retirar inmediatamente la acumulación de hojarasca, acículas de pino, tierra o cualquier material orgánico depositado sobre la cubierta, el entablado machihembrado, los tablones de piso y las zancas de la escalera metálica. La basura orgánica retiene la humedad y crea el ambiente ideal para la germinación de plantas parásitas ("buenas mozas") y la pudrición acelerada del Pino Pátula.
- Destapar las dilataciones (separación de 3 a 5 mm) entre los tablones de piso del deck para garantizar el libre escurrimiento del agua pluvial.

3.1.3.2 Inspección y Ajuste Estructural (Frecuencia Semestral):

- **Torque de Conexiones:** Un equipo técnico deberá revisar la totalidad de los pernos, tuercas y herrajes metálicos que unen la madera (nodos de los pórticos y riostras diagonales). Utilizando llaves dinamométricas (torquímetros), se deberá reapretar la tornillería para compensar el aflojamiento causado por la contracción de la madera.
- **Verticalidad y Plomos:** Verificar la verticalidad de las columnas circulares de madera y la integridad de los elementos de arriostramiento diagonal para asegurar que la torre no haya sufrido desplomes por vientos extremos.
-

Una vez sea impreso o enviado este documento a un tercero con fines informativos, se convierte en una Copia NO CONTROLADA.

3.1.3.3 Renovación de Recubrimientos (Frecuencia Anual o según inspección):

- **Estructura Metálica y Escalera:** Limpieza localizada de rayones o puntos de oxidación y aplicación manual (con brocha para no afectar el ecosistema) de retoques del recubrimiento de poliuretano resistente a los rayos UV.
- **Madera:** Reaplicación generosa con brocha de sustancias protectoras (preservantes o lasures a poro abierto compatibles con el tratamiento CCA/Naftenato original) en la cara superior de las vigas expuestas, barandas y peldaños de madera. Se debe poner especial cuidado en las cabezas (testas) de las columnas y en cualquier zona mecanizada donde el inmunizante haya perdido espesor.

3.1.4 MANTENIMIENTO CORRECTIVO (Intervenciones Mayores)

Si durante la inspección rutinaria se detectan patologías graves, se debe restringir el acceso al nivel afectado y proceder así:

- **Reemplazo de Entablado:** Si un tablón de piso presenta astillamiento severo o crujidos de rotura, se debe desmontar individualmente desatornillando sus fijaciones inoxidables/galvanizadas, y reemplazarlo por una pieza idéntica de Pino Pátula ES6, secada en horno y tratada en planta.
- **Restricción de Maquinaria:** Toda reparación, repinte o soldadura (en la estructura metálica base) deberá realizarse acatando las restricciones del PMA (Plan de Manejo Ambiental). Prohibido el uso de pulidoras pesadas, andamios que destruyan la vegetación adyacente o aplicación de barnices tóxicos con aspersores.

3.2 INFRAESTRUCTURA: PLATAFORMA DE MEDITACIÓN Y MIRADOR (ESTRUCTURAS DE AGLOMERACIÓN)

3.2.1 MANUAL DE USO Y OPERACIÓN (Control de la Demanda)

Al ser estructuras concebidas para la permanencia temporal y la contemplación paisajística, su operación debe mitigar los riesgos asociados a las cargas vivas estáticas concentradas.

3.2.1.1 Cargas Ocupacionales Máximas (Aforo):

- **Señalización Obligatoria:** La administración del PNN Chingaza deberá instalar a la entrada de cada plataforma un aviso visible que indique la capacidad máxima de personas simultáneas (aforo), según los parámetros de carga viva del diseño estructural bajo la NSR-10.
- Se prohíbe el agrupamiento total de la capacidad máxima de la plataforma sobre un solo borde o voladizo, para evitar momentos volcadores extremos sobre la cimentación.

Una vez sea impreso o enviado este documento a un tercero con fines informativos, se convierte en una Copia NO CONTROLADA.

3.2.1.2 Prohibiciones Estrictas de Uso:

- **Apoyo sobre Barandas:** Aunque el sistema de barandas está diseñado para soportar el empuje lateral normativo, se prohíbe a los visitantes sentarse sobre el pasamanos superior, escalar los listones intermedios o balancearse sobre ellos.
- **Cargas dinámicas:** Queda prohibido saltar o realizar actividades físicas de impacto en la Plataforma de Meditación que generen vibraciones excesivas en el entramado de madera.
- Prohibido encender fuego, velas o pebeteros (aún con fines de meditación) debido al riesgo de ignición de la madera de Pino Pátula tratada y el riesgo de incendio forestal.

3.2.2 PREVENCIÓN Y CONTROL DE PATOLOGÍAS

El equipo de mantenimiento debe estar capacitado para identificar las patologías específicas según el tipo de cimentación y la superestructura:

3.2.2.1 Patologías de la Cimentación Diferenciada:

- *En el Mirador (Apoyo en Roca):* Vigilar la aparición de fisuras en los pedestales de concreto, corrosión en las platinas metálicas de anclaje base y empozamiento de agua alrededor del acero de fijación.
- *En la Plataforma de Meditación (Pilotes Plásticos):* Monitorear la fluencia (*creep*) o deformación plástica a largo plazo de los pilotes de madera plástica de 14x14 cm. Estar alerta a asentamientos diferenciales del suelo orgánico que provoquen desniveles notorios en el piso de la plataforma.

3.2.2.2 Patologías de la Superestructura y Barandas:

- **Madera Estructural (Pino Pátula ES6):** Identificar pérdida de inmunizante, manchas blancas/negras que indiquen pudrición fúngica por humedad retenida, o fendas (fisuras por secado) profundas en los nodos de conexión.
- **Pérdida de Tensión:** Identificar tuercas y pernos sueltos en las uniones viga-columna y en los montantes de las barandas a causa de los ciclos de expansión y contracción de la madera.
- **Degradación del Machimbre/Deck:** Pandeos o combaduras en las tablillas de piso por absorción excesiva de humedad o pérdida de las dilataciones de drenaje.

3.2.3 MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y RUTINARIO

La integridad de la vida humana depende del cumplimiento estricto de las siguientes rutinas, de las cuales se dejará constancia fotográfica y escrita:

3.2.3.1 Limpieza y Despeje (Frecuencia Mensual):

- Barrido exhaustivo del piso de madera (deck) para retirar barro, hojarasca y musgo. La acumulación de materia orgánica en las esquinas o en la base de las barandas actúa como una esponja que pudre la madera rápidamente.

Una vez sea impreso o enviado este documento a un tercero con fines informativos, se convierte en una Copia NO CONTROLADA.

- Inspección visual de la holgura (dilataciones de 3 a 5 mm) entre los tablones de piso. Si están obstruidas por piedras o barro, deben limpiarse para garantizar el drenaje.

3.2.3.2 Prueba de Seguridad de Barandas y Nodos (Frecuencia Trimestral):

- **Prueba de Empuje:** Un operario de mantenimiento deberá aplicar carga manual de empuje lateral sobre los postes y pasamanos de las barandas perimetrales. Si se detecta juego, balanceo o crujido, la estructura debe ser ajustada de inmediato.
- **Reapriete de Pernos:** Utilizando torquímetros, se deben ajustar todas las conexiones empernadas (pernos pasantes de acero inoxidable/galvanizado) que unen las barandas a la superestructura y las vigas a las columnas.

3.2.3.3 Renovación de Protección Superficial (Frecuencia Anual):

- Lijado superficial manual para eliminar astillas en los pasamanos de madera de las barandas (previniendo lesiones en las manos de los turistas).
- Reaplicación a brocha de tratamientos lasur a poro abierto o inmunizantes tipo vacío-presión compatibles en las vigas (0.04x0.19 m típicamente), elementos expuestos y testas de las columnas.

3.2.4 MANTENIMIENTO CORRECTIVO (Intervenciones Mayores)

En caso de presentarse fallas estructurales por sismo, vandalismo o fatiga del material:

- **Aislamiento Inmediato:** Si se detecta la rotura de una viga portante, el colapso de un tramo de baranda o un desnivel mayor a L/300 por asentamiento de los pilotes de madera plástica, la plataforma debe clausurarse al público con cinta de peligro física.
- **Protocolo de Reemplazo:** Las piezas de madera dañadas no se "parchan" ni se remiendan con clavos. Deben ser desmontadas íntegramente y reemplazadas por elementos de Pino Pátula de igual sección transversal, previamente secados e inmunizados fuera del PNN Chingaza.

3.3 INFRAESTRUCTURA: SENDERO ELEVADO (ESTRUCTURA DE TRÁNSITO DINÁMICO)

3.3.1 MANUAL DE USO Y OPERACIÓN (Control de la Demanda)

El Sendero Elevado ha sido concebido exclusivamente como un corredor de circulación peatonal para conectar los atractivos ecoturísticos minimizando el pisoteo de la flora nativa. Su comportamiento estructural es de luces cortas sobre apoyos articulados, por lo que su operación es distinta a la de una plataforma de estancia.

3.3.1.1 Operación de Flujo Continuo:

Una vez sea impreso o enviado este documento a un tercero con fines informativos, se convierte en una Copia NO CONTROLADA.

- **Tránsito Dinámico:** La estructura está calculada para cargas de tránsito, no para aglomeraciones. Los guías del PNN Chingaza deben instruir a los grupos de visitantes para que mantengan un flujo continuo, prohibiendo la detención masiva de personas en un mismo módulo (vano) del sendero.

- **Gestión de Tramos sin Baranda:** En cumplimiento de los diseños, existen tramos a ras de suelo natural que carecen de barandas laterales. La operación exige que los visitantes transiten estrictamente por el centro de la pasarela (ancho útil de 1.20m a 2.00m), sin caminar por los bordes ni sentarse con las piernas colgando hacia el ecosistema.

3.3.1.2 Prohibiciones Estrictas de Uso:

- **Cargas Rodantes:** Queda categóricamente prohibido el ingreso de motocicletas, bicicletas de montaña, cuatrimotos o carretillas pesadas de carga. La huella de las llantas destruirá las fibras superficiales de los tablones de piso (deck) y generará cargas puntuales no contempladas en las memorias de diseño de la madera.

- **Trote o Carrera:** Prohibido correr. El trote genera frecuencias de impacto rítmicas que aflojan la tornillería de acero inoxidable/galvanizado de manera prematura.

3.3.2 PREVENCIÓN Y CONTROL DE PATOLOGÍAS

El entorno de alta pluviosidad del PNN Chingaza someterá al sendero a un estrés hídrico constante. Las patologías críticas a vigilar son:

3.3.2.1 Patologías Geotécnicas e Hidrológicas (Riesgo Crítico):

- **Socavación:** El personal debe identificar si hay pérdida de suelo orgánico alrededor de los pilotes de madera plástica (secciones 10x10 y 14x14) debido a flujos de agua no canalizados.

- **Colmatación del Drenaje:** El canal filtrante lateral (drenaje francés con geotextil y grava, APU_28) puede taponarse con lodo, sedimentos o raíces, lo que anula su permeabilidad y represa el agua bajo la pasarela.

3.3.2.2 Patologías de la Superestructura (Pino Pátula):

- **Pudrición por Empozamiento:** Si las dilataciones (3 mm a 5 mm) entre los tablones de piso (APU_19) se tapan con barro o musgo, el agua lluvia no escurrirá. La humedad constante iniciará un ataque fúngico destructivo en el deck.

- **Fricción y Desgaste:** Al ser una vía de tránsito longitudinal, los tablones centrales sufrirán abrasión mecánica por las botas de los turistas, perdiendo el inmunizante superficial más rápido que las vigas maestras.

Una vez sea impreso o enviado este documento a un tercero con fines informativos, se convierte en una Copia NO CONTROLADA.

3.3.3 MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y RUTINARIO

La durabilidad del sendero dependerá enteramente de la disciplina con la que Parques Nacionales Naturales ejecute las siguientes tareas:

3.3.3.1 Mantenimiento Hidrológico (Frecuencia Quincenal o posterior a tormentas):

- **Limpieza del Drenaje Francés:** Inspección visual de toda la longitud de la zanja filtrante (APU_28) paralela al sendero. Se deben retirar hojas, ramas y basuras superficiales depositadas sobre la grava para garantizar la infiltración.
- **Destape del Deck:** Utilizando una espátula delgada o herramienta manual no punzante, se debe limpiar obligatoriamente la luz (separación) entre los tablones de madera del piso para garantizar el drenaje de escorrentía hacia el suelo.

3.3.3.2 Mantenimiento Estructural Peatonal (Frecuencia Trimestral):

- **Control de Fijaciones:** Repaso y reapriete de los tornillos autoperforantes del piso. Todo tornillo cuya cabeza sobresalga por contracción de la madera debe ser reatornillado a ras para evitar que los turistas tropiecen.
- **Revisión de Cambios de Pendiente:** Inspección minuciosa de los nodos y conexiones metálicas en los tramos donde el sendero cambia bruscamente de pendiente o incluye escalones, apretando tuercas y verificando la rigidez de los pasamanos a inglete.

3.3.3.3 Restauración de Acabados (Frecuencia Anual):

- Lavado a presión moderada del piso de madera (exclusivamente con agua, sin detergentes lixiviables) para retirar la capa de algas o liquen que hace que el sendero se vuelva resbaladizo.
- Reaplicación de inmunizante superficial o lasur (Categoría UC3B o equivalente ecológico) enfocado en el tercio central de los tablones, donde la fricción peatonal genera mayor desgaste.

3.3.4 MANTENIMIENTO CORRECTIVO (Intervenciones Mayores)

Ante el hundimiento de un tramo o el fallo por fatiga de la madera:

- **Renivelación de Cimentación:** Si un pilote de madera plástica sufre un asentamiento superior a 3 cm, no se permite "calzar" el defecto con piedras. Se debe intervenir estructuralmente la conexión, soltando los pernos del herraje metálico, nivelando la viga principal horizontalmente y perforando un nuevo pasador.
- **Sustitución de Geotextil:** Si el drenaje francés se colmata internamente con limos, el mantenimiento exigirá extraer la grava, lavarla fuera del parque, sustituir el manto de geotextil no tejido y volver a conformar el filtro sin emplear maquinaria pesada.