CONSULTORÍA PARA LA FORMULACIÓN DE TRES MODELOS DE NEGOCIO SOSTENIBLES QUE ARTICULEN LA OFERTA DE MADERA DE AMAZONIA Y ORINOQUIA CON LA DEMANDA DE SECTORES ESPECÍFICOS EN CUNDINAMARCA

GOBERNACIÓN DE CUNDINAMARCA

SECRETARÍA DE BIENESTAR VERDE

CONTRATO DE CONSULTORÍA No. SBV-MC-PS-270 de 2025

REALIZADO POR:

GEOTEM SAS

DICIEMBRE 30 DE 2025

CONSULTORÍA PARA LA FORMULACIÓN DE TRES MODELOS DE NEGOCIO SOSTENIBLES QUE ARTICULEN LA OFERTA DE MADERA DE AMAZONIA Y ORINOQUIA CON LA DEMANDA DE SECTORES ESPECÍFICOS EN CUNDINAMARCA

INFORME FINAL DE ACTIVIDADES

GOBERNACIÓN DE CUNDINAMARCA

SECRETARÍA DE BIENESTAR VERDE

CONTRATO DE CONSULTORÍA No. SBV-MC-PS-270 de 2025

REALIZADO POR:

GEOTEM SAS

Bogotá D.C., 30 de diciembre del 2025

Señores
GOBERNACIÓN DE CUNDINAMARCA
SECRETARÍA DE BIENESTAR VERDE

Ciudad

Asunto: Presentación Informe Final de Actividades – Contrato de Consultoría No. SBV-MC-PS-270 de 2025

Respetados señores:

En calidad de representante legal de GEOTEM S.A.S., me permito presentar el informe final de actividades del Contrato de Consultoría No. SBV-MC-PS-270 de 2025, desarrollado en el marco de la consultoría orientada a la formulación de tres modelos de negocio sostenibles que articulen la oferta de madera de la Amazonía y la Orinoquía con la demanda de sectores específicos en Cundinamarca.

El documento que se presenta a continuación consolida las principales actividades desarrolladas durante la ejecución contractual, el cumplimiento de los compromisos y productos establecidos, la ejecución financiera y los resultados alcanzados. Asimismo, recoge el proceso de seguimiento efectuado durante la consultoría, incluyendo la atención de las observaciones y requerimientos formulados por la supervisión del contrato y los ajustes derivados de los diferentes espacios de reunión y revisión realizados durante su ejecución.

De esta manera, GEOTEM S.A.S. hace entrega del presente informe como documento de cierre de las actividades desarrolladas en el marco del contrato, dando cuenta del cumplimiento de los compromisos técnicos y financieros establecidos.

Cordialmente,

JOSÉ GABRIEL ALMANZA ROJAS
Representante Legal
GEOTEM S.A.S.

TABLA DE CONTENIDO

1 INTRODUCCIÓN ... 3

1.1 Objeto y alcance del contrato ... 3

2 MATRIZ DE CUMPLIMIENTO CONTRACTUAL ... 4

2.1 Ejecución financiera ... 5

2.2 Atención a observaciones realizadas ... 5

3 SÍNTESIS DEL MAPEO DE TRANSFORMADORES EN CUNDINAMARCA (PRODUCTO 1) 6

3.1 Perfil del sector transformador y caracterización agregada de la demanda en Cundinamarca ... 6

3.2 Resumen del perfil del sector: capacidad instalada y demanda actual ... 6

3.3 Caracterización agregada por tipo de transformador ... 7

3.4 Volúmenes demandados y capacidad agregada estimada ... 8

3.5 Hallazgos clave para orientar la articulación comercial ... 9

4 CONSOLIDADO DE LOS TRES (3) MODELOS DE NEGOCIO SOSTENIBLES (PRODUCTO 2) 10

4.1 Fichas ejecutivas sintéticas de los modelos de negocio sostenibles ... 10

4.1.1 Ficha ejecutiva – Modelo de Negocio 1: NDFyB – empresas industriales ancla – sector construcción 10

4.2 Ficha ejecutiva – Modelo de Negocio 2: NDFyB – centros de acopio en Cundinamarca – talleres de segunda transformación especializada ... 12

4.3 Ficha ejecutiva – Modelo de Negocio 3: Empresas transformadoras en Cundinamarca – residuos madereros trazables – biochar ... 13

4.4 Lectura ejecutiva comparada ... 15

5 ESQUEMA DE CONFIABILIDAD, TRANSPARENCIA Y CONTROL (PRODUCTO 3) ... 16

5.1 Protocolo unificado de trazabilidad, mecanismos de verificación y matriz resumida de riesgos ... 16

5.1.1 Protocolo unificado de trazabilidad ... 16

5.1.2 Flujograma sintético de control ... 16

5.1.3 Mecanismos de verificación ... 17

5.2 Matriz resumida de riesgos y medidas de mitigación ... 19

5.3 Reglas operativas mínimas para implementación ... 19

5.4 Indicadores mínimos de seguimiento ... 20

6 HOJA DE RUTA E IMPLEMENTACIÓN SOSTENIBLE ... 21

6.1 Plan de acción unificado, factores críticos de sostenibilidad y matriz de gobernanza ... 21

6.1.1 Plan de Acción Unificado ... 21

6.1.2 Factores críticos de sostenibilidad ... 23

6.1.3 Matriz resumida de gobernanza ... 25

6.1.4 Criterios ejecutivos para toma de decisiones ... 26

7 RECOMENDACIONES ESTRATÉGICAS PARA LA SECRETARÍA DE BIENESTAR VERDE Y LOS ACTORES DE LA CADENA ... 27

8 CONCLUSIONES FRENTE A LA EJECUCIÓN DEL CONTRATO ... 30

9 ANEXOS ... 31

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Matriz de cumplimiento contractual 4
Tabla 2. Síntesis de la ejecución financiera del contrato 5
Tabla 3. Caracterización agregada por tipo de transformador 7
Tabla 4. Volúmenes demandados y capacidad agregada estimada 9
Tabla 5. Modelo de Negocio 1: NDFyB empresas industriales ancla – sector construcción 10
Tabla 6. Modelo de Negocio 2: NDFyB – centros de acopio en Cundinamarca – talleres de segunda transformación especializada 12
Tabla 7. Modelo de Negocio 3: Empresas transformadoras en Cundinamarca – residuos madereros trazables – biochar 13
Tabla 8. Lectura ejecutiva comparada 15
Tabla 9. Flujograma sintético de control 16
Tabla 10. Lista de chequeo de legalidad y sostenibilidad 18
Tabla 11. Matriz resumida de riesgos y medidas de mitigación 19
Tabla 12. Indicadores mínimos de seguimiento 20
Tabla 13. Cronograma sintético ejecutivo 21
Tabla 14. Hitos ejecutivos por fase 23
Tabla 15. Factores críticos de sostenibilidad financiera, ambiental y social 23
Tabla 16. Lineamientos para distribución justa de beneficios 24
Tabla 17. Roles resumidos de actores en la gobernanza de implementación 25
Tabla 18. Criterios ejecutivos para toma de decisiones 26
Tabla 19. Recomendaciones estratégicas 28
Tabla 20. Listado de anexos de los productos del contrato. 31

1 INTRODUCCIÓN

El presente numeral consolida el alcance y el cumplimiento de los compromisos desarrollados en el marco del Contrato de Consultoría No. SBV-MC-PS-270 de 2025, ejecutado por GEOTEM S.A.S. para la Gobernación de Cundinamarca – Secretaría de Bienestar Verde, cuyo propósito se orientó a la formulación de tres modelos de negocio sostenibles que articulen la oferta de madera de la Amazonía y la Orinoquía con la demanda de sectores específicos en Cundinamarca. La consultoría abordó de manera articulada los componentes requeridos para identificar actores, estructurar los modelos de negocio y establecer las condiciones necesarias para su operación, control, implementación y sostenibilidad.

El desarrollo contractual se organizó en cuatro compromisos progresivos. El primero comprendió la identificación de transformadores de madera en Cundinamarca y se desarrolló mediante tres subproductos relacionados con el mapeo y caracterización de potenciales aliados, los mecanismos de vinculación contractual y asociativa, y los incentivos y beneficios orientados a favorecer su permanencia en la cadena de valor. Los compromisos siguientes estuvieron dirigidos al diseño de la estructura de los tres modelos de negocio priorizados, al establecimiento de mecanismos de confiabilidad, transparencia y control adaptados a cada modelo y, finalmente, a la formulación de estrategias para su implementación y sostenibilidad.

En este sentido, los productos obtenidos constituyen componentes complementarios de una misma propuesta: la identificación y caracterización de actores proporciona la base para la estructuración de los modelos; estos se complementan con herramientas de trazabilidad, certificación, control de calidad y validación sectorial; y, posteriormente, se integran en una ruta de implementación que incorpora fortalecimiento de capacidades, seguimiento, gestión de riesgos y criterios de escalabilidad y replicabilidad.

1.1 Objeto y alcance del contrato

El contrato tuvo como propósito desarrollar una propuesta integral para articular la oferta de madera proveniente de la Amazonía y la Orinoquía con la demanda de sectores específicos de Cundinamarca mediante la formulación de tres modelos de negocio sostenibles. Su alcance comprendió desde la identificación y caracterización de transformadores y potenciales aliados hasta la definición de condiciones para la implementación progresiva de los modelos, incorporando aspectos técnicos, comerciales, legales, ambientales, sociales, logísticos, financieros e institucionales.

A partir de los resultados de la caracterización de la oferta y la demanda y de la priorización de actores y cadenas, se estructuraron tres modelos de negocio: i) articulación de los Núcleos de Desarrollo Forestal y de la Biodiversidad (NDFyB) con transformadores industriales con mayor integración vertical o empresas ancla, orientada al sector construcción; ii) articulación de los NDFyB con centros de acopio, acondicionamiento y distribución y talleres de segunda transformación especializada para mobiliario, carpintería y soluciones arquitectónicas en madera; y iii) aprovechamiento de subproductos y residuos

de madera trazable generados por empresas transformadoras en Cundinamarca para su aprovechamiento en biochar.

De manera complementaria, se definieron mecanismos de confiabilidad, transparencia y control mediante sistemas de trazabilidad, certificaciones y estándares, protocolos de control de calidad y validación sectorial, así como esquemas financieros diferenciados. El alcance se consolidó con la formulación de estrategias de implementación y sostenibilidad que incluyen fases y cronograma, fortalecimiento de capacidades técnicas y comerciales, indicadores de gestión, cumplimiento e impacto, oportunidades de escalabilidad y replicabilidad, y condiciones habilitantes, riesgos y medidas de ajuste.

2 MATRIZ DE CUMPLIMIENTO CONTRACTUAL

La Tabla 1 presenta la síntesis de los compromisos contractuales, los productos asociados y las principales actividades desarrolladas para su cumplimiento.

Tabla 1. Matriz de cumplimiento contractual

Compromiso contractual	Producto / entregable	Síntesis de las actividades desarrolladas	Estado
1. Identificar transformadores de madera amazónica en Cundinamarca, que permitan consolidar las cadenas de valor priorizadas.	Producto 1.1. Mapeo y caracterización de transformadores y propuesta de criterios técnicos, legales y de sostenibilidad para la selección de transformadores aliados.	Identificación y caracterización de transformadores; análisis de información empresarial; definición y aplicación de criterios técnicos, legales y de sostenibilidad para la priorización de potenciales aliados.	Cumplido
Compromiso 1	Producto 1.2. Propuesta de mecanismos de vinculación contractual y asociativa, acuerdos establecidos y soportes correspondientes.	Formulación de mecanismos de vinculación contractual y asociativa; definición de alternativas de relacionamiento, acuerdos y condiciones de articulación entre los actores de las cadenas priorizadas.	Cumplido
Compromiso 1	Producto 1.3. Propuesta de incentivos y beneficios con enfoque en la permanencia de los transformadores en la cadena de valor.	Identificación y análisis de incentivos y beneficios aplicables para fortalecer la vinculación y permanencia de los transformadores dentro de las cadenas de valor priorizadas.	Cumplido
2. Diseñar la estructura de cada modelo de negocio según la cadena de transformación priorizada.	Producto 2. Propuesta de modelo de negocio para cada una de las tres cadenas de valor priorizadas.	Caracterización de oferta y demanda; priorización de cadenas; estructuración de tres modelos de negocio y análisis de actores, roles, logística y componentes económicos, ambientales, sociales y técnicos.	Cumplido
3. Establecer mecanismos de confiabilidad, transparencia y control adaptados a cada modelo.	Producto 3. Propuesta de mecanismos de confiabilidad, transparencia y control para cada uno de los modelos priorizados.	Diseño de sistemas de trazabilidad; análisis de certificaciones y estándares; protocolos de control de calidad y validación sectorial; y formulación de esquemas financieros diferenciados para apoyar su implementación.	Cumplido
4. Formular estrategias de implementación y sostenibilidad para cada	Producto 4. Estrategias de implementación y sostenibilidad	Definición de fases y cronograma de implementación; estrategias por modelo; fortalecimiento de capacidades; indicadores	Cumplido

Compromiso contractual	Producto / entregable	Síntesis de las actividades desarrolladas	Estado
uno de los tres modelos de negocio.	para cada uno de los tres modelos de negocio.	de seguimiento; escalabilidad y replicabilidad; y análisis de condiciones habilitantes, riesgos y medidas de ajuste.	

Fuente: Geotem SAS.

2.1 Ejecución financiera

La ejecución financiera del Contrato de Consultoría No. SBV-MC-PS-270 de 2025 se desarrolló conforme al valor contractual establecido en la aceptación de la oferta y en correspondencia con la entrega y aprobación de los productos definidos para el cumplimiento de las obligaciones de la consultoría.

El valor total del contrato correspondió a CIENTO DIECINUEVE MILLONES QUINIENTOS NOVENTA Y CINCO MIL PESOS M/CTE ($119.595.000), incluido IVA, impuestos, tasas y demás costos directos e indirectos.

Durante la ejecución contractual, los recursos fueron ejecutados en su totalidad, alcanzando una ejecución financiera del 100%. El pago se efectuó en dos momentos asociados al cumplimiento de los productos contractuales: un primer pago equivalente al 80% del valor del contrato, correspondiente a $95.676.000, una vez entregados los productos 1, 2 y 3; y un segundo pago equivalente al 20% restante, por valor de $23.919.000, asociado a la entrega del Producto 4. La Tabla 2 presenta la síntesis de la ejecución financiera.

Tabla 2. Síntesis de la ejecución financiera del contrato

Concepto	Productos asociados	Porcentaje	Valor (COP)
Primer pago	Productos 1 (Subproducto 1, Subproducto 2 y Subproducto 3). Producto 2. Producto 3.	80%	$95.676.000
Segundo pago	Producto 4	20%	$23.919.000
Total	**Productos 1, 2, 3 y 4**	**100%**	**$119.595.000**

Fuente: Geotem SAS.

Por lo anterior, la ejecución financiera guarda correspondencia con el cumplimiento técnico de los cuatro compromisos contractuales, sin saldos pendientes de ejecución respecto del valor total del contrato

2.2 Atención a observaciones realizadas

Durante el desarrollo de la consultoría y en el marco de los avances presentados para cada uno de los productos, se recibieron observaciones por parte de la supervisión y de los funcionarios de la Secretaría de Bienestar Verde designados para el seguimiento técnico.

Estas observaciones fueron remitidas, según el caso, directamente sobre los documentos entregados o mediante documentos complementarios. En todos los casos, fueron

revisadas, atendidas y soportadas por el equipo consultor de Geotem S.A.S., incorporando los ajustes correspondientes en las versiones actualizadas de los productos.

3 SÍNTESIS DEL MAPEO DE TRANSFORMADORES EN CUNDINAMARCA (PRODUCTO 1)

3.1 Perfil del sector transformador y caracterización agregada de la demanda en Cundinamarca

La caracterización desarrollada en el Subproducto 1.1 permite identificar que el sector transformador de madera en Cundinamarca tiene una base empresarial diversa, con presencia simultánea de empresas de escala industrial, medianas empresas, pequeños transformadores y microtransformadores. Esta composición confirma que la articulación con madera legal, trazable y sostenible proveniente de la Amazonía y la Orinoquía no puede diseñarse únicamente para grandes compradores, sino que debe combinar esquemas de suministro programado para empresas con mayor capacidad de absorción, con mecanismos de agregación, acondicionamiento y distribución para actores de menor escala.

3.2 Resumen del perfil del sector: capacidad instalada y demanda actual

El mercado transformador analizado presenta una capacidad instalada relevante, aunque heterogénea. De acuerdo con la encuesta aplicada a 42 empresas, el 26,19 % reporta capacidad instalada superior a 100 m³ mensuales y el 21,43 % capacidad entre 50 y 100 m³ mensuales; en conjunto, el 47,62 % de las empresas opera en escala mediana-alta o industrial. A la vez, persiste un tejido de menor escala: 21,43 % procesa entre 5 y 20 m³ mensuales, 16,67 % entre 20 y 50 m³ mensuales y 14,29 % hasta 5 m³ mensuales. Esto muestra que casi la mitad del mercado cuenta con condiciones para manejar volúmenes significativos, mientras que la otra mitad requiere esquemas más flexibles, fraccionados y acompañados técnicamente.

En términos de vocación productiva, la actividad más representativa corresponde a proveedores o fabricantes de elementos estructurales, con el 21,43 % de la muestra. Le siguen la primera transformación hasta aserrado, con 20,24 %, y la comercialización con compra y venta con valor agregado, con 19,05 %. Las actividades de segunda transformación desde secado y ensamble de madera alcanzan cada una 11,90 %, mientras que artesanías y utilitarios representan 8,33 % y fabricación de muebles 7,14 %. Esta distribución evidencia que la demanda actual está fuertemente asociada a insumos básicos, elementos estructurales y comercialización, con menor participación relativa de productos finales de alto valor agregado.

La orientación de mercado confirma este perfil. El uso final de la madera y productos comercializados se concentra en construcción, con 34,85 %, y estructuras, con 33,33 %. En conjunto, cerca del 68 % del uso final se relaciona con obras civiles, infraestructura, vivienda y sistemas estructurales. El mobiliario alcanza 19,70 %, mientras que artesanías y otros usos específicos tienen participaciones marginales. Por tanto, el principal núcleo de

demanda en Cundinamarca se ubica en madera para aplicaciones constructivas y estructurales, sin desconocer un segmento relevante, aunque menor, asociado a muebles, carpintería y soluciones arquitectónicas.

La demanda potencial de especies nativas de la Amazonía y la Orinoquía existe, pero aparece de forma gradual y prudente. La encuesta muestra que el 46,67 % de las empresas estaría dispuesto a adquirir menos de 5 m³ mensuales de especies nativas y el 23,33 % entre 5 y 10 m³ mensuales; es decir, el 70 % se concentra en consumos inferiores a 10 m³ al mes. Sin embargo, también existe un grupo de mayor escala: 13,33 % manifiesta intención superior a 50 m³ mensuales, 10 % entre 10 y 20 m³ y 6,67 % entre 20 y 50 m³. Esto sugiere una estructura dual: microdemanda para pilotos, validación técnica y diversificación parcial, y compradores de mayor escala para contratos de suministro programado.

Desde el punto de vista de la articulación comercial, el Subproducto 1.2 concluye que el sector no es homogéneo y que el modelo no debe orientarse únicamente a grandes compradores. Por el contrario, se requiere combinar acuerdos con empresas de mayor capacidad operativa que puedan actuar como compradores ancla, junto con mecanismos de inclusión progresiva para micro, pequeños y medianos transformadores que necesitan acompañamiento técnico, documental o comercial.

3.3 Caracterización agregada por tipo de transformador

La tipología empresarial utilizada en el Subproducto 1.2 diferencia cuatro grupos: microtransformadores, pequeños transformadores, transformadores medianos y transformadores medianos de escala industrial. Esta clasificación se construye a partir del volumen mensual de madera procesada, capacidad instalada, área disponible, infraestructura de secado, nivel de formalización y potencial de articulación con madera legal proveniente de la Amazonía y la Orinoquía (ver Tabla 3).

Tabla 3. Caracterización agregada por tipo de transformador

Tipo de transformador	Escala operativa de referencia	Participación en el grupo analizado	Rasgos de capacidad instalada y secado	Lectura para la demanda y la articulación
Microtransformadores	Procesan menos de 10 m³/mes	29 %	Área promedio aproximada de 110 m². Presentan menor capacidad operativa y mayor ausencia de secado; el 50 % no utiliza secado, 33 % seca al aire libre y 17 % reporta secado en cámara.	Requieren vinculación gradual, entregas pequeñas y frecuentes, madera seca o predimensionada, acompañamiento documental y esquemas simples de trazabilidad. Su demanda es útil para pilotos, validación de especies y compras fraccionadas.
Pequeños transformadores	Procesan entre 10 y 30 m³/mes	21 %	Área promedio aproximada de 350 m². Dependen principalmente del secado al aire libre; la figura comparativa	Pueden participar en compras consolidadas y suministro programado moderado. Requieren acceso a Centros de Acopio, Acondicionamiento

Tipo de transformador	Escala operativa de referencia	Participación en el grupo analizado	Rasgos de capacidad instalada y secado	Lectura para la demanda y la articulación
			reporta 100 % de secado al aire libre y ausencia de secado en cámara.	y Distribución, madera con mayor preparación técnica y fortalecimiento en calidad, trazabilidad y formalización.
Transformadores medianos	Procesan entre 30 y 50 m³/mes	10 %	Área promedio aproximada de 820 m². Presentan capacidad intermedia, pero con limitaciones en secado técnico; la figura reporta 75 % de secado al aire libre y 25 % sin secado.	Tienen potencial condicionado. Pueden vincularse mediante acuerdos graduales o condicionados, siempre que fortalezcan trazabilidad, formalización documental, conocimiento técnico de especies y capacidad real de abastecimiento.
Transformadores medianos de escala industrial	Procesan más de 50 m³/mes, algunos más de 100 m³/mes	40 %	Área promedio aproximada de 820 m². Reúnen la mayor capacidad instalada y mayor uso de secado en cámara; la figura reporta 59 % con cámara y 41 % al aire libre.	Son los actores con mayor potencial para operar como empresas ancla, absorber volúmenes mayores, participar en contratos marco, compras programadas, pilotos comerciales, certificaciones y validación técnica de especies.

Fuente: Geotem SAS. con base en Subproductos 1.1 y 1.2.

La clasificación preliminar de las 42 empresas refuerza esta lectura, dado que 12 empresas, equivalentes al 29 %, fueron clasificadas como aliadas estratégicas inmediatas; 15 empresas, equivalentes al 36 %, como aliadas potenciales; 13 empresas, equivalentes al 31 %, como empresas que requieren mejoras; y 2 empresas, equivalentes al 5 %, como no priorizadas. En conjunto, el 64 % de las empresas se ubica entre aliadas estratégicas inmediatas y aliadas potenciales, lo que constituye una base empresarial relevante para avanzar en procesos de vinculación, siempre que la clasificación se verifique documental y técnicamente antes de tomar decisiones definitivas.

3.4 Volúmenes demandados y capacidad agregada estimada

A partir de los rangos reportados en la encuesta, se puede construir una estimación conservadora de la capacidad instalada y la demanda potencial. Esta estimación no corresponde todavía a una línea base operativa verificada, sino a un punto de partida diagnóstico que debe ser confirmado en la fase de verificación técnica, documental y comercial (ver Tabla 4).

Tabla 4. Volúmenes demandados y capacidad agregada estimada

Variable agregada	Estimación conservadora	Interpretación para los modelos
Capacidad instalada mensual estimada	2.147,5 m³/mes, equivalentes a 25.770 m³/año	Refleja la capacidad potencial de absorción del conjunto de empresas caracterizadas. Debe verificarse en campo porque se basa en rangos declarados.
Volumen mensual actualmente comercializado estimado	1.230 m³/mes, equivalentes a 14.760 m³/año	Aproxima el tamaño del mercado actualmente movilizado por las empresas encuestadas. No equivale a volumen de madera amazónica u orinoquense ni a volumen bajo acuerdos formales.
Intención total de compra de especies nativas	402,5 m³/mes, equivalentes a 4.830 m³/año	Representa una demanda potencial inicial para especies nativas, sujeta a validación de precios, calidades, especies, secado, logística y trazabilidad.
Intención de compra de especies nativas en empresas con interés de vinculación	382,5 m³/mes, equivalentes a 4.590 m³/año	Es la referencia más útil para pilotos, porque cruza disposición de vinculación con demanda declarada.
Empresas con mayor potencial de vinculación	27 empresas, equivalentes al 64,3 % de las 42 caracterizadas	Base empresarial inicial para priorizar socialización, verificación, pilotos y acuerdos de suministro.

Fuente: Geotem SAS, con base en rangos declarados en la encuesta del Subproducto 1.1 y lectura de la ruta de vinculación del Subproducto 1.2.

La lectura agregada indica que existe una capacidad instalada superior a la demanda inicial específica por especies nativas. Esto es positivo porque muestra margen para absorber nueva oferta si se cumplen condiciones de calidad, secado, trazabilidad y precio. Sin embargo, también implica que la demanda no se activará automáticamente: debe convertirse en pedidos reales mediante muestras, fichas técnicas, validación de especies, reducción de riesgos logísticos y acuerdos comerciales progresivos.

3.5 Hallazgos clave para orientar la articulación comercial

El perfil del sector muestra una oportunidad concreta para la articulación Amazonía–Orinoquía–Cundinamarca, pero bajo una lógica gradual. Las empresas de mediana escala industrial son las más cercanas al rol de empresas ancla, por su capacidad de absorción, infraestructura, uso de secado técnico y mejor desempeño relativo en trazabilidad, formalización y disposición a alianzas. Los pequeños y microtransformadores, por su parte, son relevantes para ampliar el tejido empresarial de la cadena, pero requieren mecanismos de agregación de demanda, asistencia técnica, madera predimensionada o seca, y acompañamiento documental.

La demanda actual está claramente orientada a construcción y estructuras, lo que justifica que uno de los modelos de negocio priorice madera para usos constructivos. Al mismo tiempo, la presencia del segmento de muebles, carpintería y soluciones arquitectónicas permite sustentar un segundo modelo basado en Centros de Acopio, Acondicionamiento y Distribución, sublotes, secado, clasificación y transformación especializada. Finalmente, la existencia de procesos de corte, aserrado, comercialización y transformación genera una

base para valorizar residuos y subproductos, especialmente si se articulan con trazabilidad, segregación y usos posteriores como biochar.

El Subproducto 1.3 complementa esta lectura al mostrar que la permanencia de los transformadores depende de un ecosistema de incentivos que combine abastecimiento con valor agregado, financiamiento verde y fortalecimiento técnico. También destaca que las empresas priorizan el aporte a comunidades, la calidad y especificaciones técnicas, los plazos de pago favorables, la continuidad en el suministro y el precio justo como factores relevantes para establecer acuerdos con productores de Amazonía y Orinoquía.

En la **Tabla 19** de este documento se relacionan el **Producto 1** y los **Subproductos 1.1, 1.2 y 1.3**, junto con sus respectivos anexos, con el fin de facilitar la consulta detallada de la información sintetizada previamente.

4 CONSOLIDADO DE LOS TRES (3) MODELOS DE NEGOCIO SOSTENIBLES (PRODUCTO 2)

4.1 Fichas ejecutivas sintéticas de los modelos de negocio sostenibles

A continuación, se presentan las fichas ejecutivas sintéticas de los tres modelos de negocio sostenibles propuestos, con el fin de consolidar en un formato comparativo los elementos centrales de cada alternativa. Estas tablas resumen el concepto del modelo, los actores involucrados, las especies o productos clave, la propuesta de valor, el esquema logístico, la forma de captura de valor y los principales resultados de viabilidad financiera. Su propósito es facilitar una lectura rápida y estratégica de los modelos, evitando repetir la formulación técnica completa y destacando los aspectos que permiten valorar su pertinencia, factibilidad operativa y potencial de implementación.

4.1.1 Ficha ejecutiva – Modelo de Negocio 1: NDFyB – empresas industriales ancla – sector construcción

Tabla 5. Modelo de Negocio 1: NDFyB empresas industriales ancla – sector construcción

Componente	Síntesis ejecutiva
Concepto del modelo	El Modelo de Negocio 1 plantea una relación comercial directa entre los Núcleos de Desarrollo Forestal y de la Biodiversidad —NDFyB— y empresas industriales transformadoras de madera ubicadas en Cundinamarca, que actúan como empresas ancla. Estas empresas no corresponden directamente al sector construcción, sino que transforman, secan, inmunizan, clasifican o dimensionan la madera para ofrecer posteriormente insumos, piezas o soluciones maderables dirigidas a usos constructivos.
Actores principales	Los NDFyB, principalmente Coagroitilla y Orotuyo, actúan como oferentes de madera legal, trazable y proveniente de manejo forestal sostenible. Las empresas ancla identificadas inicialmente son La Inmunizadora S.A.S., Inmunizadora Maderas Alianza S.A.S. e Inmunizadora Serrano Gómez. En una fase posterior podrían vincularse otros transformadores industriales de mayor escala.
Especies / productos clave	El modelo trabaja con madera amazónica y orinoquense clasificada por grupos de densidad: maderas pesadas, semipesadas y livianas. Los productos pueden salir desde origen con un primer nivel de transformación o dimensionamiento, tales como bloques,

Componente	Síntesis ejecutiva
	vigas predimensionadas, tablones, cuartones, piezas aserradas o piezas especiales según acuerdo previo con la empresa ancla.
Necesidad que atiende	Responde a empresas industriales que requieren abastecimiento estable, legal, trazable y técnicamente confiable para sostener procesos de transformación y posterior oferta al sector construcción. También atiende la necesidad de reducir riesgos asociados a ilegalidad, baja trazabilidad, incumplimiento en tiempos de entrega, variabilidad de calidad y baja familiaridad con especies amazónicas y orinoquenses que aplicarían a nivel estructural y semiestructural.
Propuesta de valor	Ofrece suministro programado de madera legal, trazable y proveniente de manejo forestal sostenible, con clasificación por densidad, especificaciones técnicas claras, origen verificable, posibilidad de dimensionamiento desde el bosque en pie y acuerdos de volumen definidos según calendarios de compra. El atributo diferencial es que permite planificar parte de la oferta desde el origen, articulando la disponibilidad del bosque con los requerimientos técnicos de las empresas ancla.
Innovación del modelo	La innovación no está solo en vender madera, sino en pasar de una cadena transaccional e intermediada a una cadena programada, trazable y técnicamente validada. El modelo permite vincular bosque en pie, demanda industrial, trazabilidad documental, clasificación técnica y pedidos bajo especificación, reduciendo la incertidumbre comercial y fortaleciendo la confianza entre NDFyB y transformadores.
Esquema logístico sintetizado	El flujo inicia en el bosque bajo manejo forestal sostenible, con inventario, selección, marcación, cubicación y aprovechamiento autorizado. Luego se realiza transformación primaria en origen, acopio y preparación de carga. El flujo principal es el envío terrestre directo desde el NDFyB hasta la planta de la empresa ancla, cuando el volumen lo permite. El uso de un nodo logístico solo se contempla de manera opcional, cuando sea necesario consolidar carga de varios NDFyB o proveedores sostenibles ubicados sobre la misma ruta. En planta, la empresa ancla realiza recepción, verificación documental, control de calidad, secado, inmunización, clasificación, dimensionamiento final y posterior despacho al sector construcción.
Flujo de materias primas	Bosque manejado sosteniblemente → aprovechamiento y transformación primaria en origen → acopio y preparación de carga → transporte directo a empresa ancla o nodo opcional → recepción en planta → transformación industrial → despacho comercial → cliente del sector construcción.
Captura de valor	Los ingresos provienen de la venta de madera legal, trazable y clasificada por densidad a empresas ancla, en presentaciones como bloques, vigas predimensionadas, tablones, cuartones o madera aserrada. También se proyectan ingresos recurrentes mediante contratos de suministro programado y posibles primas por sostenibilidad o trazabilidad.
Viabilidad financiera ejecutiva	Bajo escenario base, ruta directa y región de origen Amazonía, el modelo presenta un VAN positivo cercano a **$302,0 millones**, una TIR de **41,7%**, una relación beneficio-costo de **1,05**, un margen unitario estimado de **$327.875/m³**, un punto de equilibrio aproximado de **634 m³/año** y un volumen proyectado en año régimen de **1.410 m³/año**.
Condición crítica de éxito	La viabilidad depende de validar precios, costos reales de aprovechamiento, dimensionamiento y transporte, capacidad de suministro, calidad del material, trazabilidad, cumplimiento documental y condiciones de pago. El modelo es viable si logra consolidar acuerdos directos de suministro programado con empresas ancla y mantener eficiencia logística.

Fuente: Geotem SAS.

4.2 Ficha ejecutiva – Modelo de Negocio 2: NDFyB – centros de acopio en Cundinamarca – talleres de segunda transformación especializada

Tabla 6. Modelo de Negocio 2: NDFyB – centros de acopio en Cundinamarca – talleres de segunda transformación especializada

Componente	Síntesis ejecutiva
Concepto del modelo	El Modelo de Negocio 2 plantea una articulación comercial entre los NDFyB, centros de acopio, acondicionamiento y distribución ubicados en Cundinamarca, y talleres de segunda transformación especializada. A diferencia del Modelo 1, este modelo responde a una demanda más fragmentada, compuesta por talleres que requieren menores volúmenes, mayor variedad de especies, disponibilidad cercana y madera clasificada.
Actores principales	Los NDFyB aportan la oferta forestal legal, trazable y sostenible. Los centros de acopio o nodos en Cundinamarca actúan como aliados operativos y comerciales, no como intermediarios pasivos. Se identifican Inmunizadora La Sabana S.A.S. y Maderas ALFRE como centros de acopio actuales o potenciales. Los talleres de segunda transformación especializada, representados por Maderas Bella Flor de La Sabana como empresa tipo, demandan madera para mobiliario, carpintería arquitectónica, acabados, elementos decorativos y soluciones a la medida.
Especies / productos clave	El modelo trabaja con maderas pesadas, semipesadas y livianas. Las maderas pesadas y semipesadas pueden orientarse a mobiliario robusto, puertas, escaleras, mesones, piezas exteriores, carpintería arquitectónica y elementos de mayor exigencia. Las maderas livianas pueden destinarse a molduras, revestimientos, piezas interiores, elementos decorativos, prototipos, mobiliario liviano y soluciones personalizadas. Las presentaciones incluyen bloques, tablones, cuartones, piezas aserradas, madera predimensionada y lotes clasificados.
Necesidad que atiende	Resuelve la dificultad de pequeños y medianos talleres para comprar cargas completas directamente desde Amazonía u Orinoquía, asumir costos logísticos de larga distancia, gestionar documentación, clasificar madera y mantener inventario. El nodo acerca la madera al mercado, fracciona volúmenes y reduce barreras de acceso para talleres especializados.
Propuesta de valor	Ofrece acceso a madera amazónica y orinoquense legal, trazable, sostenible, clasificada por especie, grupo de densidad, dimensión, calidad, humedad y uso recomendado, disponible en Cundinamarca y en volúmenes adecuados para talleres de menor escala. La propuesta combina disponibilidad territorial, reducción de incertidumbre técnica, fraccionamiento de volúmenes y confianza documental.
Innovación del modelo	El modelo convierte el centro de acopio en un nodo de agregación de valor. Su función no es simplemente comprar y revender madera, sino recibir, verificar, clasificar, almacenar, acondicionar, fraccionar, preparar pedidos, distribuir localmente y generar retroalimentación técnica hacia los NDFyB. Esto permite convertir una oferta forestal distante y multiespecie en una oferta cercana, flexible, trazable y comercialmente manejable para talleres especializados.
Esquema logístico sintetizado	El flujo inicia en el bosque bajo manejo forestal sostenible, con inventario, selección, cubicación y aprovechamiento. Luego se realiza transformación primaria y preparación de lotes en origen. A diferencia del Modelo 1, el tránsito hacia el nodo de acopio en Cundinamarca es la ruta estructural del modelo. En el nodo se realiza recepción, verificación documental, cubicación, clasificación, almacenamiento, acondicionamiento, fraccionamiento y preparación de pedidos. Posteriormente, la madera se distribuye a talleres especializados mediante retiro directo, rutas locales, entregas programadas o despachos consolidados.

Componente	Síntesis ejecutiva
Flujo de materias primas	Bosque manejado sosteniblemente → aprovechamiento y transformación primaria en origen → acopio y preparación de carga → transporte al nodo en Cundinamarca → recepción, clasificación, almacenamiento y fraccionamiento → distribución a talleres → segunda transformación → cliente final.
Captura de valor	Los ingresos provienen de la venta de madera legal, trazable, clasificada y acondicionada a talleres especializados. El NDFyB captura valor por su participación en la comercialización de madera en lotes, piezas o presentaciones clasificadas. El nodo captura valor por servicios de recepción, clasificación, almacenamiento, fraccionamiento, acondicionamiento, distribución local, preparación de pedidos y atención comercial.
Viabilidad financiera ejecutiva	Bajo escenario optimista, con operación a través de nodo en Cundinamarca y región de origen Amazonía, el modelo presenta un VAN positivo de **$455,2 millones**, una TIR de **37,6%**, una relación beneficio-costo de **1,05**, un margen unitario de **$301.693/m³**, un punto de equilibrio aproximado de **796 m³/año** y un volumen proyectado en año régimen de **1.793 m³/año**. El análisis contempla una merma supuesta de **6,0%** y operación con **dos centros de acopio actuales**.
Condición crítica de éxito	La viabilidad depende de que el nodo agregue valor real y no se convierta en una intermediación que encarezca la madera. Debe mantener rotación de inventarios, consolidar demanda de talleres, controlar costos logísticos y de operación, reducir mermas, validar precios de venta y establecer reglas claras de distribución de costos, riesgos e ingresos entre NDFyB y nodo.

Fuente: Geotem SAS.

4.3 Ficha ejecutiva – Modelo de Negocio 3: Empresas transformadoras en Cundinamarca – residuos madereros trazables – biochar

Tabla 7. Modelo de Negocio 3: Empresas transformadoras en Cundinamarca – residuos madereros trazables – biochar

Componente	Síntesis ejecutiva
Concepto del modelo	El Modelo de Negocio 3 plantea el aprovechamiento de subproductos y residuos generados por empresas transformadoras de madera en Cundinamarca —como aserrín, viruta, retales y piezas irregulares— para su conversión en biochar mediante un sistema portátil de pirólisis. El modelo funciona como una red de economía circular que valoriza residuos trazables, produce un material con uso agrícola y ambiental, y eventualmente puede generar remociones de carbono verificables.
Actores principales	Participan empresas transformadoras de madera que generan biomasa residual, un operador técnico del sistema portátil de pirólisis, posibles usuarios agrícolas o ambientales del biochar, aliados técnicos para calidad y aplicaciones, actores asociados al sistema MRV, verificadores de carbono, compradores de créditos de carbono cuando aplique, y entidades públicas o programas de economía circular y bioeconomía.
Especies / productos clave	El insumo principal no es madera comercial, sino biomasa residual trazable: aserrín, viruta, retales, piezas irregulares y otros subproductos madereros limpios y no contaminados. El producto principal es biochar, con posibles usos en mejoramiento de suelos, agricultura, viveros, restauración ecológica, manejo ambiental y agricultura regenerativa. De manera complementaria, el modelo puede generar información para estimar remociones de CO_2 asociadas al carbono estable contenido en el biochar.
Necesidad que atiende	Atiende la generación dispersa de residuos y subproductos de madera en empresas transformadoras de Cundinamarca, que muchas veces tienen bajo valor, generan costos de manejo o se destinan a usos de baja agregación. También responde a la necesidad de

Componente	Síntesis ejecutiva
	reducir desperdicios, evitar manejo inadecuado de residuos, generar nuevas líneas de ingreso y fortalecer prácticas de economía circular dentro de la cadena maderera.
Propuesta de valor	Transforma residuos de madera trazables en un producto con valor agrícola, ambiental y climático. La propuesta combina valorización económica de residuos, producción descentralizada de biochar mediante pirólisis móvil, reducción de costos logísticos por operar cerca de la fuente de generación y posibilidad futura de estructurar remociones de carbono verificables mediante sistemas MRV, siempre que se cumplan condiciones técnicas, regulatorias y de verificación.
Innovación del modelo	La innovación se concentra en el uso de un sistema portátil de pirólisis que evita transportar grandes volúmenes de biomasa de baja densidad hacia una planta centralizada. En lugar de mover residuos, se mueve la tecnología. Esto permite operar cerca de la fuente de generación, transformar materiales dispersos en un producto más estable y comercializable, y conectar residuos industriales con mercados agrícolas, ambientales y climáticos.
Esquema logístico sintetizado	Las empresas transformadoras segregan, almacenan y preparan residuos madereros trazables. El sistema portátil de pirólisis se desplaza hacia las empresas o puntos definidos, donde la biomasa se prepara mediante actividades como triturado, cribado y eventual secado. Luego se realiza la pirólisis controlada, se obtiene biochar, se enfría, almacena, empaca y se dirige hacia usos agrícolas, restauración, manejo de suelos o aplicaciones ambientales. El flujo se acompaña de registros digitales y MRV para documentar origen, volumen procesado, biochar producido, parámetros de operación y potencial de carbono.
Flujo de materias primas	Empresas transformadoras → segregación y acopio de residuos trazables → preparación de biomasa → operación del sistema portátil de pirólisis → producción de biochar → enfriamiento, almacenamiento y empaque → venta o aplicación agrícola/ambiental → eventual registro MRV y créditos de carbono.
Captura de valor	El modelo combina tres posibles fuentes de ingreso: venta de biochar para agricultura, restauración ecológica, manejo de suelos o aplicaciones ambientales; créditos de carbono derivados del secuestro estable de CO_2 en el biochar; y esquemas de participación en la red, donde los ingresos pueden distribuirse entre operador del sistema, empresas aportantes de biomasa, administración del MRV y fondo de expansión o reinversión del modelo.
Viabilidad financiera ejecutiva	El análisis preliminar parte de una red potencial de **27 empresas transformadoras**, con biomasa residual disponible estimada en **1.108 toneladas/año**. Bajo el escenario base, se plantea procesar aproximadamente **850 toneladas de biomasa/año**, producir cerca de **212,5 toneladas de biochar/año** y remover aproximadamente **531,3 toneladas de CO_2/año**. Los ingresos anuales estimados ascienden a **USD 221.000**, frente a un OPEX anual de **USD 160.000**, generando un EBITDA aproximado de **USD 61.000**. El CAPEX base estimado es de **USD 82.000** y el payback simple se estima en **1,3 años**. El documento no reporta VAN ni TIR para este modelo; por tanto, estos indicadores deberían calcularse en una herramienta financiera posterior si se busca homologarlo con los modelos 1 y 2.
Condición crítica de éxito	La viabilidad depende de asegurar biomasa residual constante, limpia y trazable; operar el sistema portátil suficientes días al año; validar el precio de venta del biochar; confirmar el precio y elegibilidad de créditos de carbono; controlar costos logísticos y operativos; implementar un sistema MRV robusto; y definir acuerdos claros sobre titularidad, distribución de ingresos, responsabilidades, reinversión y prevención de doble contabilidad climática.

Fuente: Geotem SAS.

4.4 Lectura ejecutiva comparada

Los tres modelos son complementarios y responden a escalas distintas de la cadena forestal. El Modelo 1 prioriza la relación directa con empresas industriales capaces de absorber mayores volúmenes y transformar madera para usos constructivos. El Modelo 2 atiende una demanda más fragmentada mediante centros de acopio que clasifican, fraccionan y acercan la madera a talleres especializados. El Modelo 3 cierra el ciclo de la cadena mediante la valorización de residuos y subproductos en biochar, incorporando una lógica de economía circular y potencial climático. También, se da una complementariedad entre los dos primeros modelos de negocio a nivel de realización de pruebas piloto sobre especies poco conocidas.

En conjunto, los modelos proponen una transición desde cadenas dispersas e intermediadas hacia esquemas de valor más organizados, trazables y sostenibles, donde la madera y sus subproductos se aprovechan con mayor eficiencia, se reducen riesgos de legalidad y se generan oportunidades económicas para NDFyB, empresas transformadoras, nodos, talleres y usuarios finales.

Tabla 8. Lectura ejecutiva comparada

Modelo	Apuesta central	Ruta logística	Mercado principal	Indicador financiero disponible	Condición crítica
Modelo 1	Abastecimiento directo y programado de madera legal desde NDFyB hacia empresas ancla.	Preferente: envío directo a planta ancla. Nodo solo opcional.	Empresas industriales que abastecen al sector construcción.	VAN: $302,0 millones; TIR: 41,7%; margen: $327.875/m³.	Asegurar volumen, calidad, trazabilidad, precio competitivo y acuerdos de suministro.
Modelo 2	Nodo de acopio como agregador de valor para atender demanda fragmentada de talleres.	Ruta estructural: NDFyB → nodo en Cundinamarca → talleres.	Talleres de mobiliario, carpintería, acabados y soluciones a la medida.	VAN: $455,2 millones; TIR: 37,6%; margen: $301.693/m³.	Que el nodo agregue valor real, rote inventario y no se convierta en intermediación costosa.
Modelo 3	Valorización de residuos madereros trazables mediante biochar y eventual carbono.	Sistema portátil de pirólisis opera cerca de la fuente de residuos.	Agricultura, restauración, manejo de suelos y mercados climáticos.	Ingresos: USD 221.000/año; EBITDA: USD 61.000/año; CAPEX: USD 82.000; payback: 1,3 años.	Asegurar biomasa limpia, MRV, mercado para biochar, verificación climática y reglas de distribución de beneficios.

Fuente: Geotem SAS.

En la **Tabla 19** de este documento se relacionan el **Producto 2**, junto con sus respectivos anexos, con el fin de facilitar la consulta detallada de la información sintetizada previamente.

5 ESQUEMA DE CONFIABILIDAD, TRANSPARENCIA Y CONTROL (PRODUCTO 3)

5.1 Protocolo unificado de trazabilidad, mecanismos de verificación y matriz resumida de riesgos

El sistema de trazabilidad propuesto para los tres modelos de negocio debe operar como una **capa complementaria** a los instrumentos oficiales existentes, sin reemplazar el SUNL, VITAL, el Libro de Operaciones Forestales en Línea —LOFL— ni las decisiones de las autoridades ambientales. Su función es articular legalidad, identificación física, expediente digital, control documental, verificación de calidad, cadena de custodia, control de inventarios y seguimiento hasta el uso final de la madera, los productos derivados o, en el Modelo 3, los residuos, biomasa, biochar y MRV. Esta lógica es consistente con el Producto 3, que plantea la trazabilidad como un sistema integral de registro, verificación y comunicación, y no como una tecnología aislada.

5.1.1 Protocolo unificado de trazabilidad

El protocolo unificado debe iniciar en el **origen forestal autorizado** —Amazonía u Orinoquía— y mantenerse hasta Cundinamarca, diferenciando el destino según cada modelo: empresa ancla y obra en el Modelo 1; centro de acopio, sublotes, talleres y producto final en el Modelo 2; y residuos, biomasa, biochar, uso agrícola o ambiental y MRV en el Modelo 3. El Protocolo de Alerta Temprana establece que el control debe proteger el vínculo entre origen legal, documentos oficiales, material físico, expediente digital, sublotes, productos derivados, residuos, biochar y uso final.

5.1.2 Flujograma sintético de control

En este esquema, el **SUNL/VITAL** opera como soporte oficial de movilización; el **LOFL** o los registros internos compatibles con su lógica documentan entradas, salidas, transformación, inventarios y saldos; y el **expediente digital del lote** integra información técnica, documental y comercial que los instrumentos oficiales no siempre capturan, como humedad, calidad, clasificación, sublotes, producto final, residuos o MRV. El Producto 3 señala que VITAL aloja el SUNL, que cada movimiento debe quedar vinculado al identificador oficial del SUNL y que los centros de acopio, empresas ancla y transformadores deben organizar sus registros siguiendo la lógica del LOFL.

Tabla 9. Flujograma sintético de control

Etapa	Punto de control	Instrumentos mínimos	Resultado esperado
1. Origen forestal autorizado	Verificar que la madera proviene de un NDFyB, área autorizada, PMF, permiso o acto administrativo vigente.	Plan de Manejo Forestal, autorización, inventario, censo, marcación de árboles, registros de cubicación.	Lote de origen legalmente soportado.

Etapa	Punto de control	Instrumentos mínimos	Resultado esperado
2. Conformación del lote	Asociar árbol, troza, pieza, bloque, tablón o producto primario a un lote único.	Código de lote, expediente digital, registro fotográfico, cubicación, especie, volumen, responsable.	Identidad física y documental del lote.
3. Movilización hacia Cundinamarca	Verificar que cada movimiento esté amparado por el SUNL o documento de movilización correspondiente.	SUNL/VITAL, ruta, transportador, vehículo, volumen, especie, destinatario, evidencia fotográfica.	Movimiento legal y verificable.
4. Transporte y última milla	Controlar cambios de ruta, fragmentación de carga, sustitución parcial, cambio de destinatario o pérdida de identidad.	SUNL, GPS o georreferenciación cuando exista, actas de entrega, fotos de carga, remisiones.	Continuidad entre lote despachado y lote recibido.
5. Recepción en Cundinamarca	Cotejar documentos, volumen, especie, código de lote, estado físico y destino.	Acta de recepción, cubicación, inspección física, QR o etiqueta, expediente digital.	Aceptación, aceptación condicionada, cuarentena o rechazo.
6. Registro en empresa, centro de acopio o taller	Registrar entradas, salidas, transformación, saldos, sublotes o productos derivados.	LOFL o registros internos compatibles con LOFL, inventarios, saldos, sublotes, mermas.	Trazabilidad operativa dentro del actor receptor.
7. Transformación o acondicionamiento	Mantener vínculo entre lote original, sublote, producto transformado o residuo generado.	Fichas técnicas, registros de transformación, balances de masa, control de calidad, inventarios.	Continuidad entre materia prima y producto derivado.
8. Despacho al destino final	Verificar que el producto, sublote, residuo o biochar llegue al destinatario declarado.	Remisión, factura, acta de entrega, evidencia fotográfica, registro del receptor.	Cierre documentado de la cadena de custodia.
9. Uso final y comunicación	Mantener trazabilidad hasta obra, producto final, biochar, uso agrícola/ambiental o MRV.	Pasaporte digital, ficha de producto, evidencia de aplicación, soporte MRV, cuando aplique.	Evidencia de origen legal, destino y uso final.

Fuente: Geotem SAS.

5.1.3 Mecanismos de verificación

Los mecanismos de verificación deben combinar revisión documental, inspección física, medición técnica, conciliación de inventarios, control de calidad y activación de alertas. La matriz de defectos críticos y criterios de aceptación/rechazo fue diseñada para apoyar decisiones sobre si un lote, sublote, pieza, residuo, biomasa o biochar puede aceptarse, condicionarse, mantenerse en cuarentena, escalarse o rechazarse. Su función no es reemplazar el SUNL ni el LOFL, sino estandarizar el control operativo y técnico del material trazado.

5.1.3.1 Lista de chequeo de legalidad y sostenibilidad

Tabla 10. Lista de chequeo de legalidad y sostenibilidad

Criterio de verificación	Pregunta de control	Evidencia mínima	Decisión sugerida si no cumple
Documento oficial vigente	¿Existe PMF, permiso, autorización o documento equivalente vigente?	PMF, resolución, autorización o soporte oficial.	Bloquear o rechazar hasta aclaración.
SUNL coherente	¿El SUNL coincide en especie, volumen, ruta, vehículo, transportador y destinatario?	SUNL/VITAL y expediente del lote.	Bloqueo preventivo y revisión cruzada.
Identidad física del lote	¿El lote tiene código, QR, etiqueta o marcaje físico legible?	Código de lote, QR, fotografía, rótulo o etiqueta.	Reidentificar; si no hay vínculo, cuarentena.
Especie verificable	¿La especie declarada corresponde con ficha, inspección o identificación anatómica cuando aplique?	Ficha técnica, revisión macroscópica, muestra anatómica si hay duda.	Cuarentena técnica o identificación especializada.
Volumen conciliado	¿El volumen autorizado, movilizado, recibido y registrado es coherente?	Cubicación, acta de recepción, SUNL, inventario.	Conciliación; si la diferencia es crítica, bloqueo.
No mezcla con madera no trazada	¿El lote se mantiene segregado física y documentalmente?	Ubicación en patio, inventario, etiquetas, fotos, actas.	Bloqueo, separación y auditoría.
Inventario actualizado	¿Las entradas, salidas, saldos, mermas, sublotes y productos derivados están registrados?	Libro interno, LOFL o registro compatible.	Ajuste documentado; reincidencia escala alerta.
Calidad y aptitud técnica	¿La madera cumple condiciones mínimas de humedad, dimensiones, defectos, estabilidad y uso previsto?	Matriz de defectos, medición de humedad, inspección física, ficha técnica.	Aceptar condicionado, reclasificar, cuarentena o rechazar.
Trazabilidad de residuos	¿Los residuos o subproductos conservan vínculo con lote madre legal?	Registro de residuos, lote madre, balance de masa.	No admitir al flujo de biochar si no hay vínculo.
Destino final verificable	¿Existe prueba de entrega, receptor, ubicación y uso final?	Acta, factura/remisión, foto, georreferencia, firma o soporte MRV.	Solicitar prueba; bloquear saldos asociados si no se corrige.

Fuente: Geotem SAS.

Esta lista debe aplicarse en los puntos críticos de cambio de custodia: salida del NDFyB, transporte, recepción en empresa ancla o centro de acopio, generación de sublotes, despacho a talleres, entrega a obra, generación de residuos y producción de biochar. Para el Modelo 1, el foco está en la correspondencia entre lote de origen, SUNL, empresa ancla y destino constructivo; para el Modelo 2, en el centro de acopio, sublotes, humedad/calidad, segregación y despacho a talleres; y para el Modelo 3, en residuos con lote madre, balance de masa, biochar, destino final y MRV.

5.2 Matriz resumida de riesgos y medidas de mitigación

Tabla 11. Matriz resumida de riesgos y medidas de mitigación

Riesgo principal	Cómo se puede presentar	Modelos más expuestos	Medidas de mitigación
1. Blanqueo o lavado de madera	Ingreso de madera sin soporte legal dentro de un flujo formal; mezcla con madera trazada; SUNL o permiso inconsistente; especie o volumen no coincidente.	Modelos 1 y 2; también Modelo 3 si residuos no conservan lote madre.	Verificar PMF, autorización y SUNL; exigir código de lote; prohibir mezcla sin segregación; aplicar bloqueo preventivo; auditar saldos; activar denuncia o auditoría forense si hay indicios.
2. Ruptura de cadena de custodia	Pérdida de identidad del lote, sublote o producto; ausencia de acta de recepción; movimientos internos sin registro; QR o etiqueta que no corresponde al expediente.	Modelos 1, 2 y 3.	Marcaje indeleble y QR; expediente digital por lote; actas de entrega; registro de cada cambio de custodia; conciliación entre material físico, documentos e inventario.
3. Riesgo logístico y última milla	Cambio de ruta, vehículo, conductor o destinatario; fragmentación de carga sin soporte; pérdida de prueba de entrega; entrega a intermediario no registrado.	Modelos 1 y 2; en Modelo 3 para traslado de biomasa o biochar.	Registrar ruta, vehículo y transportador en SUNL; usar GPS/geocerca en rutas críticas; exigir fotos de carga y descarga; aprobar excepciones por escrito; bloquear material cuando no haya prueba de entrega.
4. Riesgo de calidad técnica	Humedad fuera de rango, defectos visibles, pudrición, insectos activos, grietas, alabeos, mala clasificación, dimensiones no conformes o aptitud técnica no validada.	Modelo 1 para construcción; Modelo 2 para talleres y productos finales; Modelo 3 para biomasa/biochar.	Aplicar matriz de defectos; medir humedad; inspeccionar físicamente; clasificar por especie, densidad y uso; aceptar condicionado, reclasificar o poner en cuarentena; solicitar ensayos cuando el uso sea estructural o de alto riesgo.
5. Riesgo de inventarios, sublotes, residuos y MRV	Saldos no conciliados, rendimientos incompatibles, residuos sin lote madre, biomasa contaminada, balance de masa atípico, biochar sin destino o MRV inconsistente.	Especialmente Modelos 2 y 3.	Mantener registros de entrada, salida, transformación, mermas y residuos; vincular sublotes con lote de origen; excluir residuos sin trazabilidad; controlar balance de masa; suspender reporte MRV hasta completar evidencias.

Fuente: Geotem SAS.

El Protocolo de Alerta Temprana define cuatro niveles de respuesta. Frente a los códigos de colores propuestos, el nivel verde permite continuar operación cuando no hay desviación; el amarillo exige registro y ajuste documental; el naranja activa bloqueo preventivo, cuarentena y revisión cruzada; y el rojo exige bloqueo inmediato, suspensión temporal del actor o lote, auditoría forense y eventual escalamiento a la autoridad competente.

5.3 Reglas operativas mínimas para implementación

Para que el protocolo sea aplicable, se recomienda implementar cinco reglas operativas:

1. **No ingreso sin soporte legal.** Ningún lote, sublote, residuo o biomasa debe entrar al sistema sin PMF, autorización, SUNL o soporte equivalente.
2. **Un lote, un expediente.** Cada lote debe tener expediente digital con origen, especie, volumen, documentos, fotografías, responsable, ruta, recepción, transformaciones y destino.
3. **Todo cambio de custodia se documenta.** Cada entrega debe registrar actor que entrega, actor que recibe, fecha, lugar, evidencia física, volumen y estado del material.
4. **La trazabilidad continúa después de la movilización.** El control no termina con el SUNL; debe mantenerse en empresa ancla, centro de acopio, taller, producto final, residuo, biochar y MRV, según el modelo.
5. **La alerta se gestiona antes de mezclar o transformar.** Si existe inconsistencia documental, física, volumétrica, de especie, ruta o destino, el material debe bloquearse o mantenerse en cuarentena hasta aclaración.

5.4 Indicadores mínimos de seguimiento

Tabla 12. Indicadores mínimos de seguimiento

Indicador	Finalidad
% de lotes con expediente completo	Verificar si los lotes cuentan con documentos y registros mínimos.
% de lotes con conciliación de volumen	Revisar coherencia entre volumen autorizado, movilizado y recibido.
Número de alertas por nivel	Medir frecuencia de alertas verdes, amarillas, naranjas y rojas.
Tiempo promedio de cierre de alertas	Evaluar capacidad de respuesta y resolución.
% de lotes bloqueados preventivamente	Identificar recurrencia de inconsistencias críticas.
Número de auditorías forenses realizadas	Verificar aplicación del control independiente.
% de residuos con lote madre trazado	Controlar elegibilidad de residuos para biochar y MRV.
Número de denuncias recibidas y gestionadas	Medir funcionamiento del canal confidencial.

Fuente: Geotem SAS.

El protocolo unificado debe entenderse como una herramienta práctica de gobernanza de la cadena forestal, orientada a proteger el origen legal, la identidad física del material, la continuidad documental, la calidad técnica y el destino final de la madera y sus derivados. Su valor no está en crear trámites adicionales, sino en conectar los instrumentos oficiales —SUNL/VITAL y LOFL— con controles operativos de lote, sublote, producto, residuo, biomasa y biochar.

En los Modelos 1 y 2, el mayor riesgo se concentra en la pérdida de correspondencia entre el lote legal, el material físico recibido, los procesos de transformación, los sublotes y el producto final. En el Modelo 3, el riesgo crítico consiste en aceptar residuos sin lote madre, biomasa no trazada o biochar sin destino y MRV verificable. Por ello, las medidas centrales deben ser marcaje físico, expediente digital, conciliación de volúmenes, segregación, control de calidad, bloqueo preventivo, auditorías aleatorias y cierre documental de alertas.

Con estos elementos, la trazabilidad deja de ser un requisito documental aislado y se convierte en un mecanismo de confianza comercial, control operativo y diferenciación de la madera legal, trazable y sostenible proveniente de la Amazonía y la Orinoquía hacia Cundinamarca.

En la **Tabla 19** de este documento se relacionan el **Producto 3**, junto con sus respectivos anexos, con el fin de facilitar la consulta detallada de la información sintetizada previamente.

6 HOJA DE RUTA E IMPLEMENTACIÓN SOSTENIBLE

6.1 Plan de acción unificado, factores críticos de sostenibilidad y matriz de gobernanza

El presente apartado consolida una hoja de ruta ejecutiva para la implementación de los tres modelos de negocio sostenibles, de acuerdo con lo trabajado en el Producto 4 y sus anexos de cronograma, líneas base, indicadores, riesgos y seguimiento. La propuesta se organiza en tres elementos: i) un plan de acción unificado con cronograma sintético tipo Gantt, ii) los factores críticos para asegurar la sostenibilidad financiera, ambiental y social de los modelos, y iii) una matriz resumida de gobernanza con los roles de los principales actores de la cadena.

6.1.1 Plan de Acción Unificado

La implementación de los tres modelos debe realizarse de manera gradual, verificable y bajo enfoque PHVA —Planear, Hacer, Verificar y Actuar—. En términos ejecutivos, la hoja de ruta se estructura en tres grandes momentos: **alistamiento**, **pilotaje** y **escalamiento**. No obstante, entre el pilotaje y el escalamiento se recomienda mantener una fase de consolidación técnica e institucional, que permita evitar que los modelos crezcan sin evidencias suficientes de legalidad, trazabilidad, calidad, viabilidad financiera, gobernanza y aceptación comercial.

Tabla 13. Cronograma sintético ejecutivo

Línea de acción / Modelo	0–12 meses Alistamiento	12–24 meses Pilotaje	24–36 meses Consolidación	36–48 meses Escalamiento	48–60 meses Integración
Gobernanza común de los tres modelos	Instalar Comité de Dirección de la Alianza, Comité Operativo de Abastecimiento y Unidad de Cumplimiento y Salvaguardas. Definir roles, agenda, reglas de decisión y responsables.	Revisar avances trimestrales, alertas, cuellos de botella y cumplimiento de hitos.	Ajustar protocolos, acuerdos, indicadores y mecanismos de seguimiento.	Tomar decisiones de ampliación, financiamiento, certificación o rediseño.	Institucionalizar aprendizajes, manuales y esquema replicable.
Legalidad, trazabilidad y	Depurar línea base legal: PMF,	Aplicar trazabilidad en	Estandarizar expediente digital,	Incorporar pasaportes	Consolidar sistema de

Línea de acción / Modelo	0–12 meses Alistamiento	12–24 meses Pilotaje	24–36 meses Consolidación	36–48 meses Escalamiento	48–60 meses Integración
cadena de custodia	autorizaciones, SUNL, LOFL, fichas de lote y expedientes digitales.	lotes piloto, sublotes, residuos y productos derivados.	registros de entrada/salida, alertas y auditorías internas.	digitales, verificaciones, certificaciones o MRV según modelo.	trazabilidad como práctica permanente de cadena.
Modelo 1: NDFyB – empresas ancla – construcción	Priorizar NDFyB y empresas ancla; validar capacidad de suministro, especies, grupos de densidad, dimensiones, calidad y logística.	Ejecutar lotes piloto hacia empresas ancla; verificar recepción, humedad, defectos, ensayos, aceptación y pagos contra hitos.	Formalizar protocolos de suministro programado, calidad, recepción, precios y trazabilidad hasta empresa ancla u obra.	Escalar contratos, volúmenes, especies validadas y mercados constructivos.	Consolidar abastecimiento legal y programado para usos constructivos.
Modelo 2: NDFyB – centros de acopio – talleres	Adecuar centros de acopio en recepción, segregación, almacenamiento, inventarios, control de humedad y registros por sublote.	Ejecutar pilotos con madera clasificada y fraccionada hacia talleres especializados. Medir rotación, aceptación, trabajabilidad y postventa.	Consolidar centros de acopio como nodos técnicos y comerciales; catálogos, fichas, rutas de distribución y pedidos programados.	Ampliar red de talleres, especies, servicios de acondicionamiento y ventas recurrentes.	Integrar el nodo como plataforma territorial de abastecimiento flexible.
Modelo 3: residuos – biochar – MRV	Caracterizar empresas generadoras de residuos, biomasa disponible, segregación, humedad, trazabilidad del lote madre y operador de biochar/MRV.	Realizar corridas piloto de pirólisis, balance de masa, calidad de biochar, destino de uso y datos básicos MRV.	Validar costos, calidad, usos agrícolas/ambientales y elegibilidad MRV.	Escalar red de residuos, producción de biochar, compradores y eventual verificación climática.	Consolidar economía circular, valorización de residuos y sistema MRV cuando aplique.
Fortalecimiento de capacidades	Capacitar en cubicación, clasificación, trazabilidad, cadena de custodia, control documental, seguridad laboral y negociación.	Aplicar procedimientos en pilotos y verificar quiénes los usan realmente.	Ajustar formación según brechas detectadas.	Ampliar capacidades comerciales, técnicas, financieras y ambientales.	Mantener formación continua y transferencia de conocimiento.
Financiamiento e incentivos	Definir costos, necesidades de capital de trabajo, cofinanciación, pagos contra hitos, garantías y reglas de reinversión.	Probar mecanismos de pago, recuperación de recursos, factoring, confirming,	Ajustar instrumentos según rotación, márgenes y cumplimiento.	Escalar instrumentos financieros ligados a contratos, trazabilidad y desempeño.	Consolidar sostenibilidad financiera y mecanismos replicables.

Línea de acción / Modelo	0–12 meses Alistamiento	12–24 meses Pilotaje	24–36 meses Consolidación	36–48 meses Escalamiento	48–60 meses Integración
		crédito verde o incentivos condicionados.			

Fuente: Geotem SAS.

6.1.1.1 Hitos ejecutivos por fase

Tabla 14. Hitos ejecutivos por fase

Fase	Propósito	Hitos mínimos para avanzar
Alistamiento	Construir la base legal, técnica, comercial e institucional.	Gobernanza instalada; actores priorizados; línea base legal validada; trazabilidad mínima operativa; centros de acopio evaluados; residuos caracterizados; capacidades iniciales fortalecidas.
Pilotaje	Validar los modelos en condiciones reales.	Lotes piloto entregados; recepción documentada; calidad verificada; costos medidos; pagos ejecutados; alertas gestionadas; lecciones aprendidas documentadas.
Consolidación	Estandarizar lo aprendido antes de crecer.	Protocolos aprobados; acuerdos de suministro ajustados; inventarios y sublotes controlados; fichas técnicas validadas; centros de acopio funcionando; biochar con calidad básica verificada.
Escalamiento	Ampliar actores, volúmenes, mercados e instrumentos.	Contratos o acuerdos activos; nuevos compradores; certificaciones o verificaciones en curso; MRV viable cuando aplique; costos controlados; gobernanza activa.
Integración	Convertir los modelos en plataforma territorial estable.	Manuales ajustados; tablero consolidado; impactos medidos; replicabilidad documentada; decisiones institucionales de continuidad.

Fuente: Geotem SAS.

6.1.2 Factores críticos de sostenibilidad

La sostenibilidad de los modelos no depende únicamente de vender madera, residuos o biochar. Requiere que la cadena mantenga equilibrio entre rentabilidad, legalidad, conservación del bosque, distribución justa de beneficios, confianza comercial y capacidad de gestión de los actores.

Tabla 15. Factores críticos de sostenibilidad financiera, ambiental y social

Dimensión	Factores críticos	Aplicación en los modelos
Sostenibilidad financiera	Margen positivo por m³ o por unidad equivalente; costos de trazabilidad financiables; capital de trabajo suficiente; pagos contra hitos; recuperación de recursos; contratos o acuerdos programados; rotación de inventario; control de costos logísticos.	En el Modelo 1, la sostenibilidad depende de acuerdos directos con empresas ancla y cumplimiento de despachos. En el Modelo 2, depende de que el centro de acopio agregue valor real mediante clasificación, fraccionamiento y rotación. En el Modelo 3, depende de biomasa suficiente, operación eficiente, venta de biochar y eventual ingreso climático verificable.

Dimensión	Factores críticos	Aplicación en los modelos
Sostenibilidad ambiental	Origen autorizado; PMF vigente; control de volúmenes; SUNL y LOFL cuando aplique; no mezcla con madera no trazada; reducción de riesgos de deforestación; valorización de residuos; manejo de mermas; trazabilidad del lote madre; balance de masa y MRV cuando aplique.	Los Modelos 1 y 2 deben demostrar que la madera proviene de aprovechamiento forestal sostenible y no de deforestación. El Modelo 3 debe asegurar residuos limpios, trazables y no contaminados, evitando doble contabilidad o atribuciones climáticas sin verificación.
Sostenibilidad social	Participación efectiva de NDFyB; fortalecimiento de capacidades; empleo local; seguridad laboral; negociación transparente; distribución justa de beneficios; solución de controversias; respeto por roles comunitarios; generación de valor territorial.	Los NDFyB deben pasar de proveedores primarios a actores con capacidad de negociación, trazabilidad y participación en beneficios. Los centros de acopio y transformadores deben reconocer el valor del origen legal, la clasificación y la continuidad del suministro.
Sostenibilidad comercial	Confianza entre origen y destino; calidad constante; reducción de rechazos; precios transparentes; fichas técnicas; aceptación de especies; diversificación de productos; compradores recurrentes.	El Modelo 1 requiere validación técnica para construcción. El Modelo 2 requiere disponibilidad cercana, variedad y ventas fraccionadas. El Modelo 3 requiere mercado para biochar y claridad sobre aplicaciones.
Sostenibilidad institucional	Gobernanza activa; seguimiento PHVA; indicadores de gestión, cumplimiento e impacto; decisiones documentadas; alertas tempranas; articulación entre sector público, autoridades ambientales, actores comunitarios y sector privado.	Ningún modelo debería escalar sin evidencia suficiente de legalidad, trazabilidad, calidad, viabilidad financiera, gobernanza y riesgos atendidos.

Fuente: Geotem SAS.

6.1.2.1 Lineamientos para distribución justa de beneficios

La distribución justa de beneficios debe ser un criterio transversal desde el diseño de acuerdos. Para ello se recomienda que cada modelo incorpore reglas explícitas sobre costos, riesgos, márgenes y reinversión.

Tabla 16. Lineamientos para distribución justa de beneficios

Modelo	Criterio de distribución justa
Modelo 1	La fórmula de precio debe reconocer costos de manejo, aprovechamiento, transformación primaria, trazabilidad, transporte, calidad y margen razonable para el NDFyB. Las empresas ancla pueden capturar valor por transformación industrial, pero sin trasladar al productor comunitario todos los riesgos logísticos o de validación técnica.
Modelo 2	El centro de acopio debe capturar valor por servicios reales —recepción, clasificación, almacenamiento, fraccionamiento, acondicionamiento, inventario y distribución—, no por intermediación pasiva. Los NDFyB deben participar en el valor generado por una oferta mejor organizada y no quedar limitados al precio más bajo en origen.
Modelo 3	Los ingresos por biochar, servicios ambientales o eventuales créditos de carbono deben distribuirse de forma transparente entre empresas aportantes de biomasa, operador técnico, sistema MRV, administración y reinversión. Debe evitarse doble contabilidad climática y asegurar trazabilidad de biomasa y biochar.

Fuente: Geotem SAS.

6.1.3 Matriz resumida de gobernanza

La gobernanza propuesta debe evitar duplicidades institucionales y apoyarse en tres niveles: una instancia estratégica, una instancia operativa y una instancia de verificación. A estas se suman los actores de la cadena que generan información primaria, ejecutan actividades y reportan evidencias.

Tabla 17. Roles resumidos de actores en la gobernanza de implementación

Actor / instancia	Rol principal	Responsabilidades clave	Evidencias o reportes
Productores comunitarios / NDFyB	Proveedores organizados de madera legal, trazable y sostenible.	Planificar aprovechamiento; preparar lotes; clasificar especies; cubicar; documentar origen; cumplir PMF, permisos y SUNL; reportar volúmenes, especies, lotes, despachos y alertas.	PMF, autorización, fichas de lote, registros de cubicación, SUNL, LOFL cuando aplique, actas de despacho, evidencias fotográficas.
Empresas ancla y transformadores industriales	Compradores y transformadores de mayor escala, especialmente para el Modelo 1.	Recibir lotes; verificar calidad, humedad y trazabilidad; transformar, secar, inmunizar o dimensionar; reportar rechazos, defectos, residuos y aceptación técnica.	Actas de recepción, registros de calidad, fichas técnicas, reportes de defectos, facturas, acuerdos de suministro.
Centros de Acopio, Acondicionamiento y Distribución	Nodos técnicos y comerciales del Modelo 2.	Recibir, clasificar, almacenar, segregar, fraccionar, registrar sublotes, preparar pedidos, distribuir a talleres y mantener trazabilidad interna.	Inventarios, registros de entrada/salida, sublotes, humedad, saldos, actas de entrega, remisiones, reclamos y postventa.
Talleres especializados	Transformadores de segunda escala y validadores de mercado.	Probar especies, reportar trabajabilidad, acabados, defectos, aceptación, devoluciones y comportamiento del material en productos finales.	Reportes de desempeño, fichas de prueba, evidencias de productos, observaciones de calidad, pedidos recurrentes.
Empresas generadoras de residuos	Fuente de biomasa residual para el Modelo 3.	Segregar residuos; conservar trazabilidad del lote madre cuando aplique; reportar tipo, volumen, humedad, limpieza y almacenamiento.	Fichas de residuo, registros de entrega, origen del residuo, evidencia de segregación, actas de entrega al operador.
Operador de biochar / MRV	Operador técnico del Modelo 3.	Ejecutar pirólisis; controlar biomasa aceptada; medir humedad, balance de masa, biochar producido, calidad, destino final y variables MRV.	Registros de corridas, balance de masa, ficha de biochar, reportes MRV, análisis de laboratorio, evidencias de aplicación.
Autoridades ambientales: CAR, CDA, Cormacarena y otras competentes	Control, orientación y verificación de legalidad ambiental y forestal.	Revisar permisos, movilización, cumplimiento normativo, SUNL, LOFL, trazabilidad, alertas ambientales y consistencia documental.	Actos administrativos, registros oficiales, verificaciones, conceptos técnicos, seguimiento a movilización y control forestal.

Actor / instancia	Rol principal	Responsabilidades clave	Evidencias o reportes
Sector público departamental y municipal	Articulador institucional y habilitador de sostenibilidad territorial.	Coordinar actores; apoyar gobernanza; promover incentivos; facilitar pilotos; articular programas de desarrollo productivo, bioeconomía, madera legal y sostenibilidad.	Actas, acuerdos, reportes institucionales, instrumentos de apoyo, convocatorias, seguimiento de indicadores.
Secretaría de Bienestar Verde de Cundinamarca	Coordinación general y seguimiento estratégico.	Consolidar reportes; articular instancias; convocar comités; gestionar información; revisar cumplimiento de hoja de ruta; preparar decisiones estratégicas.	Informes de avance, tablero de seguimiento, actas, alertas consolidadas, decisiones de continuidad o escalamiento.
Comité Operativo de Abastecimiento	Instancia técnica y operativa.	Revisar despachos, calidad, trazabilidad, costos, pilotos, cuellos de botella, indicadores y ajustes operativos.	Actas trimestrales, reportes de avance, matriz de riesgos, decisiones de ajuste, verificación de hitos.
Unidad de Cumplimiento y Salvaguardas	Verificación de legalidad, trazabilidad, riesgos y alertas críticas.	Revisar expedientes, consistencia documental, debida diligencia, salvaguardas, riesgos de mezcla, alertas y planes de mejora.	Informes de verificación, alertas, cierres de no conformidades, recomendaciones de suspensión o ajuste.
Comité de Dirección de la Alianza	Toma de decisiones estratégicas.	Definir continuidad, ajuste, suspensión, financiamiento, escalamiento o replicabilidad de los modelos con base en evidencias.	Actas de decisión, reportes consolidados, criterios de escalamiento, decisiones de inversión o ajuste.
SENA, universidades, laboratorios, certificadoras y verificadores	Soporte técnico especializado.	Capacitar, ensayar, certificar, verificar, validar calidad, apoyar MRV, fichas técnicas, pruebas físicas/mecánicas, biochar y procesos de mejora.	Certificados, ensayos, informes técnicos, auditorías, resultados de capacitación, verificaciones independientes.
Gremios y asociaciones sectoriales	Articulación comercial y lectura de mercado.	Facilitar contactos, ruedas de negocio, difusión de especies, retroalimentación empresarial y oportunidades de mercado.	Listados de actores, actas de ruedas de negocio, boletines, compromisos comerciales, recomendaciones de mercado.

Fuente: Geotem SAS.

6.1.4 Criterios ejecutivos para toma de decisiones

Para decidir si un modelo continúa, se ajusta o escala, se recomienda aplicar los siguientes criterios mínimos:

Tabla 18. Criterios ejecutivos para toma de decisiones

Criterio	Pregunta de decisión
Legalidad	¿Los lotes, sublotes, residuos o biochar cuentan con soporte legal y trazabilidad suficiente?

Criterio	Pregunta de decisión
Calidad	¿El material cumple condiciones mínimas de humedad, dimensiones, defectos, aptitud técnica y aceptación del comprador?
Viabilidad financiera	¿El modelo cubre costos variables, costos fijos, trazabilidad, capital de trabajo y genera margen suficiente?
Gobernanza	¿Los roles, acuerdos, responsabilidades y mecanismos de seguimiento están activos y documentados?
Sostenibilidad ambiental	¿El modelo contribuye a manejo forestal sostenible, reducción de riesgos de deforestación, valorización de residuos o MRV verificable?
Sostenibilidad social	¿Los NDFyB y actores comunitarios participan de manera justa en beneficios, capacidades y decisiones?
Escalabilidad	¿Existen compradores, capacidades, logística, financiamiento e indicadores suficientes para ampliar el modelo sin aumentar riesgos?

Fuente: Geotem SAS.

La implementación de los tres modelos debe avanzar como una ruta integrada y progresiva, en la que cada fase permita validar legalidad, trazabilidad, calidad, viabilidad financiera, gobernanza y aceptación comercial antes de pasar al escalamiento. El Modelo 1 permite consolidar acuerdos de suministro con empresas ancla; el Modelo 2 acerca la madera legal y trazable a talleres especializados mediante centros de acopio; y el Modelo 3 valoriza residuos y subproductos mediante biochar y economía circular. En conjunto, la hoja de ruta busca que el crecimiento de los modelos se base en evidencia verificable, control de riesgos y sostenibilidad financiera, ambiental y social.

En la **Tabla 19** de este documento se relacionan el **Producto 4**, junto con sus respectivos anexos, con el fin de facilitar la consulta detallada de la información sintetizada previamente.

7 RECOMENDACIONES ESTRATÉGICAS PARA LA SECRETARÍA DE BIENESTAR VERDE Y LOS ACTORES DE LA CADENA

A partir del análisis integrado de los productos y subproductos desarrollados, se concluye que los tres modelos de negocio deben entenderse como una **arquitectura territorial complementaria** para conectar la oferta forestal legal, trazable y sostenible de la Amazonía y la Orinoquía con mercados diferenciados en Cundinamarca. Cada modelo responde a una escala y oportunidad distinta: el **Modelo de Negocio 1** se orienta al suministro programado hacia empresas industriales ancla; el **Modelo de Negocio 2** facilita el acceso de talleres especializados a madera clasificada mediante centros de acopio, acondicionamiento y distribución; y el **Modelo de Negocio 3** valoriza residuos y subproductos madereros mediante biochar, economía circular y eventual MRV.

El éxito del escalamiento dependerá de que los modelos no crezcan únicamente por aumento de volúmenes, sino con base en evidencia verificable. Antes de ampliar actores, mercados o cantidades movilizadas, será necesario validar condiciones mínimas de legalidad, trazabilidad, calidad, viabilidad financiera, gobernanza, aceptación comercial y distribución justa de beneficios. En este proceso, la trazabilidad constituye una condición crítica de implementación, al permitir demostrar el origen legal del recurso, conservar la

identidad del material, reducir riesgos de mezcla o blanqueo y fortalecer la confianza entre productores, transformadores, centros de acopio, talleres y compradores finales.

En este contexto, la Secretaría de Bienestar Verde de la Gobernación de Cundinamarca debe asumir un rol de **articuladora, estructuradora, gestora y facilitadora neutral**, sin actuar como compradora, vendedora, intermediaria comercial, entidad financiera o garante directo de obligaciones privadas. Su función debe concentrarse en habilitar condiciones, convocar actores, promover pilotos, facilitar instrumentos de apoyo, fortalecer capacidades, acompañar la trazabilidad y mantener activa la gobernanza de implementación.

Tabla 19. Recomendaciones estratégicas

Eje estratégico	Recomendación principal	Implicación para el escalamiento
Gobernanza	Activar y sostener las instancias ya definidas: Comité de Dirección de la Alianza, Comité Operativo de Abastecimiento y Unidad de Cumplimiento y Salvaguardas.	Evita crear estructuras paralelas y permite tomar decisiones con responsables, actas, alertas, indicadores y mecanismos de seguimiento.
Implementación gradual	Iniciar con pilotos controlados por modelo, con pocos actores, especies, lotes, centros de acopio, talleres y flujos de residuos.	Permite validar costos, calidad, trazabilidad, aceptación comercial y recuperación de recursos antes de ampliar volúmenes o actores.
Trazabilidad y legalidad	Exigir expediente digital, código de lote, soportes de origen legal, SUNL, registros de movilización, control de inventarios y cadena de custodia.	Reduce riesgos de mezcla, pérdida de identidad del material, inconsistencias de volumen y blanqueo de madera.
Calidad y validación técnica	Aplicar criterios de aceptación/rechazo, control de humedad, cubicación, clasificación, fichas técnicas, matriz de defectos y pruebas cuando el uso lo requiera.	La legalidad debe complementarse con aptitud técnica para construcción, mobiliario, carpintería, biochar o uso ambiental.
Financiación e incentivos	Usar pagos contra hitos, cofinanciación condicionada, seguros, garantías, factoring, confirming, crédito verde o componentes recuperables según el modelo.	Reduce presión de caja, incentiva cumplimiento y evita financiar actividades sin evidencia mínima de avance.
Mercado y diferenciación	Desarrollar inteligencia de mercado, catálogos, ferias técnicas, maderotecas, muestras reales, proyectos demostrativos y pasaporte digital de la madera.	Permite que la madera legal, trazable y sostenible sea reconocida como producto diferenciado y no solo como alternativa de precio.
Distribución de beneficios	Definir reglas transparentes de precio, costos, riesgos, márgenes, reinversión y resolución de controversias.	Evita que los NDFyB permanezcan únicamente en el primer eslabón y fortalece la permanencia de productores, nodos y transformadores.
Economía circular	En el Modelo 3, iniciar con residuos limpios, trazables y vinculados al lote madre antes de monetizar carbono.	Permite validar biomasa, rendimiento, calidad del biochar, balance de masa, uso final y MRV básico antes de escalar.

Fuente: Geotem SAS.

Para el **Modelo de Negocio 1**, la recomendación prioritaria es iniciar con acuerdos de suministro programado entre uno o dos NDFyB y empresas ancla con mayor capacidad técnica y comercial. Estos pilotos deben concentrarse en pocas especies o grupos funcionales, con lotes trazables, documentación completa, ficha técnica, criterios de recepción, control de humedad, pruebas físicas o mecánicas cuando aplique, y pagos

asociados a hitos de entrega y aceptación. La ruta de escalamiento debe depender de la capacidad de demostrar cumplimiento en volumen, calidad, tiempos de entrega, trazabilidad y aceptación técnica por parte de las empresas ancla.

De otro lado, en el **Modelo de Negocio 2**, el factor crítico es que los centros de acopio, acondicionamiento y distribución funcionen como **nodos de agregación de valor**, y no como intermediarios pasivos. Su aporte debe estar asociado a recepción, clasificación, almacenamiento, generación de sublotes, fraccionamiento, control de humedad, preparación de pedidos, trazabilidad, distribución local y retroalimentación técnica desde los talleres. El escalamiento solo será viable si el nodo demuestra rotación de inventario, reducción de incertidumbre para los talleres, control de mermas, precios transparentes y capacidad de distribuir beneficios entre NDFyB, centro de acopio y compradores especializados.

Asimismo, en el **Modelo de Negocio 3**, la recomendación central es avanzar con cautela. El biochar no debe entenderse únicamente como una tecnología de pirólisis, sino como un sistema que exige residuos trazables, segregación en origen, biomasa limpia, control de humedad, balance de masa, calidad del biochar, destino verificable y MRV. La eventual monetización climática debe tratarse como una oportunidad futura, no como un ingreso asegurado en las primeras fases. Antes de escalar, se deben validar rendimientos, costos reales, calidad del producto, usos agrícolas o ambientales y reglas de titularidad y distribución de beneficios.

De manera transversal, el trabajo de consultoría muestra que la sostenibilidad del escalamiento depende de combinar **rentabilidad, legalidad, control técnico, confianza comercial y valor territorial**. Por ello, se recomienda que la Secretaría de Bienestar Verde priorice una agenda de implementación basada en evidencia: primero, alistamiento institucional y técnico; luego, pilotos medibles; posteriormente, consolidación de protocolos, costos e indicadores; y solo después, escalamiento de actores, volúmenes, mercados, certificaciones o instrumentos financieros.

La recomendación final es convertir los aprendizajes de los tres modelos en una **plataforma departamental de articulación forestal sostenible**, capaz de integrar oferta legal de los NDFyB, demanda empresarial, centros de acopio, talleres especializados, biochar, trazabilidad, calidad, financiamiento, comunicación y mejora continua. Esta plataforma permitiría que Cundinamarca lidere una forma más transparente, técnica y sostenible de relacionar los territorios forestales de la Amazonía y la Orinoquía con mercados responsables, reduciendo riesgos de deforestación, aumentando el valor agregado y fortaleciendo la permanencia de los actores comunitarios y empresariales dentro de la cadena.

8 CONCLUSIONES FRENTE A LA EJECUCIÓN DEL CONTRATO

Con base en las actividades documentadas en el presente informe, se concluye que el **Contrato de Consultoría No. SBV-MC-PS-270 de 2025**, cuyo objeto se orientó a la formulación de tres modelos de negocio sostenibles para articular la oferta de madera de la Amazonía y la Orinoquía con la demanda de sectores específicos en Cundinamarca, fue ejecutado en un **100%**, de acuerdo con los compromisos, productos y entregables previstos.

Durante la ejecución contractual se desarrollaron los cuatro productos definidos, relacionados con la caracterización de transformadores de madera, la estructuración de los modelos de negocio, los mecanismos de trazabilidad y control, y las estrategias de implementación y sostenibilidad. De igual manera, las observaciones formuladas por la supervisión y por los funcionarios designados por la Secretaría de Bienestar Verde fueron revisadas y atendidas por el equipo consultor de Geotem S.A.S., incorporando los ajustes correspondientes en las versiones finales de los documentos y anexos.

En consecuencia, se deja constancia del cumplimiento del objeto contractual y de las obligaciones técnicas asociadas, mediante la entrega de los productos, anexos y soportes correspondientes. Lo anterior permite considerar el contrato en condiciones de cierre técnico, sin perjuicio de las verificaciones administrativas, financieras y de supervisión que correspondan para su cierre definitivo.

En términos de cumplimiento contractual, la consultoría se desarrolló con el equipo profesional requerido en la aceptación de la oferta, conformado por los perfiles de Director de Proyecto, Profesional en Mercadeo, Profesional de apoyo 1 – Perfil Técnico Productivo y Profesional de apoyo 2 – Perfil Económico/Negocios, quienes cumplieron con las dedicaciones establecidas para la ejecución de las actividades contractuales. De igual forma, durante el desarrollo del contrato se atendieron las observaciones, recomendaciones y requerimientos formulados por la supervisión, así como los aspectos tratados en los diferentes espacios de reunión y seguimiento, incorporando los ajustes requeridos hasta obtener la aprobación de la totalidad de los productos previstos. En concordancia con este cumplimiento técnico, la ejecución financiera alcanzó el 100% del valor contractual, correspondiente a $119.595.000, mediante un primer pago equivalente al 80%, asociado a los productos 1, 2 y 3, y un segundo pago correspondiente al 20 %, asociado al Producto 4. En ese sentido, el cierre técnico y financiero refleja el cumplimiento integral de los compromisos establecidos para la consultoría.

9 ANEXOS

Tabla 20. Listado de anexos de los productos del contrato.

Producto	Nombre del Anexo	Descripción
PRODUCTO 1. SUBPRODUCTO 1.1	Anexo 1. Guia explicativa metodología selección.	Documento metodológico que explica el proceso para la selección de empresas transformadoras aliadas. Desarrolla las fases de preparación, caracterización inicial, evaluación preliminar, verificación técnica/documental y priorización, e incluye la lógica de criterios técnicos, legales, ambientales, sociales y económico-financieros para clasificar empresas y orientar decisiones de vinculación.
	Adjunto Guia_1_Matriz_consolidacion_depuracion_contactos_vf	Herramienta en Excel para organizar, consolidar y depurar bases de datos de empresas transformadoras potenciales. Permite registrar contactos, evitar duplicidades, actualizar información básica y clasificar preliminarmente por municipio, tipo de actividad y tamaño de empresa, como insumo de la fase de preparación.
	Adjunto Guia_2_Cuestionario preguntas base para la selección	Instrumento base de recolección de información para caracterizar empresas transformadoras. Contiene preguntas orientadas a levantar información técnica, legal, comercial, operativa, ambiental, social, de trazabilidad, abastecimiento, capacidad instalada, maquinaria, costos, interés de vinculación y criterios de selección de proveedores.
	Adjunto Guia 3_Matriz criterios selección transformadores para nuevas empresas	Archivo en Excel diseñado para aplicar la evaluación a nuevas empresas interesadas o convocadas. Permite incorporar respuestas del formulario, calcular puntajes por criterio, consolidar resultados, generar clasificación preliminar y orientar la verificación documental antes de tomar decisiones de vinculación, fortalecimiento o no priorización.
	Anexo 2. Formulario utilizado para la encuesta.	Formulario aplicado a las empresas transformadoras y comercializadoras de madera para recopilar información detallada y actualizada sobre identificación, procesos, capacidades, abastecimiento, trazabilidad, documentación, sostenibilidad, costos, mercado e interés de vinculación. Como se indica en el documento del Subproducto 1.1 el cuestionario se estructuró en doce secciones y fue aplicado principalmente mediante entrevista telefónica asistida, con algunos casos presenciales o de diligenciamiento autónomo.

Producto	Nombre del Anexo	Descripción
	Anexo 3. Registro fotográfico de algunas empresas encuestadas.	Compila registros fotográficos de siete empresas que autorizaron su uso. Este anexo permite documentar visualmente parte del proceso de caracterización y apoyar la identificación de condiciones observadas en algunas empresas encuestadas.
	Anexo 4. Base de datos respuestas encuestados.	Base de datos en Excel que consolida las respuestas de las empresas encuestadas. Sirve como insumo principal para el análisis estadístico, la caracterización empresarial, la construcción de líneas base y el cálculo de variables como legalidad, trazabilidad, capacidad instalada, uso de SUNL/VITAL, Libro de Operaciones Forestales, certificaciones, secado, defectos, empleo, ingresos, márgenes y demás aspectos evaluados.
	Anexo 5. Matriz de criterios para la selección de transformadores aliados aplicada a las 42 empresas.	Matriz en Excel aplicada a las respuestas declaradas por las 42 empresas encuestadas. Integra criterios sociales, comerciales, técnicos, legales, institucionales, ambientales y económico-financieros, y genera una clasificación preliminar de las empresas evaluadas: aliado estratégico inmediato, aliado potencial, requiere mejoras o no priorizado.
PRODUCTO 1. SUBPRODUCTO 1.2	Anexo 1. Formato carta de intención.	Modelo tipo para que empresas, asociaciones, cooperativas, personas naturales, transformadores, compradores o proveedores manifiesten su interés inicial en participar en procesos de articulación comercial de madera legal, trazable y sostenible. Permite registrar información general del actor, rol esperado, interés en compra u oferta de madera, información productiva básica, especies o grupos de densidad y autorización para uso de información.
	Anexo 2. Protocolo de Negociación y Debida Diligencia.	Documento de apoyo para ordenar el intercambio de información, la revisión de riesgos y la negociación comercial entre NDFyB, productores, proveedores, transformadores y compradores. Define principios, actores, reglas del proceso, criterios de debida diligencia, revisión de legalidad, trazabilidad, capacidad operativa, condiciones comerciales y alertas antes de avanzar hacia acuerdos formales.
	Anexo 3. Formato Acuerdo de Confidencialidad Tipo.	Modelo de acuerdo orientado a proteger la información técnica, comercial, financiera, estratégica, documental o sensible que se comparta durante la debida diligencia, negociación o estructuración de acuerdos. Sirve para dar reserva al intercambio de información entre actores antes de concretar posibles compromisos comerciales.

Producto	Nombre del Anexo	Descripción
	Anexo 4. Formato Acuerdo de Vinculación Voluntaria Empresarial y de Personas Naturales.	Instrumento modelo para formalizar la vinculación voluntaria de actores al proceso de articulación comercial de madera sostenible. Define el rol de la Secretaría de Bienestar Verde como entidad articuladora, la participación de proveedores, NDFyB, transformadores o compradores, y establece reglas generales de cooperación, legalidad, trazabilidad, participación, seguimiento y mejora, sin constituir por sí mismo un contrato de suministro o compraventa.
	Anexo 5. Acuerdo de suministro programado.	Modelo operativo-comercial para organizar condiciones generales de abastecimiento de madera legal, trazable y sostenible entre un proveedor u oferente y un comprador o transformador. Incluye programación de volúmenes, especies, calidades, logística, documentación, trazabilidad, recepción, seguimiento, vigencia, manejo de incumplimientos, fuerza mayor y documentos soporte.
	Anexo 6. Formato Reporte de Cumplimiento.	Formato para registrar el avance periódico de compromisos, verificar trazabilidad y legalidad, revisar desempeño comercial y logístico, evaluar calidad del suministro, documentar alertas tempranas y proponer acciones correctivas o de mejora. Apoya la fase de seguimiento, monitoreo y rendición de cuentas.
	Anexo 7. Formato Actas de seguimiento.	Modelo para documentar reuniones de seguimiento del programa o de los acuerdos suscritos. Permite registrar participantes, agenda, revisión de compromisos anteriores, alertas identificadas, decisiones adoptadas, nuevos compromisos, acciones correctivas, conclusiones y anexos de soporte.
	Anexo 8. Concepto jurídico sobre los instrumentos de vinculación.	Documento de revisión jurídica de los instrumentos propuestos para la ruta de articulación comercial. Analiza la coherencia de la carta de intención, protocolo de negociación, acuerdo de vinculación voluntaria, acuerdo de confidencialidad, acuerdo de suministro programado, reporte de cumplimiento y acta de seguimiento, precisando que no deben generar obligaciones contractuales involuntarias ni compromisos financieros automáticos para la Gobernación o las partes.
	Anexo 9. Reglamento de gobernanza y relacionamiento.	Documento complementario del acuerdo de vinculación voluntaria que establece la estructura, reglas de operación, roles, mecanismos de participación, seguimiento, control, manejo de información, prevención de conflictos de interés, gestión de controversias, quejas, alertas y

Producto	Nombre del Anexo	Descripción
		rendición de cuentas dentro de la alianza para la articulación comercial de madera legal, trazable y sostenible.
	Anexo 10. Carta de intención firmada por INMUNIZADORA LA SABANA SAS.	Carta suscrita por Inmunizadora La Sabana S.A.S. como manifestación de interés en participar en procesos de articulación comercial asociados al abastecimiento, transformación, trazabilidad, calidad, modelos de negocio sostenibles y posibles alianzas comerciales de largo plazo.
	Anexo 11. Carta de intención firmada por INMUNIZADORAS SERRANO GÓMEZ.	Carta suscrita por Inmunizadoras Serrano Gómez como manifestación de interés en explorar procesos de articulación comercial de madera legal y trazable, orientados a posibles acuerdos, pilotos, abastecimiento sostenible y fortalecimiento de relaciones comerciales con actores de la cadena.
	Anexo 12. Carta de intención firmada por DEPOSITO DE MADERAS EL PINO.	Carta suscrita por Depósito de Maderas El Pino como manifestación de interés para participar en la ruta de articulación comercial, explorar posibles acuerdos relacionados con madera legal, trazable y sostenible, y vincularse a procesos de abastecimiento, comercialización o fortalecimiento de la cadena.
	Anexo 13. Carta de intención firmada por DEKOART DE COLOMBIA.	Carta suscrita por Dekoart de Colombia como manifestación de interés en participar en procesos de articulación comercial y posibles modelos de negocio sostenibles relacionados con madera legal, trazable y proveniente de fuentes sostenibles, en conexión con la demanda de Cundinamarca.
	Anexo 14. Carta de intención firmada por OROTUYO.	Carta suscrita por la Asociación de Desarrollo Forestal Orotuyo, ubicada en Solano, Caquetá, como proveedor de madera proveniente de bosque natural bajo permiso de aprovechamiento forestal persistente. Manifiesta interés en participar en modelos de negocio sostenibles y alianzas comerciales de largo plazo, ofreciendo maderas pesadas, semipesadas y livianas con origen legal y manejo forestal responsable.
	Anexo 15. Carta de intención firmada por COAGROITILLA.	Carta suscrita por la Cooperativa Multiactiva Agroforestal del Itilla —COAGROITILLA—, ubicada en Calamar, Guaviare, como empresa comunitaria dedicada al aprovechamiento forestal sostenible de bosques naturales. Presenta su oferta de madera en bloque, madera dimensionada y producción a la medida, con especies pesadas, semipesadas y livianas, en el marco de una posible articulación comercial legal, trazable y sostenible.

Producto	Nombre del Anexo	Descripción
PRODUCTO 1. SUBPRODUCTO 1.3	Anexo 1. Investigación sobre incentivos nacionales e internacionales consultados.	Documento de soporte que consolida la revisión de incentivos económicos, financieros, tributarios, comerciales, ambientales, institucionales, de fortalecimiento, formalización, innovación y apalancamiento aplicables o referentes para una cadena forestal legal, trazable y sostenible. Incluye líneas de crédito, garantías, beneficios tributarios, pagos por servicios ambientales, certificaciones, compras públicas, responsabilidad social empresarial, programas de fortalecimiento, fondos nacionales e internacionales y experiencias comparadas.
	Anexo 2. Borrador del esquema de estudios técnicos previos base del proyecto de ordenanza.	Documento técnico preliminar que organiza los estudios necesarios para sustentar la creación de la **Ventanilla Impulso Madera Legal Cundinamarca** y el **Incentivo Departamental de Cofinanciación Condicionada**. Desarrolla el problema público, fuentes base, diagnóstico, alternativas de intervención, definición de la ventanilla, beneficiarios, condiciones de acceso, costos elegibles, riesgos, controles, seguimiento, evaluación y hoja de ruta para su adopción e implementación.
	Anexo 3. Borrador exposición de motivos ordenanza.	Texto base de exposición de motivos para justificar ante la Asamblea Departamental la creación de la Ventanilla Impulso Madera Legal Cundinamarca y el incentivo económico asociado. Presenta el objeto de la iniciativa, competencia departamental, antecedentes, problema público, alternativa seleccionada, naturaleza del incentivo, conveniencia, coherencia metodológica, impacto esperado, salvaguardas, seguimiento y síntesis de la propuesta.
	Anexo 4. Borrador proyecto de ordenanza.	Borrador normativo del proyecto de ordenanza mediante el cual se propone crear la Ventanilla Impulso Madera Legal Cundinamarca y establecer el Incentivo Departamental de Cofinanciación Condicionada. Define el objeto, finalidades, ámbito de aplicación, principios, beneficiarios, reglas generales de operación, costos habilitantes, fuentes de financiación, seguimiento, evaluación, reglamentación y controles para apoyar la permanencia de transformadores aliados dentro de una cadena forestal legal, trazable y sostenible.
PRODUCTO 2.	Anexo 1. Tablas por bloques temáticos de las tendencias internacionales – construcción en madera.	Consolida la revisión de tendencias internacionales relacionadas con construcción en madera. Organiza información por bloques sobre contexto ambiental, adopción internacional, mercado global de

Producto	Nombre del Anexo	Descripción
		madera masiva industrializada, tipologías constructivas, vivienda prefabricada, bioeconomía, innovación tecnológica, barreras, abastecimiento sostenible y perspectivas de escalamiento.
	Anexo 2. Tablas por bloques temáticos de las tendencias en Colombia – construcción en madera.	Presenta las principales tendencias nacionales sobre construcción con madera en Colombia. Incluye información sobre situación del sector, marco normativo, legalidad y gobernanza forestal, potencial forestal, oferta y demanda, deforestación e ilegalidad, tecnologías constructivas, proyectos demostrativos, desempeño económico y proyección de la construcción sostenible.
	Anexo 3. Tablas por bloques temáticos de las tendencias internacionales – mercado muebles y carpintería.	Resume tendencias internacionales del mercado de muebles y carpintería. Incluye tamaño y proyección del mercado global, recuperación y factores de crecimiento, liderazgo de la madera y tableros a base de madera, concentración regional, estructura empresarial, sostenibilidad, consumo consciente y transformación de canales de compra.
	Anexo 4. Tablas por bloques temáticos de las tendencias en Latinoamérica – mercado muebles y carpintería.	Sistematiza tendencias del mercado de muebles y carpintería en Latinoamérica. Aborda tamaño y dinámica del mercado regional, transformación digital, preferencias de consumo, sostenibilidad en materiales y procesos, retos de la industria, urbanización, infraestructura habitacional e impulsores del crecimiento.
	Anexo 5. Tablas por bloques temáticos de las tendencias en Colombia – mercado muebles y carpintería.	Presenta el análisis de tendencias del mercado colombiano de muebles y carpintería. Incluye estructura sectorial, base empresarial, desempeño industrial, materias primas, sostenibilidad, dinámicas de consumo, retos productivos y oportunidades para posicionar madera legal, trazable y sostenible en mobiliario, carpintería, acabados y productos diferenciados.
	Anexo 6. Listados de NDFyB donde confluyen pueblos indígenas.	Archivo de soporte que identifica Núcleos de Desarrollo Forestal y de la Biodiversidad donde existe confluencia o relación territorial con pueblos indígenas. Sirve como insumo para reconocer consideraciones sociales, territoriales, diferenciales y de gobernanza que deben tenerse presentes en la estructuración de los modelos de negocio.
	Anexo 7. Detalle inventario disponible piezas bogotanas Coagroitilla.	Base en Excel que detalla el inventario disponible de piezas bogotanas de Coagroitilla. Incluye información por especie, número de pieza, dimensiones, cantidad, volumen por pieza y volumen total,

Producto	Nombre del Anexo	Descripción
		como soporte para estimar disponibilidad comercial, presentaciones, volúmenes y potencial de abastecimiento desde el NDFyB.
	Anexo 8. Especies ofertadas por el NDFyB Los Puertos – Guaviare.	Catálogo de especies ofertadas por el NDFyB Los Puertos – Guaviare. Presenta especies maderables con información sobre nombre común y científico, propiedades físico-químicas, densidad, durabilidad, propiedades mecánicas, resistencia y posibles usos en construcción, muebles, ebanistería, carpintería, pisos, postes u otras aplicaciones.
	Anexo 9. Especies ofertadas por el NDFyB Orotuyo – Caquetá.	Catálogo de especies ofertadas por el NDFyB Orotuyo – Caquetá. Incluye especies disponibles, volúmenes referenciales, presentación tipo bloque, clasificación comercial y usos potenciales en construcción, vigas, ebanistería, pisos, acabados, carpintería, muebles y otros productos de madera.
	Anexo 10. Especies referenciadas en Web y redes sociales empresas transformadoras.	Base de datos que consolida empresas transformadoras identificadas mediante revisión web y redes sociales, junto con información de contacto, ubicación y referencias asociadas a especies o productos maderables. Sirve como insumo para contrastar demanda, presencia comercial, especies usadas o promocionadas y actores potenciales de la cadena.
	Anexo 11. Marco Metodológico para el diseño y análisis de los modelo de negocios sostenibles.	Documento metodológico que define la estructura de análisis de los modelos de negocio sostenibles. Organiza el estudio en cuatro capas —económica, ambiental, social y técnica— y establece componentes asociados a propuesta de valor, creación y entrega de valor, captura de valor, arquetipos sostenibles y análisis de coherencia horizontal y vertical.
	Anexo 12. Análisis de los componentes asociados a cada una de las cuatro capas del modelo de negocio 1 —económica, ambiental, social y técnica—.	Desarrolla la aplicación del marco metodológico al Modelo de Negocio 1, centrado en la articulación entre NDFyB y empresas industriales transformadoras ancla en Cundinamarca que posteriormente abastecen al sector construcción. Analiza las capas económica, ambiental, social y técnica, incluyendo propuesta de valor, canales, recursos, actividades, asociaciones, trazabilidad, logística, sostenibilidad y coherencia del modelo.
	Adjunto 1_Anexo 12_Aproximación Viabilidad_economica_Modelo_1	Herramienta en Excel para estimar preliminarmente la viabilidad económica del Modelo de Negocio 1. Incluye supuestos, demanda de empresas ancla, oferta de NDFyB, economía unitaria por m³, flujo de caja, escenarios, sensibilidad, glosario y fuentes, permitiendo calcular

Producto	Nombre del Anexo	Descripción
		margen unitario, VAN, TIR, relación beneficio-costo y punto de equilibrio.
	Adjunto 2_Anexo 12_Documento_explicativo_viabilidad_economica_Modelo_1	Guía explicativa del Excel de viabilidad económica del Modelo 1. Describe el propósito del archivo, la lógica de construcción, las hojas que lo componen, los supuestos editables, la estimación de demanda, la oferta, la economía por m³, el flujo de caja, los indicadores financieros, la sensibilidad y la forma correcta de interpretar los resultados.
	Anexo 13. Análisis de los componentes asociados a cada una de las cuatro capas del modelo de negocio 2 —económica, ambiental, social y técnica—.	Desarrolla la aplicación del marco metodológico al Modelo de Negocio 2, orientado a la articulación entre NDFyB, centros de acopio o distribución en Cundinamarca y talleres de segunda transformación especializada. Analiza la propuesta de valor, canales, logística, recursos, actividades, asociaciones, tecnologías, flujo de ingresos, costos y demás componentes de las capas económica, ambiental, social y técnica.
	Adjunto 1_Anexo 13_Aproximacion_Viabilidad_economica_Modelo_Negocio_2	Herramienta en Excel para estimar la viabilidad económica del Modelo de Negocio 2. Integra supuestos, capacidad operativa de centros de acopio, demanda agregada de talleres, oferta de NDFyB, economía unitaria por m³, costos del nodo, distribución local, flujo de caja, escenarios, sensibilidad, glosario y fuentes.
	Adjunto 2_Anexo 13_Guia_explicativa_Excel_viabilidad_Modelo_Negocio_2	Documento guía que explica la construcción del Excel de viabilidad económica del Modelo 2. Describe cómo se estiman la capacidad del nodo, la demanda agregada de talleres, el volumen vendido, los costos de acopio, acondicionamiento, fraccionamiento, distribución, capital de trabajo, flujo de caja e indicadores financieros.
	Anexo 14. Información soporte y Análisis componentes capas del modelo de negocio 3.	Documento de soporte y aplicación metodológica del Modelo de Negocio 3, orientado al aprovechamiento de residuos y subproductos madereros para la producción de biochar bajo un enfoque de economía circular, trazabilidad y posible MRV. Incluye referencias internacionales y nacionales sobre generación y valorización de subproductos de madera, fórmulas para estimar residuos, ejemplos de aprovechamiento como pellets, WPC, carbón activado y biochar, así como una aproximación financiera preliminar con CAPEX, OPEX, producción estimada, ingresos por biochar y potencial de créditos de carbono. Además, desarrolla el análisis del modelo en sus cuatro capas —económica, ambiental, social y técnica—, abordando

Producto	Nombre del Anexo	Descripción
		propuesta de valor, clientes, canales, recursos, actividades, asociaciones, tecnologías, impactos, beneficios, gobernanza, capacidades técnicas y condiciones críticas para su implementación.
	Adjunto 1_Anexo 14_Aproximacion_viabilidad_economica_Modelo_Negocio_3_Biochar	Herramienta en Excel para estimar la viabilidad económica preliminar del Modelo de Negocio 3, orientado a la producción de biochar a partir de residuos y subproductos madereros de empresas transformadoras. Incluye red potencial de empresas, biomasa disponible, CAPEX, OPEX, producción de biochar, ingresos por biochar y carbono, flujo de caja, sensibilidad, distribución de beneficios, glosario y fuentes.
	Adjunto 2_Anexo 14_Guia_explicativa_Excel_Modelo_Negocio_3_Biochar	Guía explicativa del Excel del Modelo de Negocio 3. Describe la lógica de estimación de biomasa residual, capacidad de procesamiento del sistema portátil de pirólisis, producción de biochar, CO_2 removido, ingresos, costos operativos, CAPEX, flujo de caja, sensibilidad, distribución preliminar de beneficios e interpretación de indicadores financieros.
	Anexo 15. Esquema de gobernanza integral para los modelos de negocio 1, 2 y 3.	Documento que consolida la estructura de gobernanza integral para implementar los tres modelos de negocio. Precisa la operación de instancias como el Comité de Dirección de la Alianza, el Comité Operativo de Abastecimiento y la Unidad de Cumplimiento y Salvaguardas, definiendo roles, responsabilidades, mecanismos de decisión, seguimiento, alertas, debida diligencia y coordinación entre actores.
PRODUCTO 3.	ANEXO_1_Matriz_Defectos_Criticos_Cadena_Custodia_Aceptacion_Rechazo.	Matriz en Excel para controlar defectos críticos, riesgos de cadena de custodia y criterios de aceptación, aceptación condicionada, cuarentena o rechazo de lotes, sublotes, piezas, residuos, biomasa o biochar. Diferencia criterios universales no negociables —legalidad, SUNL, especie, identidad del lote, mezcla no autorizada— y criterios técnicos ajustables por especie, grupo funcional, uso final y modelo de negocio.
	ANEXO_2_Guia_Explicativa_Matriz_Defectos_Criticos_Criterios aceptacion rechazo.	Guía explicativa del Anexo 1. Describe la lógica de construcción de la matriz, el contenido de cada hoja, el significado de sus columnas, el uso de listas desplegables, las reglas de decisión y las recomendaciones para actualizar la herramienta. Sirve para orientar su aplicación en recepción, acopio, transformación, residuos, biochar y control de cadena de custodia.

Producto	Nombre del Anexo	Descripción
	ANEXO_3_Protocolo_Alerta_Temprana_Cadena_Custodia.	Protocolo operativo para prevenir, detectar, registrar, analizar, mitigar y escalar alertas en la cadena de custodia de los modelos 1, 2 y 3. Se enfoca en evitar pérdida de identidad del lote, mezcla con madera no trazada, lavado de madera, inconsistencias documentales, ruptura de trazabilidad y riesgos asociados a residuos, biochar y MRV.
	ANEXO_4_Modelo_1_Costo_m3_Trazabilidad_Construccion_Guia.	Herramienta en Excel para calcular el costo por m³ del sistema de trazabilidad del Modelo 1, orientado a madera para empresas ancla y proyectos constructivos. Incluye supuestos, costos ABC, CAPEX, OPEX, trabajo incremental, verificación, mantenimiento, resumen por m³, análisis costo-beneficio, sensibilidad, fuentes y guía detallada.
	ANEXO_5_Modelo_2_Costo_m3_Trazabilidad_Acopio_Talleres_Guia.	Herramienta en Excel para calcular el costo por m³ de trazabilidad del Modelo 2, asociado a centros de acopio, acondicionamiento, sublotes, talleres y productos finales en madera. Permite estimar costos de trazabilidad, inventarios, conciliación con LOFL, sublotes, control de calidad, registros, operación del nodo, análisis costo-beneficio y sensibilidad.
	ANEXO_6_Modelo_3_Costo_m3eq_Trazabilidad_Biochar_MRV_Guia.	Herramienta en Excel para estimar el costo de trazabilidad del Modelo 3 en m³ equivalente de madera madre, toneladas de biochar y tCO_2e. Integra costos de trazabilidad de residuos, biomasa preparada, producción de biochar, MRV, CAPEX, OPEX, beneficios por valorización de residuos, venta de biochar, beneficios agronómicos y posibles ingresos asociados a carbono.
	ANEXO_7_P3_6.2.1-008 (11-03-2026) - Cotización pruebas fisicas y mecanicas Gobernación de Cundinamarca (firmada).	Cotización del Laboratorio de Tecnología de la Madera de la Universidad del Tolima para la caracterización de una especie maderable. Incluye requerimientos técnicos para identificación macroscópica o microscópica, pruebas físicas y mecánicas, número y condiciones de muestras, protocolos de entrega y costos por ensayo.
	ANEXO_8_P3_PROTOCOLO ENTREGA DE MUESTRAS PARA IDENTIFICACIÓN DE MADERA.	Protocolo del Laboratorio de Tecnología de la Madera para la entrega de muestras destinadas a identificación macroscópica y microscópica. Define requisitos de las probetas, dimensiones aproximadas, orientación en planos transversal, radial y tangencial, codificación, procedencia y condiciones mínimas de calidad de las muestras.
	ANEXO_9_PROTOCOLO ENTREGA DE MUESTRAS PARA PRUEBAS FÍSICAS y MECÁNICAS 2025.	Protocolo para entrega de muestras o probetas de madera destinadas a pruebas físicas, mecánicas y de trabajabilidad. Establece dimensiones, orientación, ausencia de defectos y condiciones técnicas para ensayos como densidad, humedad, contracciones,

Producto	Nombre del Anexo	Descripción
		flexión, compresión, cizallamiento, dureza y otras pruebas conforme a normas técnicas aplicables.
	ANEXO_10_Protocolo para trabajo de campo-PNT0001.	Protocolo de normalización del trabajo del Laboratorio de Dendrología para actividades de campo. Define objetivo, alcance, responsabilidades, condiciones de trabajo, equipos, materiales, medidas de seguridad y procedimientos para la colecta, preservación y manejo de muestras botánicas en campo.
PRODUCTO 4.	Anexo 1. Producto 4_Cronograma_Implementacion_Seguimiento	Herramienta en Excel para planificar, organizar y hacer seguimiento a la implementación de los tres modelos de negocio bajo enfoque PHVA. Contiene una matriz de fases, metas y evidencias; cronograma operativo de implementación; instrumentos de soporte por fase; responsables sectoriales; recursos técnicos, humanos, financieros y logísticos; batería de indicadores de gestión, cumplimiento e impacto; matriz de riesgos y medidas de mitigación; tablero de seguimiento automático y listas de control para validar estados, prioridades, modelos, dimensiones, periodicidades y fases.
	Anexo 2. Producto 4_Matriz sugerida de puntos de partida y líneas base disponibles	Documento que consolida variables de línea base y puntos de partida disponibles para el seguimiento de los modelos de negocio. Incluye datos sobre empresas caracterizadas, potencial de vinculación, interés empresarial, capacidad instalada, volumen comercializado, intención de compra de especies nativas, formalidad, uso de SUNL/VITAL, Libro de Operaciones Forestales, certificaciones, sistemas de secado, defectos frecuentes, empleo, ingresos, acceso a crédito, residuos y subproductos, biomasa residual, producción proyectada de biochar, CO_2 removido y costos unitarios de trazabilidad. También precisa el uso recomendado de cada dato en indicadores y sus límites de interpretación.

Fuente: Geotem SAS.