



INSTITUTO IGARAPÉ
a think and do tank



CERRANDO LAS BRECHAS DEL CRIMEN AMBIENTAL:

Un enfoque basado en riesgos
para enfrentar el lavado de activos
en la cadena de la madera

Tabla de contenidos

1. Introducción	1
2. Detección de riesgos de ilegalidades en el sector maderero	2
2.1 Conflictos de interés de agentes públicos del sector ambiental asociados a empresas madereras	4
2.2 Fraudes y corrupción en la aprobación del plan de manejo	7
2.3 Extracción y procesamiento de madera ilegal	11
3. Prueba piloto en el estado de Pará	13
3.1 Contexto	13
3.2 Datos públicos recopilados y procesados	15
3.2.1 Limitaciones de los datos utilizados sobre agentes públicos y empresas	17
3.3 Aplicación de las técnicas de detección de riesgos	18
3.3.1 Riesgos de conflictos de interés	18
3.3.2 Riesgos de fraudes y corrupción en la aprobación de manejo forestal	24
3.3.3 Riesgos de extracción y procesamiento de madera ilegal	27
3.4 Resumen de los resultados de las técnicas aplicadas	28
4. Conclusión y recomendaciones	34
Recomendaciones prioritarias	35
Notas finales	36

1. Introducción

La Amazonía se encuentra en un momento decisivo. La deforestación ya ha reducido una porción significativa de su cobertura original —las estimaciones varían entre el 13% y un tercio¹— y la mayor parte de esta destrucción es ilegal. Solo en Brasil, el 91% de la deforestación registrada entre 2023 y 2024 ocurrió sin autorización.² La continuidad de este proceso acerca al bosque a un punto de no retorno, con impactos irreversibles sobre la regulación climática, el ciclo hidrológico, la biodiversidad y la estabilidad socioeconómica de la región.

A pesar de la magnitud de la crisis, el crimen ambiental aún no ocupa un lugar central en la agenda de lucha contra el crimen organizado ni en el sistema antilavado de activos.³ Esta disociación constituye una grave brecha. El crimen ambiental es hoy una actividad ilícita de gran escala, altamente lucrativa, estructurada por redes organizadas y caracterizada por un bajo riesgo de sanción. Su viabilidad depende de la práctica sistemática de delitos conexos⁴ —corrupción, fraude documental, falsedad ideológica y lavado de activos— vinculados a cadenas productivas formales.

El sector maderero ilustra con claridad esta dinámica. La extracción ilegal de madera no ocurre al margen del sistema productivo, sino a través de él. Los planes de manejo son manipulados, las autorizaciones se conceden bajo conflictos de interés, los documentos son falsificados y la madera extraída ilegalmente se inserta en el mercado formal como si fuera un producto legítimo.⁵ La ocultación del origen ilícito del recurso ambiental constituye, en la práctica, un proceso de lavado de activos, aunque no siempre sea reconocido como tal por las instituciones responsables.

El sistema antilavado de activos, históricamente orientado a los flujos financieros asociados al narcotráfico y al financiamiento del terrorismo, aún carece de herramientas específicas para abordar la complejidad de

las cadenas ambientales ilícitas. La ausencia de tipologías e indicadores dirigidos al crimen ambiental genera una brecha regulatoria que permite que ingresos ilícitos se integren al mercado formal y al sistema financiero con un bajo nivel de detección. Esta omisión debilita no solo la política ambiental, sino también la integridad del propio sistema antilavado.

La investigación de los delitos ambientales plantea desafíos adicionales. A diferencia de otras economías ilícitas, estos operan dentro de sectores económicos formalmente regulados —como la madera, el oro y la carne— en los que las prácticas legales e ilegales coexisten. La identificación de riesgos exige conocimientos técnicos sobre normas sectoriales, sistemas de autorización, fiscalización y cadenas de comercialización. Sin metodologías específicas, el sistema de prevención del lavado de activos permanece estructuralmente poco preparado para responder a este fenómeno.

Es frente a esta brecha que el Instituto Igarapé desarrolló el presente estudio, con el objetivo de fortalecer el sistema antilavado mediante la creación de técnicas orientadas a la identificación de riesgos de fraude, corrupción y lavado de activos en el sector maderero. Las metodologías propuestas están alineadas con la lógica del enfoque basado en riesgos que orienta el sistema antilavado, permitiendo elevar proporcionalmente el nivel de escrutinio sobre personas físicas y jurídicas clasificadas como de mayor exposición.

Los indicadores desarrollados se organizan en tres categorías principales: (i) identificación de conflictos de interés entre agentes públicos y empresas del sector maderero; (ii) detección de riesgos asociados al fraude y la corrupción en la aprobación de planes de manejo; y (iii) análisis de riesgos vinculados a la extracción y procesamiento de madera ilegal. Al estructurar estas dimensiones, el estudio reconoce que el crimen ambiental se materializa en el propio funcionamiento de la cadena productiva y, por lo tanto, debe enfrentarse con instrumentos capaces de dialogar con esa realidad.

Para probar la aplicabilidad de las técnicas, el Instituto Igarapé llevó a cabo un estudio piloto en el estado de Pará, que resultó en la identificación de 125 agentes públicos, 204 responsables técnicos que firman planes de manejo forestal, 877 individuos y 116 entidades titulares de derechos de explotación sobre el área, además de 346 unidades de procesamiento maderero con indicios de alto riesgo. El ejercicio demuestra que es posible adaptar el sistema antilavado a las particularidades del crimen ambiental y ampliar su capacidad de prevención y detección.

Este informe está organizado en tres secciones. La primera presenta la base conceptual y metodológica de las técnicas desarrolladas. La segunda describe los resultados de la prueba piloto en el estado de Pará. La tercera reúne las conclusiones y recomendaciones para aumentar la capacidad institucional del sistema antilavado frente a las economías ambientales ilícitas.

El Instituto Igarapé agradece a los miembros del Consejo Técnico-Consultivo, compuesto por representantes del Basel Institute, el Center for Climate Crime Analysis (CCCCA) – Brasil, FACT Coalition, el Instituto de Manejo y Certificación Forestal y Agrícola (Imaflora) y TRAFFIC, así como a un especialista en inteligencia financiera, exintegrante de la Unidad de Inteligencia Financiera (UIF) de Perú. La contribución de este grupo fue esencial para garantizar rigor técnico, solidez metodológica y pertinencia práctica frente a las necesidades de las instituciones responsables de la prevención y represión del lavado de activos.

2. Detección de riesgos de ilegalidades en el sector maderero

Las técnicas de detección de riesgos de fraude, corrupción y lavado de activos presentadas en este informe se concentran en el análisis de las actividades de explotación maderera. Los datos fueron analizados con el objetivo de identificar personas físicas y jurídicas con riesgo de participación en prácticas ilegales dentro de esta cadena productiva.

Este tipo de análisis permite detectar transacciones o agentes con mayor probabilidad de estar involucrados en prácticas ilegales. El carácter probabilístico de la evaluación de riesgos implica cierto grado de incertidumbre: pueden no existir ilegalidades en casos clasificados como de alto riesgo, así como operaciones o personas no detectadas pueden estar asociadas a prácticas ilícitas. En términos estadísticos, sin embargo, los casos clasificados como de alto riesgo tienden, en promedio, a presentar una mayor probabilidad de involucramiento en ilegalidades que aquellos evaluados como de bajo riesgo.

Si bien las incertidumbres inherentes a los procesos de evaluación de riesgos requieren profesionales capacitados para interpretar correctamente los resultados, las técnicas pueden perfeccionarse para aumentar su precisión, dependiendo de la disponibilidad y combinación de datos específicos.

Información relevante puede extraerse de diferentes bases de datos. Entre los datos esenciales para la identificación de riesgos en la cadena de la madera se encuentran registros detallados de manejo forestal, información sobre áreas bajo protección legal, registros de empresas y datos relativos a agentes públicos.

Cuando se analizan de forma integrada, estas informaciones pueden ayudar a las instituciones financieras a identificar personas físicas y jurídicas que requieren un mayor nivel de escrutinio sobre sus cuentas, además de apoyar a los organismos estatales de control en la realización de acciones de fiscalización estratégicamente orientadas.

Las técnicas de detección de riesgos consideran diversos comportamientos que pueden indicar ilegalidades en la explotación maderera, con base en lecciones aprendidas por auditores, investigadores y académicos, algunas de las cuales han sido presentadas en estudios realizados por el Instituto Igarapé y sus socios.⁶

Las ilegalidades presentes en la cadena productiva de la madera dejan rastros, como la emisión de licencias para la explotación de volúmenes superiores a los esperados para determinadas especies o en áreas donde la extracción está prohibida, el incumplimiento de las condiciones autorizadas para la explotación y el procesamiento con tasas artificialmente elevadas de aprovechamiento de la madera.

Además, los vínculos empresariales directos o indirectos entre agentes públicos y empresas madereras indican un grave riesgo de conflictos de interés que pueden favorecer la corrupción. Las prácticas ilegales están presentes en todas las etapas de la cadena productiva, y las técnicas de análisis de riesgo pueden aplicarse en cada una de ellas.

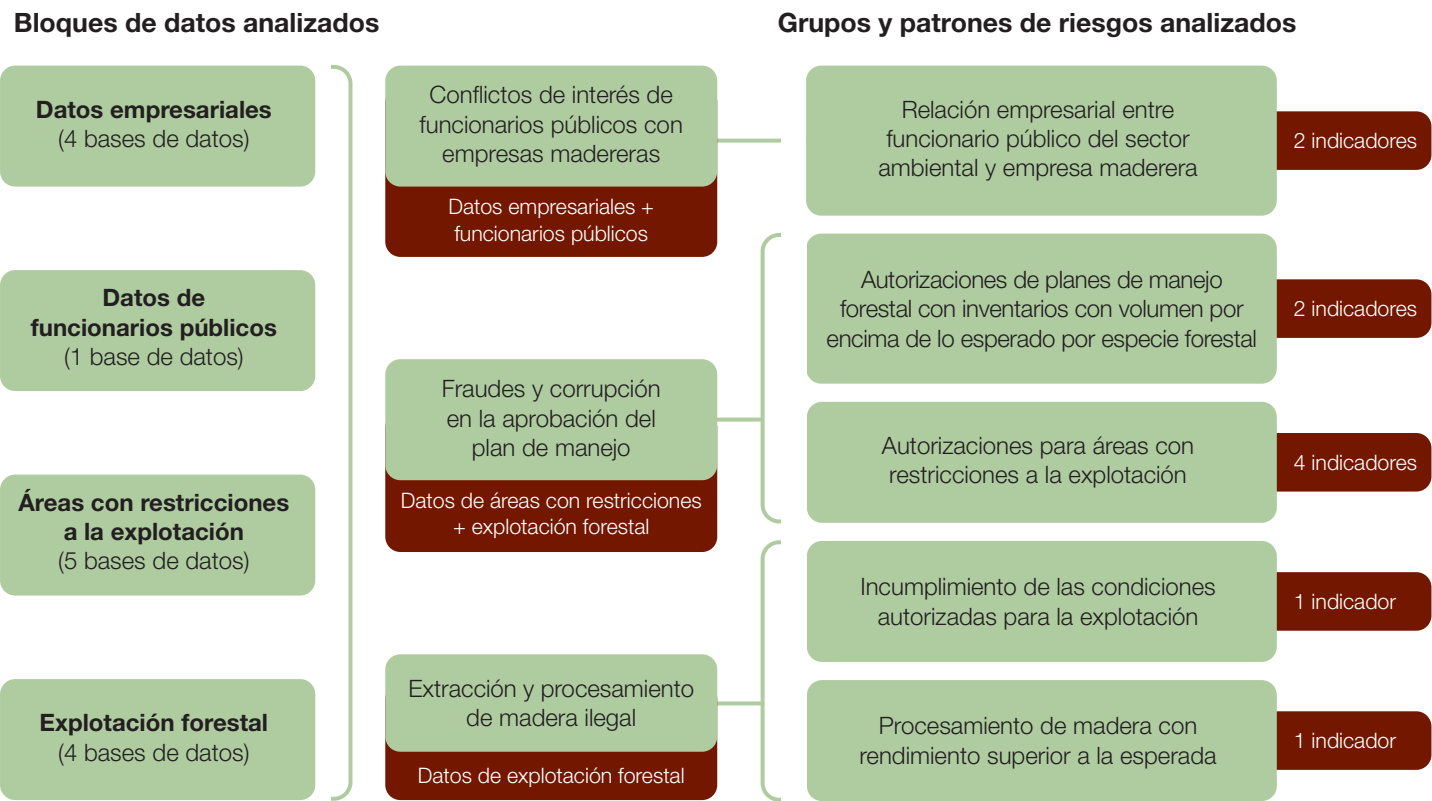
Figura 1. Etapas de la cadena productiva de la madera



Las técnicas de detección de riesgos presentadas en este informe se concentran en tres grupos de riesgo: uno orientado a los conflictos de interés como factor de riesgo de corrupción y dos relacionados con ilegalidades en diferentes etapas de la cadena productiva de la madera. Estos grupos reúnen 10 indicadores de riesgo, agrupados en cinco patrones, que señalan una mayor probabilidad de ilegalidad en la explotación de madera, con distintos grados de incertidumbre.

Los indicadores fueron desarrollados con base en datos de cuatro categorías diferentes, como se muestra en la figura a continuación

Figura 2. Visión general de los datos analizados y de las áreas de riesgo examinadas



2.1 Conflictos de interés de agentes públicos del sector ambiental asociados a empresas madereras

Los conflictos de interés de los agentes públicos constituyen un importante factor de riesgo de corrupción, ya que pueden llevar al uso indebido del cargo público en favor de intereses privados, aunque el conflicto en sí mismo no constituya corrupción.⁷ La identificación de riesgos de conflicto de interés de los agentes públicos es esencial para preservar la integridad pública.

Agentes públicos en diferentes posiciones jerárquicas pueden exponer al Estado a riesgos de conflictos de interés, y se presume que aquellos en cargos más altos pueden generar impactos más perjudiciales en la gestión pública, al ejercer mayor influencia sobre los recursos públicos. Reconociendo

este riesgo, legislaciones como la Ley de Conflictos de Interés brasileña (Ley n.º 12.813/2013) establecen normas destinadas a preservar la integridad en el servicio público.⁸

La Ley n.º 12.813/2013 reconoce conflictos de interés en situaciones como la existencia de una relación profesional o comercial con personas o empresas que tengan interés en decisiones del agente público; el ejercicio de actividades incompatibles con las atribuciones del cargo; el favorecimiento de una empresa en la que el agente, su cónyuge o parientes hasta el tercer grado participen; la recepción de regalos de personas interesadas en sus decisiones, entre otras circunstancias.

El desarrollo de indicadores para identificar patrones de riesgo de conflictos de interés de agentes públicos presenta dificultades relevantes, ya que, al estar vinculados a prácticas de corrupción, estos comportamientos tienden a ocurrir de manera discreta. Además, en muchos casos la declaración de conflicto

es realizada por el propio agente en sistemas de autodeclaración, sin verificación por parte de otro organismo ni exigencia documental, lo que facilita su ocultamiento y disimulación. Esto representa un obstáculo adicional para la identificación de estos riesgos por parte de los órganos del Estado y de las instituciones financieras, que deberían tener la capacidad de detectarlos, ya sea en relación con sus propios funcionarios o con sus clientes.

Diversas normas buscan aumentar la supervisión en casos de alto riesgo de conflicto de interés, como la Resolución n.º 40 de la Unidad de Inteligencia Financiera de Brasil (Coaf),⁹ de 22 de noviembre de 2021, que establece que las cuentas de familiares cercanos y de “asociados cercanos”¹⁰ de Personas Expuestas Políticamente (PEP), además de las cuentas de las propias PEP, deben ser sometidas a un escrutinio reforzado. En la práctica, esto obliga, por ejemplo, a las instituciones financieras a realizar esfuerzos para identificar relaciones cercanas de los agentes públicos, a pesar de las dificultades inherentes a la obtención de este tipo de información.

En este estudio, los riesgos de conflictos de interés en el sector maderero se refieren a la existencia de relaciones entre agentes públicos de organismos con competencias o interés especial en materia ambiental y empresas con actividad económica relacionada con la producción de madera.

La relación empresarial entre un agente público de un organismo ambiental y una empresa maderera se definió por la participación de un agente público que actúa en un organismo con interés especial en el medio ambiente en la estructura de socios o administradores de una empresa con actividad económica en el sector maderero, ya sea de forma directa o indirecta, por medio de otra persona, como se ejemplifica en las Figuras 3 y 4 y se describe en la Tabla 1.

El conflicto de interés se caracterizó por la coexistencia de intereses contrapuestos dentro de un determinado intervalo temporal, considerado en este caso de cinco años. Se desarrollaron dos indicadores con base en datos disponibles públicamente.

Figura 3. Relación empresarial directa



Figura 4. Relación empresarial indirecta



Tabla 1. Patrón de riesgo e indicadores de conflictos de interés de agentes públicos con empresas madereras

Patrón de riesgo	Indicador	Descripción
Relación empresarial entre agente público del sector ambiental y empresa maderera	Vínculo directo: El agente público de un organismo del Estado con interés especial en el medio ambiente y la empresa maderera mantienen una relación empresarial directa	Agente público de órgano del Estado con interés especial en medio ambiente es socio o administrador de empresa con actividad económica en el sector maderero, excepto aquellas disueltas hace más de cinco años
	Vínculo indirecto: El agente público de un organismo del Estado con interés especial en el medio ambiente y la empresa maderera mantienen una relación empresarial indirecta	Agente público de órgano del Estado con interés especial en medio ambiente mantiene relación empresarial con persona socia o administradora de empresa con actividad económica en el sector maderero, excepto aquellas disueltas hace más de cinco años

El agente público titular de interés societario o administrativo, directo o indirecto, en una empresa con actividad económica en el sector maderero puede o no ser el beneficiario final de la empresa identificada. Aunque el concepto de beneficiario final varía entre países, en Brasil se define como “la persona natural que, en última instancia, de forma directa o indirecta, posee, controla o influye significativamente en la entidad” o “la persona natural en cuyo nombre se realiza una transacción”, de acuerdo con la Instrucción Normativa RFB¹¹ n° 2119, del 6 de diciembre de 2022.

La influencia significativa se caracteriza cuando la persona natural “posee más del 25% (veinticinco por ciento) del capital social de la entidad o de los derechos de voto, de forma directa o indirecta” o “de forma directa

o indirecta, actuando individualmente o en conjunto, detenta o ejerce la preponderancia en las deliberaciones sociales y el poder de elegir a la mayoría de los administradores de la entidad, aun sin controlarla”.¹²

Esto significa que los indicadores presentados en este estudio no son capaces de determinar la condición de beneficiario final del agente público en relación con la empresa identificada, lo que requeriría un análisis cualitativo profundo de la estructura societaria. Dada la propia naturaleza del problema, los indicadores aquí definidos son limitados y pueden no capturar redes complejas de relaciones empresariales, en las cuales el agente público disimula su relación con determinada empresa por medio de familiares, personas de confianza, apoderados o, incluso, a través de otras empresas registradas en paraísos fiscales.

2.2 Fraudes y corrupción en la aprobación del plan de manejo

El proceso de aprobación del plan de manejo forestal presupone el registro previo del emprendimiento y del profesional responsable de la elaboración del proyecto, así como la presentación de información y documentos técnicos para la evaluación del órgano ambiental competente, por medio de sistemas oficiales de monitoreo y control, como el Sistema Nacional de Control del Origen de los Productos Forestales (Sinaflor).¹³ Entre los documentos exigidos se encuentra el proyecto técnico, como el Plan de Manejo Forestal Sostenible (PMFS), que describe el inmueble rural al que la actividad está vinculada, la modalidad de explotación forestal prevista, la identificación del responsable técnico, los datos georreferenciados del área y la planificación temporal de la explotación, con el respectivo inventario forestal que contiene especies y estimación de volumetría, además de otros elementos técnicos.

El área delimitada para la explotación no debe superponerse a territorios legalmente protegidos, incluidos unidades de conservación de protección integral, Tierras Indígenas y áreas quilombolas. Tras la aprobación del proyecto, el órgano ambiental registra, en el sistema de control, los créditos forestales correspondientes, que representan el volumen de madera autorizado para extracción.

Los riesgos de fraude y corrupción en el plan de manejo forestal se detectan mediante indicadores de ilegalidades relacionadas con las autorizaciones para la explotación de madera. Estos indicadores señalan comportamientos de riesgo en las autorizaciones de planes de manejo forestal, como la sobreestimación de inventarios forestales o la inclusión de áreas de manejo con restricciones legales de explotación. Los indicadores aquí establecidos pueden sugerir manipulación deliberada de los procesos autorizatorios para la explotación de madera, con el objetivo de beneficiar indebidamente a determinado emprendimiento forestal. La Tabla 2 presenta los patrones e indicadores de riesgo de fraude y corrupción en la aprobación de planes de manejo.

Tabla 2. Patrones de riesgo e indicadores de fraudes y corrupción en el plan de manejo forestal

Patrón de riesgo	Indicador	Descripción
Autorizaciones de planes de manejo con inventarios con volumen por encima de lo esperado por especie forestal	Densidad volumétrica (m³/ha) por encima del valor esperado para la especie forestal en determinado lugar	La razón entre volumen y área de explotación de determinada especie forestal es superior al valor de referencia consensuado por técnicos para ese lugar, lo que indica una posible inflación del inventario
Autorizaciones de explotación para áreas con restricciones legales	Autorizaciones superpuestas a Tierras Indígenas	Datos geoespaciales del polígono de explotación se superponen a datos geoespaciales de polígonos de Tierras Indígenas

continuación

Patrón de riesgo	Indicador	Descripción
Autorizaciones de explotación para áreas con restricciones legales	Autorizaciones superpuestas a Unidades de Conservación de Protección Integral	Datos geoespaciales del polígono de explotación se superponen a datos geoespaciales de polígonos de Unidades de Conservación de Protección Integral
	Autorizaciones superpuestas a Bosques Públicos no destinados o sin concesión vigente	Datos geoespaciales del polígono de explotación se superponen a datos geoespaciales de polígonos de Bosques Públicos no destinados o sin concesión vigente
	Autorizaciones superpuestas a áreas embargadas por los órganos ambientales	Datos geoespaciales del polígono de explotación se superponen a datos geoespaciales de polígonos de áreas embargadas por los órganos ambientales

Las autorizaciones de planes de manejo con inventarios que indiquen volumen por encima de lo esperado por especie forestal

se identifican mediante la extrapolación de valores de referencia de densidad volumétrica, en m³ por hectárea, para determinadas especies. Este indicador utiliza la volumetría esperada por área para cada especie, considerando densidades volumétricas por encima del límite de referencia como indicativas de riesgo de fraude y corrupción en el proceso de autorización para la explotación.

Estudios técnicos y parámetros internacionales presentan valores de referencia de densidad volumétrica aceptable para el ipê y el cedro, especies que pueden llegar a estar amenazadas de extinción si su comercio no es regulado de manera rigurosa, conforme al Anexo II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES).

De acuerdo con las conclusiones de las autoridades europeas responsables de la aplicación del Reglamento Europeo de la Madera (EUTR), el valor medio aceptable

para la densidad volumétrica del ipê es de 0,52 m³ por hectárea (m³/ha),¹⁴ en línea con parámetros sugeridos por estudios técnicos de inventarios forestais.¹⁵ Volúmenes superiores a este parámetro son reconocidos por las autoridades de la Unión Europea como indicadores de riesgo de origen ilegal de la madera proveniente de Brasil.

El “*Parecer de extração não prejudicial de Cedrela spp. no Brasil*”, publicado por el Instituto Brasileño del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables (Ibama) en 2025, establece que la densidad volumétrica media aceptable para el cedro varía entre 0,40 m³/ha y 0,55 m³/ha, dependiendo del contexto ecológico y del tipo de formación forestal.¹⁶

La autorización de planes de manejo que contienen inventarios con volumen inflado de especies forestales permite la tala de una cantidad mayor de árboles de la esperada, lo que posibilita que el emprendimiento forestal utilice crédito de madera excedente para encubrir madera extraída ilegalmente. Esta señal de alerta indica tanto riesgo de fraude en el inventario forestal presentado como de

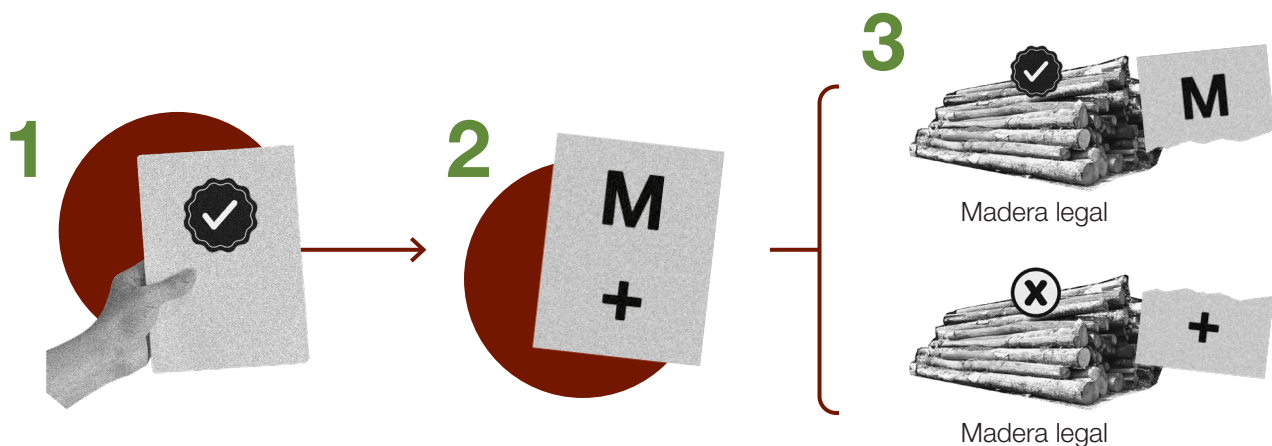
corrupción del agente público responsable de la aprobación del plan de manejo, especialmente cuando el patrón se repite para las mismas personas: el responsable técnico que firma el proyecto con el inventario, el agente público que lo autoriza y el individuo o entidad titular del derecho de explotación.

Una limitación importante de estos indicadores se refiere a la probabilidad de ocurrencia de fenómenos naturales como “islas de ipê” (áreas con gran concentración de ipê) o variaciones específicas de densidad poblacional de las especies, que pueden justificar inventarios con volúmenes forestales por encima de lo esperado en determinadas áreas. Estudios de inventarios forestales de Brancalion et al. (2018) y Braz et al. (2022), por ejemplo, demuestran que el valor de referencia de 0,52 m³/ha para la densidad de ipê establecido por

la Unión Europea puede considerarse bajo para algunas áreas, generando una elevada cantidad de falsos positivos donde el ipê se encuentra naturalmente más concentrado.¹⁷

Además, el desarrollo de indicadores para este patrón de riesgo depende, esencialmente, de estudios técnicos sobre la densidad poblacional de cada especie en cada área, con el fin de establecer valores de referencia para la señalización del riesgo de inventarios forestales sobreestimados en planes de manejo forestal. Aunque las técnicas presentadas en este informe se concentran en las especies de ipê y cedro, también podrían desarrollarse indicadores de riesgo de sobreestimación de inventarios forestales para otras especies de alto valor económico, como cumaru, freijó y maçaranduba,¹⁸ a partir de parámetros de densidad poblacional establecidos.

Figura 5. Emisión de créditos de madera para encubrir la extracción ilegal



1. En el proceso de licenciamiento para la obtención de la autorización de explotación forestal, el plan de manejo forestal sostenible se presenta acompañado de un inventario forestal, en el cual se indican el área de manejo y la cantidad de madera a ser explotada.

2. La autorización emitida por el órgano licenciador da lugar a la generación de “créditos de madera” en el sistema oficial de control, correspondientes al volumen de madera aprobado. Cuando el inventario forestal está inflado, pasa a existir una cantidad mayor de créditos de madera que la efectivamente disponible en el área licenciada.

3. Estos créditos excedentes pueden entonces ser utilizados para “encubrir” madera de origen ilegal, que pasa a aparentar haber sido producida en el marco de un plan de manejo regularmente aprobado. De este modo, la tala ilegal de árboles, al ser declarada en el sistema, adquiere una apariencia de legalidad.

Los indicadores de riesgo relacionados con **autorizaciones concedidas para áreas con restricciones legales de explotación** incluyen casos en los que la extracción de madera es autorizada en lugares donde la actividad está prohibida. La legislación brasileña prohíbe la extracción de madera en Unidades de Conservación de Protección Integral (Ley N.º 9.985/2000), Tierras Indígenas (art. 231 de la Constitución Federal) y bosques públicos que no hayan sido destinados a comunidades locales ni concedidos para la explotación del sector privado (Ley N.º 11.284/2006). Las áreas embargadas por órganos ambientales en razón de infracciones ambientales también poseen restricción legal de uso. Las autorizaciones para la explotación forestal en estas áreas indican riesgo de explotación ilegal de madera y posibles indicios de corrupción del agente público responsable de la aprobación del proyecto.

Estos indicadores pueden agregarse para identificar la suma de planes aprobados en estas condiciones, aumentando el grado de riesgo asociado a cada persona, ya sea el agente público que autoriza, el responsable técnico del plan o el titular del derecho de explotación. Los indicadores también pueden refinarse según el porcentaje de superposición de las autorizaciones con áreas bajo restricción, en el que porcentajes más elevados indicarían mayor riesgo.

En el caso de los bosques públicos no destinados o sin concesión vigente (FPND), la apropiación indebida mediante Registros Ambientales Rurales (CAR) superpuestos a estas áreas constituye un problema ampliamente reconocido. Según un estudio de Carvalho et al. (2025), en las FPND federales la superposición de CAR alcanza 2,7 millones de hectáreas, lo que corresponde al 52% del área total de esta categoría. En las FPND estatales, esta cifra es casi el doble, alcanzando cerca de cinco millones de hectáreas, lo que equivale al 77% del área total.

No obstante, las disputas sobre la legitimidad de la posesión y de la propiedad en estas áreas pueden generar falsos positivos en los indicadores de autorizaciones concedidas. Esto ocurre, en particular, cuando la destinación de las tierras ya ha sido formalmente realizada, pero aún no se encuentra registrada o actualizada en los datos geoespaciales que indican los límites de esas áreas.

Los falsos positivos también pueden ocurrir en otros indicadores de autorizaciones concedidas para áreas con restricciones legales a la explotación cuando, por ejemplo, la Tierra Indígena es demarcada después de la concesión de la autorización de manejo, la Unidad de Conservación de Protección Integral es creada posteriormente a la autorización o el embargo es aplicado en un momento posterior a la autorización del manejo. Aun así, cuando el embargo ocurre posteriormente, esta situación también puede indicar la existencia de otra irregularidad relacionada con la explotación del área.

2.3 Extracción y procesamiento de madera ilegal

Los riesgos de extracción y procesamiento de madera ilegal comprenden indicadores que pueden revelar el incumplimiento de las condiciones autorizadas para la explotación y el procesamiento de madera con rendimiento por encima de lo esperado.

Tabla 3. Patrones de riesgo e indicadores de extracción y procesamiento de madera ilegal

Patrón de riesgo	Indicadores	Descripción
Incumplimiento de las condiciones autorizadas para la explotación	Imágenes satelitales detectan que la explotación ocurrió en un momento anterior o posterior al período autorizado	Imágenes satelitales detectan que la explotación ocurrió en un momento anterior o posterior al período autorizado
Procesamiento de madera con rendimiento por encima de lo esperado	Factor de conversión de troza bruta con rendimiento por encima de lo esperado	La razón entre el volumen de salida y de entrada de madera de una unidad de procesamiento en un determinado período es superior al valor de referencia para el producto procesado

El incumplimiento de las condiciones autorizadas para la explotación se operacionaliza mediante la detección de explotación fuera del período autorizado, ya sea antes o después de este. El indicador se construye a partir de imágenes satelitales y datos geoespaciales, comparando registros anteriores y posteriores al período autorizado de manejo forestal y aplicando algoritmos capaces de detectar alteraciones en la cobertura vegetal, especialmente las “cicatrices” y los senderos dejados por la tala selectiva de árboles. Estos análisis utilizan el índice *Normalized Difference Fraction Index* (NDFI), que mide el grado de degradación del bosque al indicar el nivel de exposición del suelo.¹⁹ Para ello, se emplea la serie temporal de datos de monitoreo satelital correspondientes a las fechas de las autorizaciones analizadas.

El riesgo de **procesamiento de madera con rendimiento por encima de lo esperado** puede identificarse mediante el análisis de la información de producción de las unidades de

procesamiento, especialmente cuando la tasa de rendimiento de la conversión de troza bruta en madera aserrada supera los parámetros técnicos habituales. Este patrón puede indicar la mezcla de madera de origen legal con madera ilegal durante el procesamiento. Como la madera extraída ilegalmente no se declara como insumo, el volumen de productos finales registrados da lugar a un factor de conversión artificialmente elevado, lo que sugiere un rendimiento incompatible con la realidad operativa promedio.

El factor de conversión de procesamiento por encima de lo esperado puede identificarse cuando la razón entre el volumen total de madera comercializado por la unidad de procesamiento (salida) y el volumen total de madera recibido (entrada) supera un valor de referencia previamente determinado.

$$\text{Factor de conversión} = \frac{\text{Volumen comercializado (salida)}}{\text{Volumen recibido (entrada)}}$$

Figura 6. Sobreestimación del factor de conversión de madera



1. La unidad de procesamiento recibe como materia prima tanto madera de origen legal como madera de origen ilegal.

2. El volumen del producto resultante del procesamiento es superior al esperado si se generara exclusivamente a partir de madera de origen legal, ya que también incorpora madera ilegal como materia prima. Como consecuencia, la tasa de conversión observada es artificialmente más alta de lo que indicarían los parámetros técnicos.

Durante el proceso de procesamiento de la madera, ocurre naturalmente una pérdida de volumen debido al corte y al procesamiento. De acuerdo con la Resolución del Consejo Nacional del Medio Ambiente (Conama) n° 497/2020,²⁰ que establece los procedimientos para la inspección de industrias madereras y los coeficientes de rendimiento volumétrico, la tasa de conversión de trozas varía según el tipo de producto: hasta 35% para madera aserrada, 45% para lámina faqueada y 55% para lámina torneada.²¹ Esto significa que, de cada 1 m³ de troza, se obtienen hasta aproximadamente 0,35 m³ de madera aserrada, 0,45 m³ de lámina faqueada y 0,55 m³ de lámina torneada aprovechable. Las unidades de procesamiento que presenten coeficientes significativamente superiores a estos límites, en principio, indican posibles irregularidades, como la incorporación de madera no documentada en el proceso de procesamiento, que sería “lavada” en los sistemas oficiales de control.

Sin embargo, estos índices de rendimiento considerados esperados son objeto de debate en la literatura. Parente et al. (2024), al analizar el coeficiente de rendimiento volumétrico (CRV) de especies madereras en aserraderos del Acre, identificaron un coeficiente medio de conversión de trozas en madera aserrada de 55,53%, valor superior al establecido por la resolución del Conama. Se observó, además, una amplia variación entre especies: la cerejeira presentó un rendimiento de 74,09%, mientras que el amarelão alcanzó 46,39%, por ejemplo.²² Piovesan et al. (2013) demostraron que el rendimiento volumétrico también puede variar sustancialmente entre trozas de una misma especie: en el caso del ipê, los rendimientos oscilaron entre 34,89% y 67,24%, lo que corresponde a una variación de aproximadamente 33%.²³

Como la tasa de rendimiento puede variar en función de factores naturales, los índices propuestos por el Conama pueden generar falsos positivos. Aun así, como indicador de riesgo, se considera que rendimientos superiores a los valores tomados como

referencia están asociados a una mayor probabilidad de ocurrencia de procesamiento de madera de origen ilegal. Un desafío fundamental de este indicador es la ausencia de un valor universal de referencia para todas las especies de madera y técnicas de procesamiento, cuyos parámetros pueden variar. Por ello, se sugiere determinar un valor de referencia adecuado para la especie, el lugar y el producto resultante del procesamiento.

Además, el stock de la unidad de procesamiento, que no se considera en el cálculo del indicador, puede aumentar la razón entre el volumen de salida y el de entrada de madera. Para reducir el efecto del stock, se recomienda utilizar el mayor intervalo temporal posible en el cálculo de esta razón. En la aplicación de este método, se optó por utilizar una ventana temporal de cinco años en el cálculo del coeficiente de rendimiento, con el objetivo de minimizar distorsiones relacionadas con los stocks de madera en los patios de los aserraderos. Este intervalo permite diluir variaciones operativas y estacionales de corto plazo, capturando patrones persistentes de entrada y salida de madera, lo que reduce la ocurrencia de falsos positivos y fortalece la identificación de riesgos estructurales de ilegalidad.

3. Prueba piloto en el estado de Pará

3.1 Contexto

Las técnicas descritas en este informe fueron aplicadas en un estudio piloto en el estado de Pará en 2025.

Pará fue seleccionado debido a su relevancia estratégica para el sector maderero nacional y al elevado nivel de transparencia de sus datos. El estado es el mayor productor de madera en troza del país, con cerca de 5 millones de metros cúbicos producidos anualmente. Este volumen significativo resulta tanto del manejo de bosques nativos —con especies como ipê y angelim-vermelho— como de la producción proveniente de plantaciones comerciales, como eucalipto y pino.²⁴ Parte de esta producción se destina al mercado internacional, generando una facturación considerable: el estado exportó aproximadamente 126 mil m³ de madera en 2024, obteniendo R\$ 1,1 mil millones en ingresos.²⁵ Además, Pará dedica cerca de 43 mil hectáreas a la explotación maderera, lo que representa aproximadamente el 13% del área utilizada para este fin en Amazonía.²⁶ A pesar de su relevancia para la economía local y nacional, el sector productivo de la madera presenta ilegalidades que presionan la deforestación: en Pará, el 47% de la madera es extraída sin la debida autorización, de acuerdo con un estudio del Instituto del Hombre y Medio Ambiente de la Amazonía (Imazon).²⁷

El órgano del estado de Pará responsable de la regulación y del control de la actividad maderera es la Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Sostenibilidad (Semas).²⁸ En Brasil, la gestión forestal se ejerce de forma descentralizada, correspondiendo a las entidades federativas atribuciones como el licenciamiento ambiental de actividades desarrolladas en propiedades rurales,

bosques públicos y unidades de conservación estatales, incluido el manejo forestal para la producción de madera y de productos forestales no madereros, así como el control y la fiscalización de las distintas etapas de la cadena productiva de la explotación forestal.²⁹

A la Unión le corresponde el licenciamiento de actividades realizadas en áreas situadas en zonas de frontera internacional o interestatal, en tierras indígenas, en bosques públicos federales y en unidades de conservación instituidas por el gobierno federal. Pará posee un territorio de aproximadamente 124,7 millones de hectáreas, de las cuales cerca del 72% corresponden a bosques públicos, distribuidos en 65,5 millones de hectáreas de bosques públicos federales, 24,8 millones de hectáreas de bosques públicos estatales y 14,6 mil hectáreas de bosques públicos municipales.³⁰ En este contexto, la Semas desempeña un papel central en la gestión forestal del estado, sin perjuicio de la actuación de órganos federales y municipales en las áreas bajo sus respectivas competencias.

Las normativas estatales establecen que la explotación de madera en Pará debe observar un flujo procedimental específico ante la Semas y sus sistemas de control, especialmente el Sistema de Comercialización y Transporte de Productos Forestales (Sisflora).³¹ Este flujo comprende las siguientes etapas:

- **Solicitud de autorización para manejo y apertura del proceso:** presentación del Plan de Manejo Forestal Sostenible (PMFS), acompañado del Inventario Forestal y del Término de Responsabilidad de Mantenimiento del Bosque;
- **Análisis técnico y aprobación de la primera solicitud:** análisis técnico de la documentación por parte de la Semas y emisión de la primera Autorización de Explotación Forestal (Autef), que anualiza el volumen autorizado por especie y genera los respectivos créditos forestales;

- **Rendición de cuentas y actualizaciones en el proceso:** actualización del Plan de Manejo en cada ciclo de explotación, con la correspondiente emisión de una nueva AUTEF, y emisión obligatoria de la Guía Forestal, por medio del Sisflora, para el transporte de los productos forestales y de la Declaración de Venta de Productos Forestales para su comercialización.

La Semas es el órgano responsable de coordinar las políticas y acciones ambientales en el estado de Pará, y otros órganos estatales desempeñan funciones complementarias e igualmente relevantes en este sector. El **Instituto de Desarrollo Forestal y de la Biodiversidad del Estado de Pará** (Ideflor-Bio) tiene como atribuciones la gestión y la promoción de la conservación de los bosques públicos estatales orientados a la producción sostenible, así como la coordinación, la planificación y la ejecución de planes y programas estatales destinados al fortalecimiento de la cadena forestal.³²

También corresponde al órgano la creación y la gestión de las Unidades de Conservación (UC) estatales, y actualmente administra 29 UC, que totalizan aproximadamente 21 millones de hectáreas.³³ La **Secretaría de Estado de los Pueblos Indígenas** (Sepi) actúa en la articulación y en la implementación de políticas públicas orientadas a la protección de los pueblos originarios. La **Empresa de Asistencia Técnica y Extensión Rural de Pará** (Emater-PA), empresa pública vinculada al sector agrícola, brinda apoyo a productores rurales y comunidades extractivistas, ofreciendo servicios de asistencia técnica y extensión rural. Por su parte, la **Fundación Amazónica de Apoyo a Estudios e Investigaciones de Pará** (Fapespa) actúa en el fomento de la investigación científica, financiando estudios relacionados con el uso sostenible de los ecosistemas amazónicos y contribuyendo al desarrollo de tecnologías e información estratégica para la gestión de los recursos naturales.

Los agentes públicos de estos órganos están sujetos a normas como el régimen jurídico único de Pará, que prohíbe su participación en la gerencia o administración de empresa privada o de sociedad civil, salvo en la condición de accionista, cotista o comanditario.

En el ámbito específico de la gestión ambiental, se prohíbe al agente público de la Semas ser propietario, socio o empleado de oficina de contabilidad, jurídica, de asesoramiento o de consultoría en asuntos relacionados con los intereses de la Secretaría.

El estado de Pará no cuenta con una ley equivalente a la Ley de Conflicto de Intereses del Gobierno Federal, que considera como conflicto de intereses la práctica de actos en beneficio de una persona jurídica de la cual participe el agente público, su cónyuge, compañero o parientes hasta el tercer grado, así como la prestación de servicios al Estado por una empresa cuya actividad sea controlada, fiscalizada o regulada por la entidad a la que el agente público esté vinculado, entre otros aspectos enumerados en el Capítulo 2.

3.2 Datos públicos recopilados y procesados

Las técnicas de detección de riesgos de fraude, corrupción y lavado de activos asociadas a la explotación de madera ilegal, implementadas en el estado de Pará, se basan en cuatro categorías de datos. Todas las fuentes utilizadas son públicas, lo que permite reproducir ampliamente estas técnicas.

El tratamiento y el refinamiento de los datos siguieron un proceso estructurado en etapas, con el objetivo de garantizar la estandarización, consistencia y trazabilidad a lo largo de todo el análisis. Este proceso contempló la recopilación y organización de datos brutos, su estandarización y limpieza, validación, integración entre bases y la creación de variables e indicadores derivados. Para los datos de explotación forestal, en particular, se utilizó la arquitectura Medallion, que organiza los datos en tres niveles (Bronze, Silver y Gold), correspondientes, respectivamente, a las fases de recopilación bruta, tratamiento y análisis final.

Tabla 4. Datos públicos recopilados y procesados en la prueba piloto

Categoría	Tipo	Nombre	Institución responsable	Acceso	Cobertura
Datos de agentes públicos estatales	Información de agentes públicos, como nombre, órgano de adscripción, cargo, vínculo laboral (permanente, de libre nombramiento o temporal) y fecha de admisión	Portal da Transparência do Governo do Pará - Servidores Públicos	Gobierno do Pará	Download a través del Portal de Transparencia del Gobierno de Pará	Estatal
Datos empresariales	Información de personas jurídicas, como razón social, número de registro, situación registral, dirección, fecha de apertura y códigos de actividad económica	Cadastro Nacional da Pessoa Jurídica (CNPJ) - Estabelecimentos	Secretaría de la Receita Federal de Brasil (RFB)	Download a través del portal de datos abiertos de la RFB	Nacional

continuación

Categoría	Tipo	Nombre	Institución responsable	Acceso	Cobertura
Datos empresariales	Datos de socios y administradores, como nombre, número de identificación, calificación y fecha de ingreso en la sociedad	<u>Cadastro Nacional da Pessoa Jurídica (CNPJ) - Sócios</u>	Secretaría de la Receita Federal de Brasil (RFB)	<i>Download</i> a través del portal de datos abiertos de la RFB	Nacional
	Códigos numéricos de actividades económicas registradas en Brasil	<u>Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE 2.3)</u>	Instituto Brasileño de Geografía y Estadística (IBGE)	<i>Download</i> a través del sitio web del IBGE	Nacional
Datos de explotación forestal	Registros de autorizaciones de explotación forestal	<u>Autorização para Exploração Florestal (AUTEF)</u>	Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Sostenibilidad de Pará (Semas/PA)	API pública de la Semas/PA y <i>download</i> de PDFs de las autorizaciones en el módulo Gestión Forestal Estatal	Estatal
	Datos registrales y técnicos sobre los planes de manejo	<u>Projeto de Manejo Florestal Sustentável (PMFS)</u>	Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Sostenibilidad de Pará (Semas/PA)	API pública de la Semas/PA y <i>download</i> de <i>shapefiles</i> (.shp) en el módulo Gestión Forestal	Estatal
	Registros de transporte y comercialización de productos forestales	<u>Guia Florestal (GF) e Guia de Controle Ambiental Eletrônica</u>	Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Sostenibilidad de Pará (Semas/PA)	API de la Semas/PA y <i>download</i> de PDFs en el módulo Gestión Forestal.	Estatal
	Datos de clasificación de áreas con explotación selectiva de madera en la Amazonía	<u>Sistema de Monitoramento da Exploração Madeireira (Simex)</u>	Instituto del Hombre y Medio Ambiente de la Amazonía (Imazon)	<i>Download</i> de los datos abiertos del Simex	Amazonía brasileña

continuación

Categoría	Tipo	Nombre	Institución responsable	Acceso	Cobertura
Datos de áreas con restricción de explotación	Datos de límites oficiales de las Tierras Indígenas	Terras Indígenas: Dados Geoespaciais e Mapas	Fundación Nacional de los Pueblos Indígenas (Funai)	<i>Download</i> a través de la plataforma de la Funai	Nacional
	Datos de límites de Unidades de Conservación federales, estatales y municipales	Infraestructura Nacional de Dados Espaciais	Instituto Chico Mendes de Conservación de la Biodiversidad (ICMBio)	<i>Download</i> a través del sistema INDE, añadiendo la capa de datos del ICMBio	Nacional
	Datos del registro de bosques públicos federales, estatales y municipales	Cadastró Nacional de Florestas Públicas: Atualização 2024	Servicio Forestal Brasileño (SFB)	<i>Download</i> de la base vectorial oficial del SFB	Nacional
	Áreas embargadas por el Ibama en razón de infracciones ambientales	Termos de embargo	Instituto Brasileño del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables(Ibama)	<i>Download</i> a través del portal de datos abiertos del Ibama	Federal

3.2.1 Limitaciones de los datos utilizados sobre agentes públicos y empresas

Los datos empresariales y de agentes públicos recopilados presentan limitaciones inherentes a las fuentes utilizadas. El Gobierno del Estado de Pará no divulga el número de inscripción en el Cadastro de Personas Físicas (CPF) de sus agentes públicos, lo que aumenta el riesgo de identificación equivocada de homónimos en análisis que integren diferentes bases de datos, pudiendo resultar en la identificación de personas distintas con nombres idénticos.

Además, existen restricciones para la identificación de beneficiarios finales a partir de los datos empresariales disponibles, que varían según la naturaleza jurídica de la empresa. No están disponibles informaciones sobre: (i) accionistas de sociedades anónimas abiertas o cerradas y de fondos de inversión; (ii) socios de sociedades en cuenta de participación;³⁴ (iii)

sociedades constituidas en el exterior, incluidas aquellas registradas en paraísos fiscales; (iv) el porcentaje de participación de los socios en sociedades de responsabilidad limitada; (v) la visualización de estructuras societarias complejas; y (vi) la propia identificación del beneficiario final.

Por otro lado, están disponibles informaciones actualizadas sobre socios y administradores de sociedades empresariales de responsabilidad limitada, así como sobre administradores de sociedades anónimas abiertas o cerradas, asociaciones y fondos de inversión, lo que permite la construcción de indicadores basados en estos datos.

Los datos de empresas para el análisis de riesgo pueden complementarse con información disponible en juntas comerciales estatales, registros notariales de títulos y documentos de personas jurídicas o en la Comisión de Valores Mobiliarios (CVM), según la naturaleza jurídica de la entidad analizada.

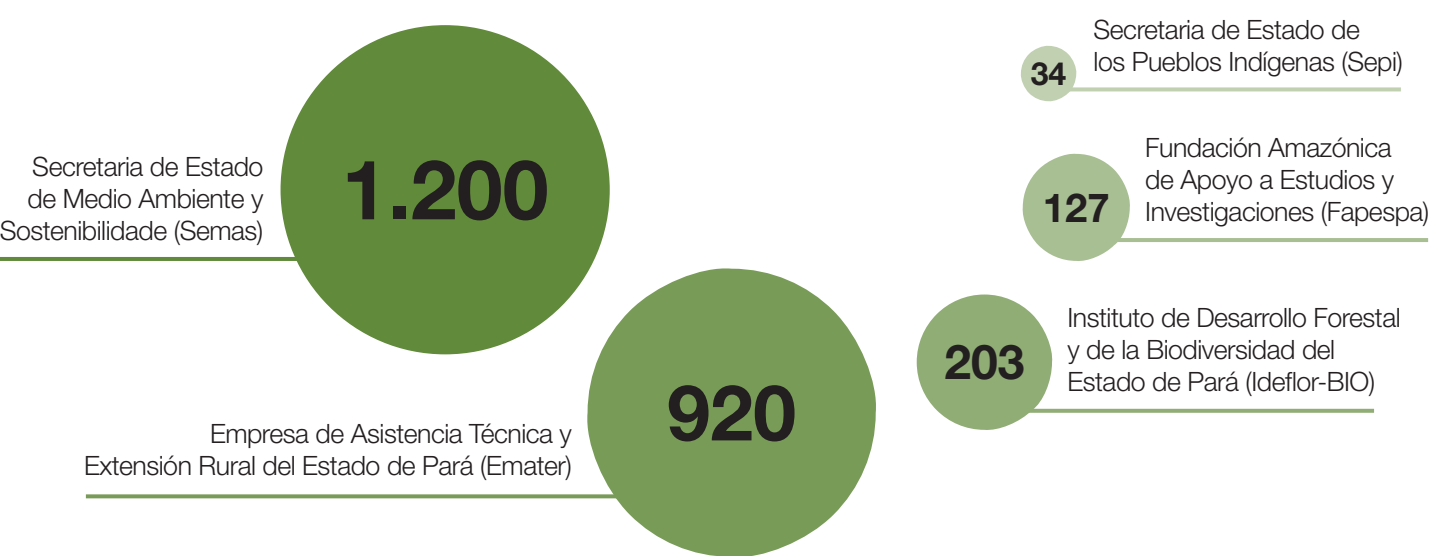
3.3 Aplicación de las técnicas de detección de riesgos

3.3.1 Riesgos de conflictos de interés

El análisis de riesgos de conflictos de interés se realizó a partir del cruce de datos de agentes públicos y datos empresariales, con el objetivo de identificar conexiones entre agentes públicos de órganos con actuación en el área ambiental en Pará y empresas del sector maderero.

En un primer momento, los datos de agentes públicos fueron recopilados mediante filtros que seleccionaron exclusivamente a aquellos vinculados a la Semas y a otros órganos previamente identificados como relevantes para el área ambiental. En total, se identificaron 2.484 agentes públicos en 2025, tal como se muestra en la Tabla 5.

Figura 7. Agentes públicos de órganos con interés ambiental do Pará



El primer análisis del riesgo de conflictos de interés buscó identificar si estos agentes públicos mantienen vínculos directos con empresas del sector maderero, en calidad de socios o administradores.

Para ello, se identificaron inicialmente las empresas registradas en Brasil en 2025, seleccionando únicamente aquellas en funcionamiento durante los últimos cinco años y con actividad económica relacionada con el sector maderero, conforme a los datos de la Clasificación Nacional de Actividades Económicas.³⁵ El criterio temporal se aplicó mediante la exclusión de las empresas dadas de baja hasta 2020, manteniéndose aquellas

clasificadas en las situaciones registrales activa, inapta, suspendida, nula o dada de baja a partir de 2021.³⁶ A continuación, se identificaron los socios y administradores registrados en estas empresas.

Por último, los datos de socios y administradores de las empresas del sector maderero se cruzaron con los datos de los agentes públicos vinculados a los órganos de interés del estado de Pará, con el objetivo de identificar coincidencias de nombres. Este cruce dio como resultado la identificación de 32 registros, lo que indica posibles situaciones en las que agentes públicos poseen participación societaria o ejercen funciones administrativas en empresas que operan en la cadena productiva de la madera.

Figura 8. Paso a paso para la identificación de vínculos empresariales directos entre agentes públicos y empresas madereras



1. Identificar empresas registradas en Brasil
2. Filtrar las empresas que hayan estado en funcionamiento durante los últimos 5 años (excluye las disueltas)
3. Filtrar empresas de la cadena de la madera
4. Identificar socios y administradores
5. Identificar agentes públicos de Pará
6. Seleccionar agentes públicos de órganos con interés ambiental
7. Cruzar datos para identificar coincidencias de nombres

El segundo análisis del riesgo de conflictos de interés tuvo como objetivo verificar si los agentes públicos seleccionados de los órganos de interés mantienen relaciones indirectas con empresas del sector maderero. En comparación con el análisis de relaciones directas, se incorporaron dos etapas adicionales: inicialmente, se identificaron todas las empresas vinculadas a los agentes públicos; posteriormente, se verificó si los otros socios o administradores de esas

empresas poseían participación societaria o ejercían funciones administrativas en empresas del sector maderero.

El análisis de las relaciones indirectas entre agentes públicos y empresas madereras resultó en la identificación de siete nombres coincidentes. Todos esos nombres ya habían sido identificados en el análisis de vínculos empresariales directos.

Figura 9. Paso a paso para la identificación de vínculos empresariales indirectos entre agentes públicos y empresas madereras



- 1.** Seleccionar agentes públicos de órganos con interés ambiental
- 2.** Identificar empresas brasileñas asociadas al agente público seleccionado, de cualquier actividad económica, en funcionamiento durante los últimos 5 años
- 3.** Identificar a los otros socios/administradores de las empresas ("asociado cercano")
- 4.** Identificar otras empresas asociadas al "asociado cercano" del agente público, de la cadena de la madera, en funcionamiento durante los últimos 5 años

El análisis de los riesgos de conflictos de interés presenta tres salvedades relevantes para la interpretación de los resultados. La primera se refiere al hecho de que el método adoptado no identifica otros tipos de relaciones que también pueden caracterizar conflictos de interés. Así, los indicadores presentados tienen un alcance limitado para captar estructuras más complejas de relación, en las que el agente público oculta vínculos con empresas por medio de familiares, personas de confianza, apoderados u otras empresas.

Las otras dos salvedades se refieren a las limitaciones en la identificación del beneficiario final y a la posibilidad de incidencia de falsos positivos derivados de homónimos de agentes públicos, conforme se detalla en la sección 3.2.1. *Limitaciones de los datos utilizados sobre agentes públicos y empresas.*

En el ejercicio realizado, existe la probabilidad de que las asociaciones entre nombres de agentes públicos y empresas del sector maderero correspondan, en realidad, a personas distintas con nombres idénticos. A modo de ejemplo, solo 7 de los 32 nombres identificados en el análisis de relaciones directas presentan vínculos con empresas ubicadas en el estado de Pará; los 25 casos restantes presentan una mayor posibilidad de corresponder a homónimos, al tener direcciones registradas en otros estados.

Esta limitación hace necesario el análisis individual de cada caso para evaluar la probabilidad de que el resultado represente un vínculo real o un falso positivo.

Caso 1: Vínculo de servidor de la Semas con maderera en situación fiscal irregular y otras señales de alerta

Entre los agentes públicos de la Semas de Pará identificados como socios de empresas del sector maderero, se identificó a una persona con interés societario en una empresa maderera en situación de irregularidad ante la Receita Federal, la agencia tributaria brasileña. La empresa está clasificada como “inapta” desde 2018, debido a la omisión de declaraciones fiscales por un período igual o superior a 90 días, mientras que la persona actúa como agente público en la Semas de Pará desde 2015, ocupando un cargo de libre nombramiento. La irregularidad fiscal de la empresa maderera constituye, por sí sola, un indicador de riesgo y se suma al potencial conflicto de interés identificado.

Además, una investigación cualitativa básica sobre esta persona y la empresa maderera asociada reveló otras señales de alerta relevantes. En primer lugar, la persona registrada como contacto para asuntos fiscales de la empresa también figura como contacto de varias otras empresas, incluida una lavandería. Al tratarse de un negocio con alta circulación de dinero en efectivo, las lavanderías presentan un elevado riesgo de lavado de activos, conforme señala el Grupo de Acción Financiera Internacional (GAFI).³⁷

En segundo lugar, la persona posee participación societaria y administrativa, como socio, en una empresa activa ante la Receita Federal dedicada a la reparación de accesorios para vehículos automotores, registrada en una dirección donde dicha actividad no se ejerce, pero que se encuentra contigua a un taller de vehículos, otro sector considerado de alto riesgo debido a la elevada circulación de dinero en efectivo, de acuerdo con el GAFI.

Este ejemplo demuestra la viabilidad de la técnica desarrollada como instrumento de señalización de riesgo de involucramiento en delitos ambientales. Evidencia que el análisis de vínculos empresariales de agentes públicos

puede revelar indicios de participación en esquemas de lavado de activos, los cuales deben ser investigados con profundidad y cautela por las autoridades competentes. Estos riesgos se vuelven aún más relevantes cuando los agentes públicos poseen intereses empresariales en el sector maderero o en otros segmentos susceptibles al lavado de activos, como lavanderías y talleres de vehículos, que pueden movilizar cantidades significativas de dinero en efectivo y, por lo tanto, ser susceptibles al lavado de activos.³⁸

Caso 2: Posible vínculo de un agente público de la Sepi con una empresa de importación y exportación de madera y otras señales de alerta

Un segundo ejemplo es el caso de un abogado que ocupa un cargo de libre nombramiento en la Sepi desde 2019, cuyo nombre coincide con el de un socio de una empresa de importación y exportación de madera ubicada en Rondônia, estado amazónico brasileño que limita con Bolivia y ocupa una posición estratégica para la importación de madera desde ese país. Esta empresa se encuentra en situación inapta ante la Receita Federal desde 2018, debido a la omisión de declaraciones fiscales, lo que constituye una señal de alerta de irregularidades en la actividad maderera. Cabe señalar que, en este caso, existe un alto riesgo de que se trate de un homónimo.

Además, informaciones públicas indican que este agente público responde a un proceso penal en la Justicia Federal, Sección Judicial de Pará, y también es objeto de un proceso disciplinario en la Orden de los Abogados de Brasil (OAB).

Casos como este, identificados mediante la técnica aplicada, pueden servir como punto de partida para análisis más profundos, con el uso de datos adicionales y otras fuentes, permitiendo una evaluación más precisa de la situación concreta y evidenciando la utilidad y relevancia de la metodología empleada.

Selección de subclases de actividad económica a partir de datos de la Clasificación Nacional de Actividades Económicas (CNAE) del Instituto Brasileño de Geografía y Estadística (IBGE)

El Instituto Brasileño de Geografía y Estadística (IBGE) pone a disposición datos de la Clasificación Nacional de Actividades Económicas (CNAE – Subclases versión 2.3),³⁹ utilizados en esta metodología para delimitar el alcance del análisis de personas jurídicas relacionadas con la cadena productiva de la madera. El CNAE es un sistema que estandariza y organiza las actividades económicas en Brasil mediante códigos numéricos.

Las clases y subclases del CNAE fueron analizadas léxicamente para identificar actividades económicas relacionadas con la cadena productiva de la madera. Para ello, se utilizaron palabras clave como “madera” y términos correlacionados, como aserraderos, productos forestales y muebles, con el objetivo de mapear las actividades económicas a lo largo de toda la cadena, desde la extracción hasta el procesamiento y la comercialización. Las subclases relacionadas con la madera fueron seleccionadas con base en el ordenamiento de las secciones productivas del CNAE, organizadas en tres agrupamientos, conforme a la nomenclatura adoptada por el propio sistema:

- **A:** Agricultura, Ganadería, Producción Forestal, Pesca y Acuicultura
- **C:** Industrias de Transformación
- **G:** Comercio, Reparación de Vehículos Automotores y Motocicletas

De manera complementaria, se consultó el filtro aplicado por el Banco Nacional de Desarrollo (BNDES) sobre el CNAE (subclases, versión 2.2) para restringir el apoyo concedido por el banco a emprendimientos con madera de origen legal y certificada, con el objetivo de refinar la selección y asegurar que las subclases relevantes fueran contempladas, con atención específica a la fabricación de muebles con predominio de madera (C31, subclase 3101-2/00). La clasificación del BNDES adopta los siguientes criterios para la cadena de la madera:⁴⁰

- Los emprendimientos que dependan de la madera como principal materia prima pueden ser apoyados, siempre que la madera provenga de bosques plantados; en caso de que la madera provenga de bosque nativo, el apoyo queda condicionado a la existencia de un Plan de Manejo Forestal Sostenible aprobado por el órgano ambiental competente y a la Certificación Forestal o Certificación de Cadena de Custodia, emitida por un organismo independiente con credibilidad pública.
- Los emprendimientos asociados a la explotación de vegetación primaria o de especies nativas pueden ser apoyados, siempre que exista un Plan de Manejo Forestal Sostenible aprobado por el órgano ambiental competente y una Certificación Forestal emitida por un organismo independiente con credibilidad pública.

continuación

La agrupación en subsectores del BNDES considera, para la madera, la Sección C, División 16 del CNAE, correspondiente específicamente a la Fabricación de Productos de Madera,⁴¹ de la cual se consideraron todas las subclases asociadas. También existe una agrupación relativa a productos derivados de la madera, correspondiente a muebles, que se refiere a la División C31 – Fabricación de Muebles, la cual abarca las siguientes subclases: 3101-2/00 – Fabricación de muebles con predominio de madera; 3102-1/00 – Fabricación de muebles con predominio de metal; y 3103-9/00 – Fabricación de muebles de otros materiales, excepto madera y metal. En la selección final, se consideró únicamente la subclase 3101-2/00 – Fabricación de muebles con predominio de madera.

Como resultado, este análisis identificó las siguientes clases y subclases de actividad económica de personas jurídicas de la base del CNAE relacionadas con la cadena de la madera:

- **A02:** Producción forestal.
- **C16:** Fabricación de productos de madera.
- **C31:** Fabricación de muebles, específicamente la subclase 3101-2/00 – Fabricación de muebles con predominio de madera.
- **G46:** Comercio mayorista, específicamente las subclases 4613-3/00 – Representantes comerciales y agentes del comercio de madera, materiales de construcción y ferretería y 4671-1/00 – Comercio mayorista de madera y productos derivados.
- **G47:** Comercio minorista (con destaque en la subclase 4744-0/02 – Comercio minorista de ferretería, madera y materiales de construcción).

3.3.2 Riesgos de fraudes y corrupción en la aprobación de manejo forestal

El primer patrón de riesgo analizado en este grupo se refiere a la concesión de autorizaciones para planes de manejo cuyos inventarios presentan volúmenes por encima de lo esperado para especies forestales.

Tomando el valor de 0,52 m³/ha como referencia para el ipê y 0,55 m³/ha para el cedro, considerados límites de densidad volumétrica para el manejo sostenible de acuerdo con la Unión Europea y el Ibama, respectivamente, las bases de explotación forestal fueron analizadas para detectar autorizaciones de planes de manejo con inventarios que presentan volúmenes por encima de lo esperado para estas especies. Para cada plan de manejo, se mapearon:

- El volumen total autorizado (m³)
- El área total del PMFS (hectáreas)
- El volumen por área (m³/ha), calculado a partir de la relación entre ambos

El análisis de la densidad volumétrica del ipê consideró diferentes denominaciones y especies de ipê, incluido el ipê-amarelo, así como del cedro.⁴² Como resultado, se identificaron 300 casos para el ipê y 28 casos para el cedro en el período de 2019 a 2024. Para estos casos, se identificó un grupo de titulares del derecho de explotación, los responsables técnicos que firmaron los planes de manejo y los agentes públicos involucrados en las autorizaciones con densidad volumétrica por encima de lo esperado, como se muestra en la Tabla 5.

Cabe destacar que no se consideraron factores locales, como la existencia de “islas de ipê” o variaciones específicas en la densidad poblacional de las especies, por lo que los resultados pueden derivar tanto de irregularidades en los procesos de autorización como de fenómenos naturales (falsos positivos).

Conforme a los gráficos presentados, se observa una disminución en el número de ocurrencias a medida que aumenta la densidad, siendo que los casos situados a la derecha de la distribución presentan mayor riesgo de inventarios inflados.

Tabla 5. Resultados del análisis de riesgo de inventarios forestales inflados

	Densidad volumétrica por encima del valor esperado para ipê (2019-2024)	Densidad volumétrica por encima del valor esperado para cedro (2019-2024)
Autorizaciones	300	28
Responsables técnicos	70	16
Individuos titulares	194	21
Entidades titulares	24	3
Agentes públicos involucrados en las autorizaciones	41	18

Gráfico 1. Histograma en escala de probabilidad de autorizaciones de inventarios de ipê con densidad > 0,52 m³/ha

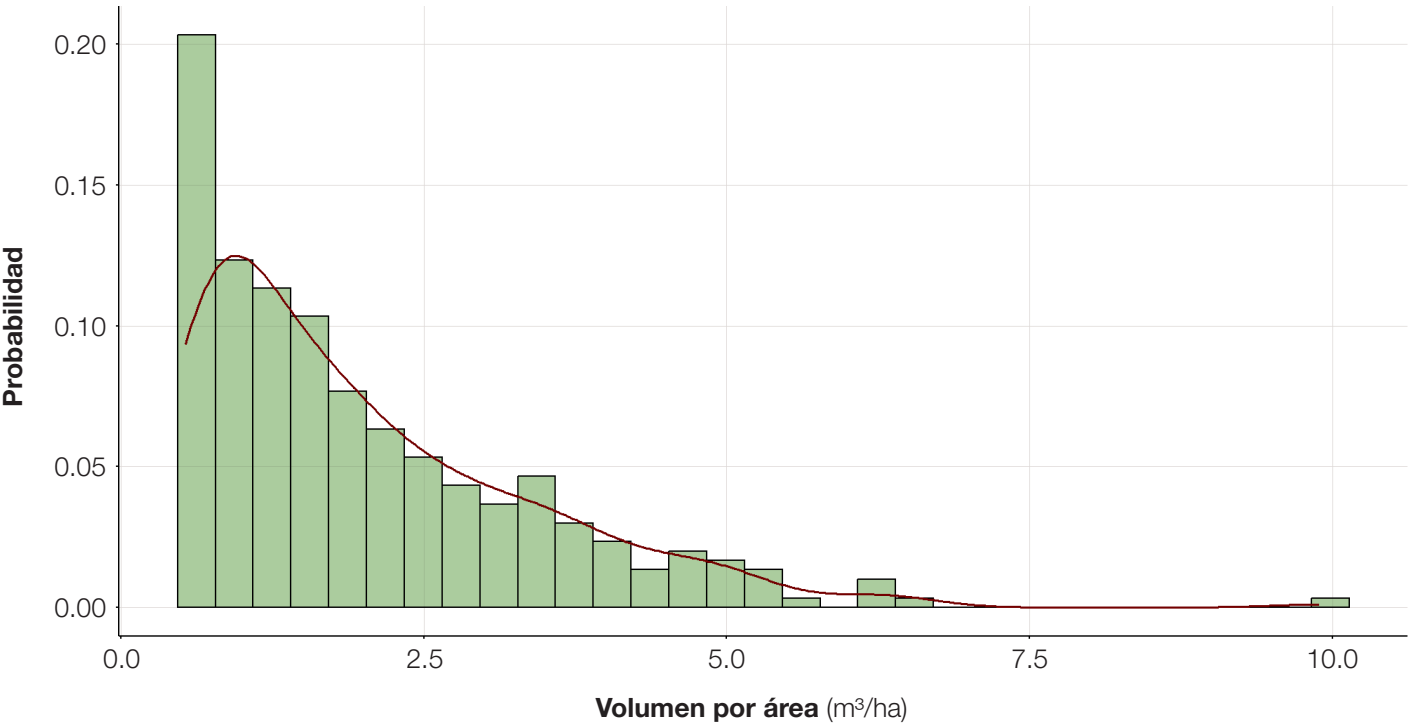
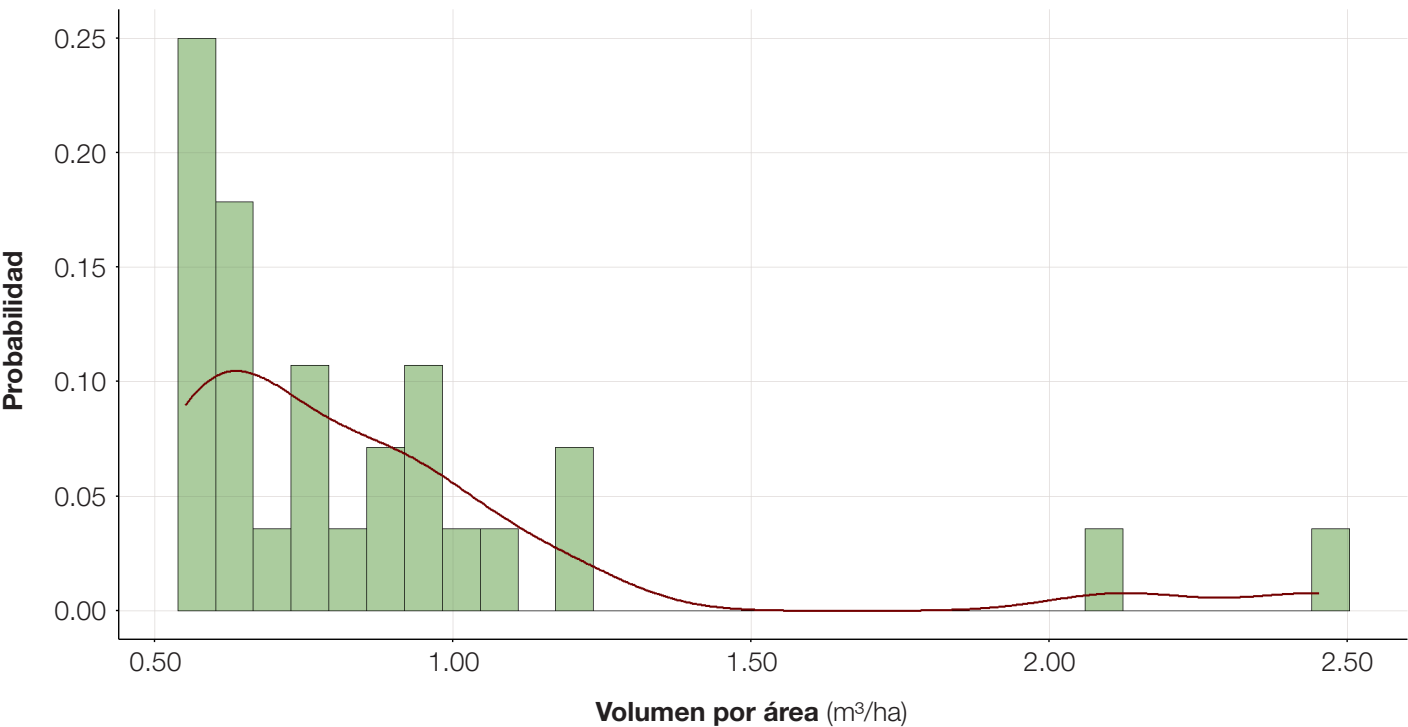


Gráfico 2. Histograma en escala de probabilidad de autorizaciones de inventarios de cedro con densidad > 0,55 m³/ha



El segundo análisis de este grupo se centró en la identificación de autorizaciones para áreas con restricciones legales a la explotación, incluidas Tierras Indígenas, Unidades de Conservación de Protección Integral, Bosques Públicos no destinados o sin concesión vigente y áreas embargadas por los órganos ambientales. Este análisis cruzó datos geoespaciales de explotación referentes a autorizaciones y planes de manejo con datos geoespaciales de áreas protegidas, identificando intersecciones entre polígonos.

Como resultado, para el período 2019–2024, se identificaron 138 autorizaciones de explotación superpuestas a bosques públicos no destinados o sin concesión vigente, 17 superpuestas a áreas embargadas por el Ibama,

7 superpuestas a Unidades de Conservación de Protección Integral y 1 superpuesta a Tierra Indígena. También se identificaron las personas relacionadas con estas transacciones (titulares del derecho de explotación, responsables técnicos de los proyectos de manejo y agentes públicos que concedieron las autorizaciones).

Cabe señalar que una evaluación de legalidad requeriría un análisis conjunto de factores, como las fechas de las autorizaciones y la situación de las áreas en el momento de dichas autorizaciones. No obstante, dado que estas autorizaciones, en general, presentan una mayor probabilidad de involucrar ilegalidades, pueden utilizarse para la evaluación de riesgos relacionados con las transacciones y a los agentes.

Tabla 6. Resultados del análisis de riesgos de autorizaciones para áreas con restricciones

	Bosques públicos no destinados o sin concesión vigente	Áreas embargadas	Unidades de Conservación de Protección Integral	Terras Indígenas
Autorizaciones	138	17	7	1
Responsables técnicos	49	11	4	1
Individuos titulares	107	11	2	1
Entidades titulares	11	1	2	0
Agentes públicos que concedieron las autorizaciones	34	9	5	1

3.3.3 Riesgos de extracción y procesamiento de madera ilegal

El análisis del incumplimiento de las condiciones autorizadas para la explotación consistió en el cruce espacial entre los polígonos de las bases de Autorización de Explotación Forestal (Autef), Proyecto de Manejo Forestal Sostenible (PMFS) y del Sistema de Monitoreo de la Explotación Maderera (Simex).

Como resultado, para el período 2019–2024, se identificaron 109 intersecciones entre áreas de manejo forestal y áreas indicadas por el Simex con señales de degradación en una fecha autorizada para la explotación, antes o después del período autorizado. Se aplicó el mismo procedimiento de identificación de responsables técnicos y titulares del derecho de explotación.

En relación con el procesamiento de madera ilegal, se identificaron unidades de procesamiento con factor de conversión por encima de lo esperado, mediante el cruce de las bases de explotación forestal referentes a autorizaciones y guías forestales, para el cálculo del factor de conversión. Este factor se mide por la razón entre el volumen total comercializado (salida) y el volumen total de madera recibido por la unidad de procesamiento (entrada), en el período 2019–2024.

Tomando como base el valor de 0,45, referencia para el rendimiento en la transformación de troza en lámina faqueada, establecido por el Conama, los casos que superaron este límite fueron destacados como posibles ocurrencias de procesamiento de madera de origen ilegal. En total, 346 unidades de procesamiento fueron identificadas con coeficientes por encima del límite técnico esperado.

Tabla 7. Resultados del análisis de riesgos de extracción en período no autorizado

	Extracción en período no autorizado	Factor de conversión por encima de lo esperado
Casos identificados	109	346
Responsables técnicos	39	-
Individuos titulares	73	-
Entidades titulares	36	-
Unidades de procesamiento	-	346

3.4 Resumen de los resultados de las técnicas aplicadas

Los resultados de la aplicación piloto de las técnicas de detección de riesgos presentadas en este informe muestran su eficacia en la identificación de personas y empresas con riesgo de involucramiento en fraude, corrupción y lavado de activos en la cadena de la madera, incluidos agentes públicos de órganos estatales con actuación en el área ambiental, empresas con actividad económica en el sector maderero, tales como unidades de procesamiento, personas físicas o jurídicas titulares del derecho de explotación forestal y responsables técnicos de proyectos de explotación forestal. La Tabla 8 resume, en cifras, los resultados alcanzados.

Tabla 8. Resumen de los resultados de las técnicas aplicadas

Grupo de riesgo	Patrones de riesgo	Indicadores de riesgo	Resultados	Período
Conflictos de interés de los agentes públicos con empresas madereras	Relación empresarial entre agente público de órgano ambiental y empresa maderera	Vínculo directo: agente público de órgano con interés en el área ambiental y empresa maderera mantienen relación empresarial directa	• 32 agentes públicos	2025
		Vínculo indirecto: agente público de órgano con interés en el área ambiental y empresa maderera mantienen relación empresarial indirecta	• 7 agentes públicos <i>*Los agentes corresponden a aquellos identificados en el indicador de vínculo directo</i>	2025
Fraudes y corrupción en el plan de manejo forestal	Autorizaciones de planes de manejo con inventarios con volumen por encima de lo esperado para especie forestal	Densidad volumétrica por encima de lo esperado para especies de ipê	• 300 autorizaciones; • 70 responsables técnicos; • 194 individuos titulares; • 24 entidades titulares; • 41 agentes públicos	2019 - 2024

continuación

Grupo de riesgo	Patrones de riesgo	Indicadores de riesgo	Resultados	Período
Fraudes y corrupción en el plan de manejo forestal	Autorizaciones de planes de manejo con inventarios con volumen por encima de lo esperado para especie forestal	Densidad volumétrica por encima de lo esperado para especies de cedro	• 28 autorizaciones; • 16 responsables técnicos; • 21 individuos titulares; • 3 entidades titulares; • 18 agentes públicos	2019-2024
	Autorizaciones para explotación en áreas con restricciones	Autorizaciones superpuestas a bosques públicos no destinados o sin concesión vigente	• 138 autorizaciones; • 49 responsables técnicos; • 107 individuos titulares; • 11 entidades titulares; • 34 agentes públicos	2019 - 2024
		Autorizaciones superpuestas a áreas embargadas por el Ibama	• 17 autorizaciones; • 11 responsables técnicos; • 11 individuos titulares; • 1 entidad titular; • 9 agentes públicos	2019 - 2024
		Autorizaciones superpuestas a Unidades de Conservación de Protección Integral	• 7 autorizaciones; • 4 responsables técnicos; • 2 individuos titulares; • 2 entidades titulares; • 5 agentes públicos	2019 - 2024

continuación

Grupo de riesgo	Patrones de riesgo	Indicadores de riesgo	Resultados	Período
Fraudes y corrupción en el plan de manejo forestal	Autorizaciones para explotación en áreas con restricciones	Autorización superpuesta a Tierra Indígena	• 1 autorización; • 1 responsable técnico • 1 individuo detentor; • 1 agente público	2019 - 2024
Extracción y procesamiento de madera ilegal	Incumplimiento de condiciones autorizadas para la explotación	Explotación en períodos no compatibles con la autorización	• 109 casos; • 39 responsables técnicos; • 73 individuos titulares; • 36 entidades titulares	2019 - 2024
	Procesamiento de madera con rendimiento por encima de lo esperado	Factor de conversión de troza bruta en producto procesado por encima de lo esperado	• 346 casos; • 346 unidades de beneficiamiento	2019 - 2024
Totales (sin duplicación)			• 125 agentes públicos • 204 responsables técnicos • 877 individuos titulares • 116 entidades titulares • 346 unidades de procesamiento	

Estos ejemplos ilustran patrones típicos de riesgo asociados a conflictos de interés de agentes públicos con empresas madereras, fraude y corrupción en el plan de manejo forestal, así como a la extracción y el procesamiento de madera ilegal en el estado de Pará.

Los conflictos de interés con emprendimientos privados son reconocidamente un factor de riesgo para la corrupción en los órganos públicos y pueden afectar a agentes públicos de diferentes niveles jerárquicos. La corrupción en niveles jerárquicos más altos implica mayor probabilidad de impactos más nocivos, como autorizar o dejar de fiscalizar grupos criminales que realizan actividades en desacuerdo con la ley. En 2025, se identificaron 32 agentes públicos en órganos del estado de Pará con actuación en el área ambiental que presentan riesgo de poseer intereses directos o indirectos —por medio de “asociados cercanos”— en empresas de la cadena de la madera, configurando un potencial conflicto de intereses.

La aprobación del plan de manejo para la extracción de madera constituye una etapa de alto riesgo para fraude y corrupción. En este proceso pueden obtenerse autorizaciones indebidas para explotar áreas donde la actividad maderera está prohibida. Además, los inventarios forestales pueden ser inflados para generar créditos de madera por encima del volumen real existente, lo que permite encubrir madera extraída ilegalmente. Mediante las técnicas de detección de riesgos, se identificaron 491 autorizaciones concedidas en estas condiciones en el estado de Pará a lo largo de cinco años, involucrando responsables técnicos, titulares de derechos de explotación y agentes públicos que aprobaron los proyectos.

Con la debida autorización, la madera es extraída y posteriormente transportada a unidades de procesamiento, donde se transforma en productos destinados al mercado consumidor. Las técnicas de detección de riesgos se basan en la identificación de patrones de comportamiento asociados al incumplimiento del período autorizado para la explotación y a factores de conversión de trozas en productos

procesados por encima de los valores de referencia, lo que puede indicar la inclusión de madera de origen ilegal en el procesamiento. Se identificaron 455 casos con riesgo de extracción y procesamiento ilegal de madera en el estado de Pará, involucrando principalmente responsables técnicos y titulares de derechos de explotación en la fase de extracción, así como unidades de procesamiento en la etapa de transformación.

Los análisis realizados de forma integrada sobre estos resultados pueden aportar información relevante para la interpretación por parte de analistas de riesgo. Por ejemplo, se identificaron aproximadamente diez empresas mediante los indicadores de “Factor de conversión de troza bruta en producto procesado por encima de lo esperado” y “Autorizaciones superpuestas a bosques públicos no destinados o sin concesión vigente”, que también fueron categorizadas como entidades asociadas directa o indirectamente a agentes públicos del sector ambiental. Aunque estos resultados, de manera aislada, no confirman ilegalidades en los procesos de explotación maderera, señalan riesgos en determinadas transacciones y pueden orientar acciones de fiscalización.

El uso de algunas de estas técnicas de detección de riesgos por órganos ambientales y agencias de monitoreo ya ha contribuido activamente a orientar acciones de fiscalización e investigaciones sobre fraude, corrupción y otras ilegalidades en el sector maderero, desincentivando prácticas ilegales en la producción de madera. La aplicación de estas y otras técnicas es especialmente relevante para mejorar las acciones de control y apoyar las prácticas de debida diligencia adoptadas por instituciones financieras respecto de sus clientes, por órganos estatales respecto de sus funcionarios e incluso por empresas que utilizan productos forestales en sus cadenas de suministro.

Aunque las técnicas presentadas en este documento se centran en el sector maderero de Pará, enfoques similares pueden aplicarse a otras cadenas productivas que ejercen presión sobre la deforestación ilegal y en otras regiones, permitiendo identificar patrones e indicadores de riesgo asociados a economías ilícitas que impulsan la degradación forestal.

Otras posibilidades: indicadores adicionales y datos complementarios

Otros indicadores de riesgo de fraude, corrupción y lavado de activos en la explotación maderera pueden formularse además de los presentados en las secciones anteriores. Por ejemplo, es posible identificar actos destinados a generar créditos de madera en exceso tanto en la elaboración como en la aprobación de planes de manejo forestal sostenible mediante: inventarios que sobreestiman la altura de los árboles para obtener créditos indebidos, detectables mediante la comparación con la altura esperada para determinadas especies; indicación de áreas en el plan de manejo que no son explotadas después de la autorización, lo que puede indicar el uso de esos créditos para disimular la procedencia de madera extraída de áreas prohibidas o no autorizadas. La ausencia de actividad de manejo puede identificarse mediante imágenes satelitales o mediante el análisis de datos de transporte de trozas.⁴³

Los fraudes en la documentación de transporte de madera también pueden ocultar el origen ilegal del producto. Estos casos se señalan mediante indicadores como: valor por debajo del precio de mercado, rutas contrarias a los flujos conocidos de transporte, tiempos de recorrido inviables, placas de camiones registradas simultáneamente y cancelación indebida del documento de transporte. Varias de estas prácticas permiten la reutilización de créditos de madera para encubrir el origen ilegal de las trozas.⁴⁴

Otra forma de identificar señales de alerta es mediante el método de análisis de redes desarrollado por Nonato et al. (2025), que identifica empresas involucradas en la compra y venta de madera con riesgo de extracción no autorizada a partir de datos de transporte obtenidos en sistemas oficiales de control.⁴⁵

Otra aproximación adicional consiste en el análisis de conexiones políticas, basado en información sobre donaciones de empresas e individuos a campañas electorales. El estudio de Harding et al. (2023), por ejemplo, presenta evidencia estadística de que alcaldes colombianos elegidos con financiamiento externo aplican menos sanciones contra la deforestación ilegal que aquellos elegidos con recursos propios.⁴⁶

Estos ejemplos pueden enriquecer y cualificar los métodos descritos en este estudio, considerando la escala y el nivel de sofisticación alcanzados por la deforestación ilegal y otros delitos ambientales.

Además, otros datos pueden fortalecer las técnicas de detección de riesgos al incorporar información sobre individuos o empresas. En el caso de personas físicas, se incluyen antecedentes penales, registros de defunción, situación fiscal, recepción de beneficios sociales y poderes notariales. En algunos casos, estos datos pueden indicar riesgo de utilización de testaferros. Para personas jurídicas, informaciones como registros en paraísos fiscales pueden indicar estructuras utilizadas para ocultar beneficiarios de actividades ilícitas. Los datos sobre contribuciones a campañas electorales también permiten identificar conexiones políticas de individuos vinculados a la explotación forestal, indicando riesgo de conflictos de interés y corrupción.

continuação

Los datos sobre infracciones ambientales en Brasil también se identifican a nivel individual y son relevantes para cualificar el riesgo asociado a personas o empresas ya identificadas. Estos datos indican, por ejemplo, si hubo sanciones por infracciones como: suministro de información falsa en sistemas de control, transporte o exportación de madera sin licencia válida, destrucción de bosque nativo sin autorización y mantenimiento de madera nativa en depósito sin comprobación de origen.

Tabla 9. Categorías de datos adicionales para las técnicas de detección de riesgos

Categorías de datos adicionales	Informaciones	Fuentes de consulta
Datos adicionales sobre individuos	Antecedentes penales, regularidad fiscal, registro de defunción, recepción de beneficios sociales, registros de poderes	Certidão Antecedentes Criminais Consulta de Consultar Cadastro de Pessoa Física (CPF) Cadastro Nacional de Falecidos (CNF Brasil) Pesquisa de recebimento de recursos do Governo Federal Central Online de Escrituras e Procurações (CEP)
Datos adicionales sobre empresas	Registros de empresas sancionadas, registros empresariales en paraísos fiscales, registros de poderes	Cadastro Nacional de Empresas Inidôneas e Suspensas (CEIS) The Offshore Leaks Database Central Online de Escrituras e Procurações (CEP)
Contribuciones a campañas electorales	Conexiones políticas de individuos	DivulgaCandContas – Consulta de doadores e contas eleitorais (TSE)
Infracciones ambientales	Individuos y empresas sancionadas por infracciones ambientales (niveles federal, estatal y municipal)	Consulta a autos de infração ambiental (Ibama) Consulta a autuações ambientais e embargos (Ibama)

4. Conclusión y recomendaciones

Este informe presentó técnicas para la detección de personas y empresas con alto riesgo de involucramiento en fraude, corrupción y lavado de activos en el sector maderero, así como los resultados de su aplicación piloto en el estado de Pará.

Al estructurar indicadores basados en análisis de datos —orientados a la identificación de conflictos de interés entre agentes públicos y empresas, riesgos de fraude y corrupción en la aprobación de planes de manejo forestal y riesgos asociados a la extracción y procesamiento de madera— el estudio demuestra que es posible adaptar la lógica del sistema antilavado a las especificidades del delito ambiental.

Las técnicas propuestas están alineadas con el enfoque basado en riesgo que orienta las políticas antilavado de activos y contra el financiamiento del terrorismo (ALA/CFT), ampliamente adoptadas por el sector financiero. Así como ocurre con el monitoreo diferenciado de Personas Expuestas Políticamente (PEP) en casos de riesgo de corrupción, los indicadores aquí desarrollados permiten clasificar agentes según su nivel de exposición y dirigir medidas proporcionales de escrutinio y respuesta institucional.

Incorporar el delito ambiental a esta lógica no constituye una innovación marginal, sino una actualización necesaria para preservar la integridad del sistema financiero frente a la expansión de economías ilícitas ambientales.

La experiencia piloto en Pará demuestra que el uso estructurado de datos fortalece la capacidad institucional para identificar patrones atípicos, priorizar investigaciones y mejorar las acciones de control. No obstante, la implementación de estas técnicas

requiere evaluación previa del entorno de datos disponible, así como inversión continua en calidad de la información y perfeccionamiento metodológico. Se trata de un proceso incremental, que debe integrarse en una estrategia institucional de mediano y largo plazo.

Las metodologías presentadas no son exhaustivas. La incorporación de nuevas bases de datos y el refinamiento de variables pueden elevar significativamente la precisión de los indicadores. El acceso a identificadores únicos (como el CPF) por parte de órganos públicos e instituciones financieras puede reducir falsos positivos en los análisis de conflictos de interés y fortalecer la robustez de los cruces de datos.

De igual forma, informaciones sobre contribuciones electorales, empresas sancionadas, condenas penales, beneficiarios de programas sociales y datos ampliados sobre áreas protegidas y sobre agentes públicos municipales y federales pueden enriquecer los análisis y ampliar la capacidad preventiva del sistema. La integración de estas informaciones permite no solo identificar riesgos individuales, sino también mapear patrones estructurales de captura regulatoria, fraude e infiltración criminal en cadenas productivas.

Este informe demuestra que fortalecer la integridad ambiental implica necesariamente fortalecer el sistema antilavado, ya que la prevención de la inserción de ingresos ilícitos en el mercado formal constituye un instrumento central para desarticular las estructuras que sostienen la deforestación ilegal y la explotación predatoria de recursos naturales.

Recomendaciones prioritarias

1. Incorporar tipologías ambientales al sistema antilavado

Los organismos reguladores y las unidades de inteligencia financiera deben desarrollar y formalizar tipologías específicas relacionadas con delitos ambientales, incluyendo indicadores dirigidos a las cadenas productivas de madera, oro y carne.

2. Adoptar un enfoque basado en riesgo en diferentes cadenas productivas

Las instituciones financieras y los órganos de fiscalización y control deben incorporar indicadores de riesgo en sus procesos de debida diligencia, especialmente en operaciones vinculadas a sectores con alta exposición al riesgo de deforestación.

3. Invertir en capacidad técnica y análisis de datos

La implementación eficaz de estas metodologías exige equipos capacitados en ciencia de datos, análisis financiero y regulación de cadenas productivas ambientales.

4. Actualizar marcos normativos cuando sea necesario

Cuando existan vacíos regulatorios que impidan el intercambio de datos o la aplicación de medidas proporcionales de escrutinio, se recomienda evaluar ajustes normativos que refuercen la integridad del sistema.

La modernización del sistema antilavado frente a las economías ilícitas ambientales no es únicamente una agenda técnica. Se trata de una decisión estratégica sobre cómo el Estado y el sistema financiero responden a la expansión de actividades criminales que amenazan la estabilidad climática, la biodiversidad y la gobernanza democrática.

La integración entre política ambiental y política de integridad financiera es hoy un imperativo institucional. Ignorar esta convergencia significa permitir que estructuras criminales continúen operando con creciente sofisticación y bajo riesgo. Enfrentarla abre el camino para respuestas más eficaces, proporcionales y sostenibles en el largo plazo.

Notas finales

1. Finer M, Mamani N. (2022) [Amazon Tipping Point – Where Are We?](#); Harvey, C. e E&E News (2023). [One-third of the Amazon has been degraded by human activities](#)
2. Instituto Centro de Vida, ICV (2025). [Legalidade do desmatamento na Amazônia e no Cerrado](#)
3. Instituto Igarapé (2022). Artículo Estratégico 60, [La Ruta del Dinero: conectando los sistemas de anti-lavado de dinero para acabar con los delitos ambientales en la Amazonía](#)
4. Instituto Igarapé (2022). Artículo Estratégico 55, [O ecossistema do crime ambiental na Amazônia: uma análise das economias ilícitas da floresta](#)
5. Instituto Igarapé (2024). Artículo Estratégico 63, [La Ruta del Dinero: Delitos ambientales e ilícitos económicos en cadenas productivas en la Amazonía brasileña](#)
6. Instituto Igarapé (2024). Artículo Estratégico 63, [La Ruta del Dinero: Delitos ambientales e ilícitos económicos en cadenas productivas en la Amazonía brasileña](#) y [Tipologias Associadas à Lavagem de Madeira](#)
7. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos - 2004. [Managing conflict of interest in the public service](#)
8. Casa Civil de la Presidencia de la República de Brasil. Subjefatura de Asuntos Jurídicos (2013). [Lei nº 12.813, de 16 de maio de 2013. Dispõe sobre o conflito de interesses no exercício de cargo ou emprego do Poder Executivo federal e impedimentos posteriores ao exercício do cargo ou emprego](#)
9. Coaf es el Conselho de Controle de Atividades Financeiras, la Unidad de Inteligencia Financiera de Brasil.
10. Se define como “asociados cercanos”, en la Resolución Coaf n.º 40, de 22 de noviembre de 2021: I – personas naturales que son conocidas por tener sociedad o propiedad conjunta en personas jurídicas de derecho privado o en arreglos sin personalidad jurídica, que actúan como mandatarias, incluso mediante instrumento privado, o que mantienen cualquier otro tipo de relación estrecha de conocimiento público con una persona expuesta políticamente; II – personas naturales que tienen el control de personas jurídicas de derecho privado o de arreglos sin personalidad jurídica, conocidos por haber sido creados en beneficio de una persona expuesta políticamente.
11. RFB es la Receita Federal do Brasil, la agencia tributaria de Brasil.
12. Secretaría de la Receita Federal de Brasil (2022). [Instrução Normativa RFB nº 2119, de 6 de dezembro de 2022. Dispõe sobre o Cadastro Nacional da Pessoa Jurídica no âmbito da Secretaria Especial da Receita Federal do Brasil](#)
13. Estrategia Nacional de Lucha contra la Corrupción y el lavado de activos (ENCCLA) - 2024. [Tipologias associadas à lavagem de madeira](#)
14. Unión Europea (2020). [Conclusions of the Competent Authorities for the implementation of the European Timber Regulation \(EUTR\) on the application of Articles 4\(2\) and 6 of the EUTR to timber imports from Brazil](#)
15. Greenpeace (2018). [Árvores imaginárias, destruição real](#)
16. Instituto Brasileño del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables (Ibama) - 2025. [NDF Cedrela: Parecer de Não Detrimento – Cedrela odorata](#)
17. Brancalion et al. (2018). [Fake legal logging in the Brazilian Amazon](#). Braz et al. (2022). [Ocorrência e crescimento de Handroanthus spp. na Amazônia, nos estados de Mato Grosso e Acre, como subsídio para a elaboração de normativas de manejo florestal e avaliação de risco de extinção](#)
18. Reategui-Betancourt et al. (2024). [Timber yield of commercial tree species in the eastern Brazilian Amazon based on 33 years of inventory data](#)
19. El Normalized Difference Fraction Index (NDFI) es un índice espectral utilizado para detectar daños en la cobertura forestal, como la extracción selectiva de madera y los incendios. El cálculo del NDFI se basa en los componentes fraccionarios (Vegetación Verde, Suelo, Sombra/Agua y Vegetación No Fotosintéticamente Activa) de un modelo de mezcla espectral, conforme a lo propuesto por Souza et al. (2005). El NDFI integra información de diferentes imágenes de estas fracciones, obtenidas a partir de modelos de mezcla espectral. El análisis de estos datos se perfecciona mediante el uso de un algoritmo de clasificación contextual (CCA), que permite identificar con precisión los daños al dosel causados tanto por la explotación maderera como por los incendios. El CCA toma como referencia los patios de trozas identificados (considerados la principal firma espacial de la explotación selectiva) para iniciar la búsqueda de áreas con alteraciones en el dosel en la imagen

de NDFI. De este modo, es posible distinguir los cambios asociados a la actividad maderera y a los incendios forestales correlacionados de aquellos derivados de otros tipos de perturbaciones naturales. Referencia: Souza Jr. et al. (2005). Combining spectral and spatial information to map canopy damage from selective logging and forest fires.

20. Ministerio del Medio Ambiente (2020); Consejo Nacional del Medio Ambiente (Conama). [Resolução nº497 de 19 de agosto de 2020](#)
21. La Instrucción Normativa nº 3/2024 de la Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Sostenibilidad (Semas) del estado de Pará añade que, en el caso de madera aserrada, se debe utilizar el índice máximo de conversión del 35% para los residuos del procesamiento destinados a fines energéticos, y el índice mínimo de conversión del 30% para las pérdidas en forma de aserrín y polvo de madera.
22. Parente et al. (2024). [Coeficiente de rendimento volumétrico para espécies madeiras obtido em serrarias do Acre](#)
23. Piovesan et al. (2013). [Rendimento na produção de madeira serrada de ipê \(Handroanthus sp\)](#)
24. Agencia de Noticias IBGE (2024). [Valor de produção da silvicultura e da extração vegetal cresce 11,2% e soma R\\$ 37,9 bilhões](#). Agencia GOV (2025). [Plantar árvores rende mais retorno financeiro do que abater-las, diz IBGE](#)
25. Instituto Brasileño del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables (Ibama) - 2025. [Painel de Exportação de Produtos Florestais](#)
26. Instituto del Hombre y Medio Ambiente de la Amazonía (Imazon) (2025). [Quase metade da exploração madeira no Pará é ilegal](#); Instituto del Hombre y Medio Ambiente de la Amazonía (Imazon) (2025) [Sistema de Monitoramento da Exploração Madeira \(Simex\): Mapeamento da exploração madeira na Amazônia – Agosto 2023 a Julho 2024](#)
27. Instituto del Hombre y Medio Ambiente de la Amazonía (Imazon) - 2025. [Quase metade da exploração madeira no Pará é ilegal](#)
28. De acuerdo con la Ley Ordinaria nº 6.462 de 2002.
29. De acuerdo con la Ley nº 11.284 de 2006, de Gestión de los Bosques Públicos y la Ley Complementaria nº 140 de 2011.
30. De acuerdo con el Plan Plurianual de Otorgamiento Forestal (PPOF) 2024-2027.
31. De acuerdo con la Política Estatal de Bosques de Pará, establecida por la Ley Ordinaria nº 6.462/2002, la Instrucción Normativa nº 5/2015 y el Decreto nº 2.596/2022.
32. De acuerdo con la Ley [Lei Estadual nº 6.963 de 2007](#)
33. Agencia Pará (2025). [Ideflor-Bio completa 18 anos com protagonismo na conservação da Amazônia](#)
34. La Sociedad en Cuenta de Participación (SCP) es un tipo de sociedad no personificada, regulada por el Código Civil brasileño, en la que existe un socio ostensivo, que actúa públicamente en nombre propio, y uno o más socios participantes (ocultos), que aportan capital y participan en los resultados, sin presentarse ante terceros. No posee personalidad jurídica propia ni exige registro en la Junta Comercial, siendo constituida mediante contrato privado.
35. Las clases y subclases de actividad económica seleccionadas fueron: A02 – Producción forestal; C16 – Fabricación de productos de madera; C31 – Fabricación de muebles (específicamente la subclase 3101-2/00 – Fabricación de muebles con predominio de madera); G46 – Comercio mayorista (específicamente las subclases 4613-3/00 – Representantes comerciales y agentes del comercio de madera, materiales de construcción y ferretería y 4671-1/00 – Comercio mayorista de madera y productos derivados); y G47 – Comercio minorista (con destaque en la subclase 4744-0/02 – Comercio minorista de ferretería, madera y materiales de construcción). Para detalles de la selección, véase el Cuadro 1.
36. Las hipótesis que justifican las situaciones registrales pueden consultarse en [Instrução Normativa RFB nº 2119, de 6 de dezembro de 2022](#)
37. Grupo de Acción Financiera Internacional (GAFI) - 2025. [Money Laundering National Risk Assessment Toolkit](#)
38. Idem
39. [Comissão Nacional de Classificação \(Concla\)](#), do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).
40. Banco Nacional de Desarrollo (BNDES). [Atividades, empreendimentos e itens não apoiáveis pelo BNDES](#)
41. Banco Nacional de Desarrollo (BNDES). [Mapeamento de BNDES para CNAE](#)

42. El análisis contempló las siguientes identificaciones científicas para el ipê registradas en las bases oficiales: *Handroanthus serratifolius*, *Macrolobium pendulum* Willd (ex Vogel), *Tabebuia angustata* Britten, *Tabebuia barbata* (E. Mey.) Sandwith, *Tabebuia capitata* (Bureau & K. Schum.) Sandwith, *Tabebuia cassinoides* (Lam.) DC., *Tabebuia chrysotricha* (Mart. ex DC.) Standl, *Tabebuia heptaphylla* (Vell.) Toledo, *Tabebuia impetiginosa* (Mart. ex DC.) Standl., *Tabebuia ochracea* (Cham.) Standl, *Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nichols, *Tabebuia* sp., *Tabebuia umbellata* (Sond.) Sandwith* y *Tabebuia vellosi* Toledo. El análisis de la densidad volumétrica del cedro consideró las denominaciones científicas *Cedrela odorata* y *Cedrela fissilis*, por ser los nombres adoptados por el Instituto Brasileño del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables (Ibama) en su dictamen técnico.
43. Estrategia Nacional de Lucha contra la Corrupción y el Lavado de Activos (ENCCLA) - 2024. [Tipologias associadas à lavagem de madeira](#)
44. Estrategia Nacional de Lucha contra la Corrupción y el Lavado de Activos (ENCCLA) - 2024. [Tipologias associadas à lavagem de madeira](#)
45. Nonato, L.G. et al. (2025). [Assessing timber trade networks and supply chains in Brazil](#)
46. Harding, R., Prem, M., Ruiz, N.A., Vargas, D.L. (2024). [Buying a Blind Eye: Campaign Donations, Regulatory Enforcement, and Deforestation](#)

Información institucional

Instituto Igarapé

Ilona Szabó de Carvalho
Cofundadora y Presidente

Robert Muggah
Cofundador y Jefe de Innovación

Melina Risso
Directora de Investigación

Leriana Figueiredo
Directora de Programas

Maria Amélia L. Teixeira
Directora de Operaciones

Laura Trajber Waisbich
Subdirectora de Programa

Carolina Torres Graça
Directora del Programa Green Bridge Facility

Ficha técnica

Autoras

Vitória Lorente, Melina Risso, Vivian Calderoni y Maria Eugenia Trombini

Apoyo de Investigación

Vinicius Santos, Pedro Silva y Lucas Alves

Consultoría

Daniele Galvão, Nandara de Bortoli y Bruno Moraes (Center for Climate Crime Analysis CCCA – Brasil)

Consejo Técnico Consultivo

Aldo Bautista (Basel Institute), **Bruno Moraes** (Center for Climate Crime Analysis CCCA – Brasil), **Julia Yansura** (FACT Coalition), **Leonardo Sobral** (Instituto de Manejo y Certificación Forestal y Agrícola - Imaflo), **Renata Cao** (TRAFFIC) y **Daniel Linares** (especialista en inteligencia financiera, exsuperintendente de Análisis Operacional de la UIF Perú)

Edición y traducción

Débora Chaves

Proyecto Gráfico

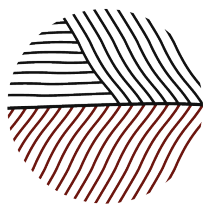
Raphael Durão y André Guttierrez

Cómo citar:

INSTITUTO IGARAPÉ. Cerrando las brechas del crimen ambiental: Un enfoque basada en riesgos para enfrentar el lavado de activos en la cadena de la madera. Rio de Janeiro, 2026. Disponible en: <https://igarape.org.br/publicacoes>

Número DOI:

10.5281/zenodo.19008241



INSTITUTO IGARAPÉ

a think and **do** tank

El Instituto Igarapé es un *think and do tank* independiente que realiza investigaciones, desarrolla soluciones y establece alianzas con el objetivo de impactar en las políticas y prácticas públicas y corporativas para abordar los principales desafíos en las áreas de naturaleza, clima y seguridad en Brasil y en el mundo. Igarapé es una institución sin fines de lucro y apartidista, con sede en Río de Janeiro y actuación a nivel local y global.

Apoyo:



Rio de Janeiro - RJ - Brasil

Tel.: +55 (21) 3496-2114

contato@igarape.org.br

igarape.org.br

Asesoría de prensa

press@igarape.org.br

Redes sociales

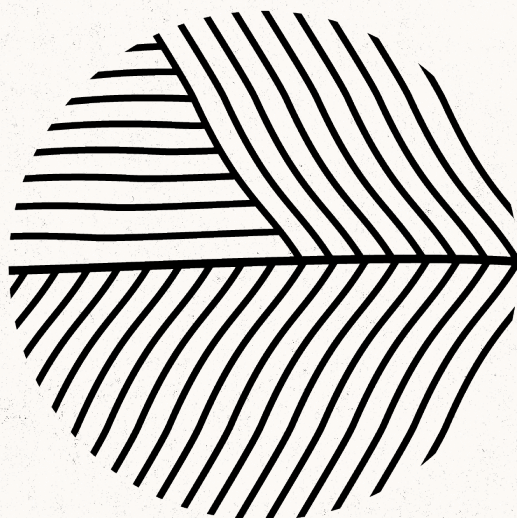
 facebook.com/institutoigarape

 x.com/igarape_org

 linkedin.com/company/igarapeorg

 youtube.com/user/InstitutoIgarape

 instagram.com/igarape_org



igarape.org.br