





FORTALECIMIENTO DE LA GESTIÓN SOCIAL Y AMBIENTAL DE GRAN TIERRA, A TRAVÉS DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN SOCIOECOLÓGICA QUE SOPORTE LA TOMA DE DECISIONES EN EL ÁREA DE INTERÉS DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO PUTUMAYO (APROX. 504.000 HA)

CAPITULO 1. INTRODUCCIÓN AL SSD PRODUCTO N° 6 - INFORME FINAL

EQUIPO DE TRABAJO

SUBDIRECCIÓN DE SERVICIOS CIENTÍFICOS Y PROYECTOS ESPECIALES

Francisco Gómez – Subdirector
Diana Díaz – Gerente del proyecto

PROGRAMA DE GESTIÓN TERRITORIAL DE LA BIODIVERSIDAD

Wilson Ramírez – Coordinador del programa

Componente de lineamientos para la gestión integral de la biodiversidad

Germán Corzo – Asesor del componente
Sergio Vargas – Coordinador del componente
Paola Isaacs – Asesora modelamiento de conectividad y servicios ecosistémicos
Julián Díaz – Experto análisis espacial del componente
Sergio Rojas – Experto modelamiento servicios ecosistémicos
Vivian Ochoa – Experta servicios ecosistémicos
Natalia Peña – Asistente de investigación

PROGRAMA EVALUACIÓN Y MONITOREO DE LA BIODIVERSIDAD

José Manuel Ochoa – Coordinador del programa

Componente de modelamiento del sistema Socioecológico

María Cecilia Londoño – Asesora del componente
María Isabel Arce – Coordinadora del componente
Jaime Burbano – Experto análisis espacial del componente
Luis Fernando Urbina – Asistente de investigación

PROGRAMA DE CIENCIAS SOCIALES Y SABERES DE LA BIODIVERSIDAD

Claudia Cárdenas Botero – Investigador en saberes de la biodiversidad
Diana Milena Lara – Asistente de Investigación

OFICINA DE COMUNICACIONES

Diana Rengifo – Profesional senior
Alejandro Hernández – Profesional de apropiación social
Giovanni Parrado – Diseñador gráfico



TABLA DE CONTENIDO

Tabla de contenido	3
Resumen	4
INTRODUCCIÓN AL SISTEMA DE SOPORTE A LA TOMA DE DECISIONES	10
1. SISTEMA DE SOPORTE PARA LA TOMA DE DECISIONES -SSD.....	10
1.1 ENFOQUE: PRESIÓN, ESTADO, BENEFICIOS, RESPUESTA (P-E-B-R)	11
1.2 ¿Qué es el SSD CHAWAR?.....	13
1.3 Construcción del SSD.....	14
1.3 ¿Por qué construir un SSD?	17
1.3.1 ¿Para qué sirve?	17
1.3.2 ¿Para qué no sirve?.....	18
1.3.3 ¿Qué limitaciones tiene el SSD?.....	18
REFERENCIAS	18

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Modelo de Presiones-Estado-Beneficios-Respuesta (Sparks, 2011).....	12
Figura 2. Aplicación del modelo Presión-Estado- Beneficio- Respuesta en el proyecto.	13
Figura 3. Esquema conceptual del SSD.....	14
Figura 4. Preguntas guía para el diseño del SSD.	15
Figura 3. Estructura lógica del funcionamiento del SSD.....	16



RESUMEN

En el marco del contrato firmado entre Gran Tierra Energy y el Instituto Humboldt cuyo objeto es fortalecer la gestión social y ambiental de Gran Tierra a través de un sistema de soporte a la toma de decisiones para el área de interés de la empresa en el Putumayo, se presenta el producto 6 que corresponde al informe final del proyecto. Este producto se divide en 7 capítulos: 1. Introducción al Sistema de Soporte a la toma de Decisiones (SSD) CHAWAR; 2. Estado, que describe la situación actual del territorio en términos de biodiversidad; 3. Beneficios, trata del funcionamiento de los ecosistemas y su relación con el bienestar humano; 4. Presiones, donde se identifican las presiones que están afectando la biodiversidad del Putumayo; 5. Respuestas, el cual identifica las respuestas del territorio para proteger los ecosistemas y mitigar los impactos de las actividades productivas sobre la biodiversidad; 6. SSD, en donde se presentan los componentes del Sistema de Soporte a la Toma de Decisiones y 7. Estrategia de comunicación del proyecto.

El departamento del Putumayo es una de las áreas más biodiversas del país y del mundo. Es por esto, que evitar la pérdida de biodiversidad es uno de los principales retos que enfrenta Gran Tierra en su operación en el Putumayo. Para responder a este reto, Gran Tierra contrato al Instituto Humboldt con el objetivo de construir un sistema de información socioecológica que soporte la toma de decisiones de la empresa en el Putumayo – SSD CHAWAR¹.

El SSD CHAWAR brinda alertas tempranas en la etapa de planificación de la exploración y explotación de Gran Tierra y apoya la toma de decisiones relacionadas con las inversiones del 1%, las compensaciones ambientales y las inversiones socio-ambientales de carácter voluntario. Todo esto con fundamento en principios de optimización, efectividad y adicionalidad.

El SSD CHAWAR se construyó a partir de una Evaluación Regional de la Biodiversidad usando el modelo Presión-Estado-Beneficio-Respuesta –PEBR, para la cual:

- Se evaluó el estado de la biodiversidad (riqueza de especies total, endémica y amenazada), y se identificaron áreas de importancia para su conservación (núcleos y corredores de conectividad).
- Se evaluaron los beneficios derivados de la biodiversidad a través de la identificación de áreas de importancia para la provisión de servicios ecosistémicos (alimento, polinización, oferta y regulación hídrica, control de inundaciones, control de la erosión, almacenamiento de carbono y turismo de naturaleza).
- Se identificaron las presiones que causan pérdida de biodiversidad (Índice de Huella Espacial Humana, análisis de transiciones socio-ecológicas, coberturas de la tierra 2018 escala 1:25.000) y se modeló su comportamiento a 2030 (Modelo socio-ecológico de simulación y modelo espacial de deforestación).
- Se evaluaron las respuestas actuales de la sociedad frente a la pérdida de biodiversidad y se propusieron lineamientos para la gestión de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos.

El sistema soporta decisiones en dos áreas de trabajo con información a diferentes escalas:

¹ Hilo de fique o cabuya en lengua INGA, representa la idea fuerza del proyecto en cuanto a comunicación: TEJIDO.



- Área priorizada por Gran Tierra (Aprox. 500.000 ha) en la cual se encuentran sus bloques petroleros y sus áreas de operación. → Coberturas de la tierra a escala 1:25.000, otra información a escala 1:100.000 o 1:500.000
- Área de estudio delimitada por unidades bióticas (Aprox. 1'800.000 ha). Esta área contiene al área priorizada por Gran Tierra y es el resultado de la extrapolación de los biomas presentes en el área priorizada por la empresa. → Coberturas de la tierra a escala 1:100.000 otra información a escala 1:100.00 o 1:500.000

Componentes del SSD

El SSD CHAWAR cuenta con los siguientes componentes:

- Geodatabase (Insumos y resultados de los análisis realizados organizados en: Estado, presión, beneficios, respuestas)
- Lineamientos de gestión de la biodiversidad espacializados a escala 1:100.000 para el área delimitada por unidades bióticas y escala 1:25.000 para el área priorizada por Gran Tierra
- Priorización de microcuencas para inversión del 1%
- Árboles de decisión 1% y compensaciones ambientales
- Modelo en ArcGis que permite hacer consultas espaciales, identificar áreas prioritarias de inversión del 1% a partir del punto de captación, calcular cuánto compensar, obtener sugerencias de en dónde compensar y obtener lineamientos sobre cómo compensar.
- Redes de actores sociales del área del proyecto

A continuación se presenta un resumen de la información que se entrega con el SSD CHAWAR:

Estado de la biodiversidad

Sin duda el área priorizada por Gran Tierra para sus operaciones en el Putumayo es una de las áreas más biodiversas del país y por tanto del mundo. Ubicada precisamente en la intersección entre los Andes y la Amazonía, es hogar de 2.719 especies, 41 son endémicas y 1.205 amenazadas². El área priorizada por Gran Tierra equivale al 27% del área delimitada por unidades bióticas, pero contiene el 78% de sus especies, el 58% de sus especies endémicas y el 92% de sus especies amenazadas; muestra de que esta área es de altísima importancia incluso dentro del departamento del Putumayo.

El área de operaciones de Gran Tierra se ubica en un punto estratégico para la conectividad entre los ecosistemas de los Andes y de la Amazonía. En esta área existen todavía núcleos de bosque suficientemente grandes para albergar poblaciones viables de especies clave como son el pecarí y el mono araña. Sin embargo, la deforestación ha venido separando los bosques del piedemonte de los bosques amazónicos por lo que se hace necesario articular acciones en corredores que aseguren a largo plazo esta conectividad. En el área delimitada por unidades bióticas se identificaron 85.000 ha de corredores que constituyen las rutas más costo-efectivas para recuperar esta conectividad. Los núcleos y corredores son áreas estratégicas para la inversión socio-ambiental de la empresa y de todos los actores que inciden en este territorio.

² Cifra estimada de acuerdo a los modelos de distribución potencial de especies elaborados por el Instituto Alexander von Humboldt y disponibles en la plataforma Biomodelos: <http://biomodelos.humboldt.org.co/>



El área priorizada por Gran Tierra para sus operaciones es también un área con una gran diversidad cultural. Aproximadamente 6% del polígono priorizado se ubica en resguardos indígenas, en donde predominan los pueblos Awa y Nasa (Páez), con presencia de pueblos Cofán, Embera Chami, Embera Catio Inga, Pastos y Siona. El área cuenta con población afrodescendiente cuya llegada fue fomentada particularmente por las posibilidades de desarrollo de minería artesanal de oro (16 organizaciones de base y 6 consejos comunitarios afroputumayenses). Los colonos asentados en el departamento son resultado de migraciones provenientes de distintas regiones del país, predominantemente de Nariño (54%) y Cauca (15%); migraciones dinamizadas por la búsqueda de tierras, las bonanzas extractivas y los cultivos ilícitos. La diversidad cultural del área del proyecto demanda procesos participativos y de articulación de diferentes actores y visiones del territorio para lograr una efectiva gestión de la biodiversidad que fomente estrategias de apropiación del territorio, sostenibles y duraderas que logren superar la degradación y la ilegalidad.

Beneficios de la biodiversidad

Los bosques del área del proyecto prestan servicios ecosistémicos que son clave para el bienestar de las comunidades y para las operaciones de Gran Tierra. En el área priorizada por la empresa existen aprox. 330.000 ha de bosques y vegetación secundaria que son vitales para regular el ciclo del agua, mitigar las inundaciones, controlar la erosión, almacenar carbono y proveer hábitat para polinizadores. Al evaluar la regulación hídrica, se encontró que aunque el 40% del área priorizada por Gran Tierra presenta valores altos de este servicio, el 31% presenta valores bajos, por lo que en estas áreas se hace prioritaria la implementación de herramientas de manejo del paisaje orientadas a mejorar la capacidad de retención de agua de las coberturas de la tierra.

El Putumayo es un territorio anfibia, en donde la temporada de lluvias está relacionada con el aumento en el riesgo de inundaciones, avenidas torrenciales, crecientes súbitas y deslizamientos. La mitad del área priorizada por Gran Tierra es susceptible a inundaciones y las 107.000 ha de bosque que todavía existen en estas áreas constituyen el único escudo de protección de las comunidades y de la empresa contra los posibles daños causados por eventos de este tipo. Las áreas susceptibles a inundación que no presentan bosques son prioritarias para la implementación de acciones de manejo (ej. Restauración ecológica de bosques riparios, sistemas agrosilvopastoriles, etc.).

La erosión es un grave problema en el área priorizada por Gran Tierra, se identificaron aprox. 350.000ha con algún grado de erosión. Dentro de estas áreas erosionadas todavía existen 113.000 ha de bosques que son fundamentales para amortiguar los efectos negativos de este fenómeno. Sin embargo, es fundamental implementar acciones de restauración y reconversión productiva que permitan la transición hacia sistemas productivos que frenen y reviertan la erosión.

Los bosques y humedales en el área priorizada por Gran Tierra son también importantes reservorios de carbono. Se estimó que más de 90 millones de toneladas de carbono equivalente están almacenadas en estos bosques y 6 millones en la vegetación secundaria.

Por otro lado, los agroecosistemas en el área del proyecto son fundamentales para la provisión de alimento. Los cultivos más comunes son arroz secano, bananito, banano, cacao, caña panelera, chiro, chontaduro, maíz tradicional, palmito, pimienta, piña, plátano y yuca distribuidos en 50.000ha. Muchos de estos cultivos son polinizados por fauna incluyendo la piña, el chontaduro, el cacao y el plátano. Los bosques aledaños a los cultivos son fundamentales para asegurar la polinización y por tanto la sostenibilidad futura de la provisión de alimento en el área del proyecto. De hecho existen



20.000 ha de cultivos en donde la cercanía a bosques les asegura el servicio de polinización, mientras que en 16.000 ha de cultivos este servicio se encuentra en riesgo por la alta fragmentación de las coberturas silvestres.

Presiones a la biodiversidad

La biodiversidad en el Putumayo y particularmente en el área priorizada por Gran Tierra se encuentra seriamente amenazada. Con el proyecto se identificaron una variedad de presiones sobre los bosques, entre las que se cuentan los cultivos ilícitos, la ganadería, la agricultura, la extracción de madera, el crecimiento urbano, la construcción de vías, la minería, la explotación de hidrocarburos, la pesca con veneno o dinamita y la caza y tráfico de fauna. Entre 2002 y 2016 esto llevo a una pérdida de 102.000 ha de bosques y coberturas seminaturales en el área priorizada por Gran Tierra, 20.600 ha pérdidas por ganadería, 79.000ha por agricultura (incluyendo cultivos ilícitos) y 59 ha por crecimiento urbano. Durante este período se recuperaron 43.000ha de coberturas silvestres de manera que la pérdida neta registrada fue de 59.000ha. La huella espacial humana mostró que el 84% del polígono priorizado se encuentra transformado.

A través de la interpretación de coberturas a escala 1:25.000 para el área priorizada por Gran Tierra, se encontró que la ganadería y la agricultura son las actividades que mayor área abarcan (20 y 9% del polígono respectivamente). La explotación de oro cubre 0,7% del polígono, el tejido urbano el 0,4%, la red vial el 0,3%, los cultivos ilícitos el 0,06% y la explotación de hidrocarburos el 0,04%. El grado de erosión y la susceptibilidad a la inundación en el área del proyecto hacen que sea prioritaria la inversión en reconversión productiva y en identificación de alternativas económicas sustentadas en el valor del bosque.

Predicción de deforestación e impactos

En el área priorizada por Gran Tierra las dinámicas de transformación permiten predecir una elevada tasa de deforestación con devastadores impactos para la biodiversidad y los servicios ecosistémicos que presta. Si continuamos con la misma trayectoria de transformación, a 2030 solamente persistirán 131.000 ha de bosque en esta área³, esto equivale al 26% del área priorizada por la empresa. Estudios en el amazonas brasileño han mostrado que perder más del 40% del bosque lleva a una pérdida vertiginosa de riqueza de especies. Estamos por tanto enfrentados a futuras extinciones locales de miles de especies.

La deforestación no solo implica la pérdida de especies sino también de los servicios que estas prestan a las comunidades y la empresa. En este sentido si seguimos por el mismo camino, en el área priorizada por Gran Tierra estaremos enfrentados a un futuro, en donde aumentos o disminuciones en la precipitación llevarán a exceso o escasas de agua, en donde los suelos habrán dejado de ser productivos debido al grado de erosión, en donde las inundaciones serán devastadoras por que no tendremos bosques que las amortigüen y en donde se dependerá de la polinización artificial por que los polinizadores naturales habrán perdido su hábitat. Escenario que hace prioritario el que se implementen acciones dirigidas a la gestión integral de la biodiversidad. Gran Tierra puede ser el

³ Área estimada restando el área de bosque a 2014 del área con probabilidad de deforestación a 2030 mayor al 75% de acuerdo al modelo. La probabilidad de deforestación se modeló a escala 1:100.000 y usa como base el bosque a esa escala. A escala 1:25.000 se identificó un mayor número de ha de bosque que a escala 1:100.000.



actor que fomente la articulación de la inversión en el área del proyecto de manera que estas acciones sean dirigidas a áreas de importancia para la biodiversidad y los servicios ecosistémicos.

Lineamientos para la gestión integral de la biodiversidad

Los lineamientos de gestión integral de la biodiversidad espacializados son el principal soporte para la toma de decisiones socio-ambientales de la empresa. Para el área priorizada por Gran Tierra se identificaron 53.952ha en corredores de conectividad y 95.381ha en núcleos de hábitat de importancia para la biodiversidad. El SSD CHAWAR recomienda que se prioricen las inversiones obligatorias y voluntarias dentro de corredores o núcleos. Específicamente existen dentro de corredores y núcleos aprox. 6.000 ha de bosque con alta probabilidad de deforestación⁴, 8.100 ha para la restauración ecológica y 11.500 ha de reconversión productiva. La articulación de inversiones voluntarias y obligatorias en estas áreas prioritarias permitirá que se asegure adicionalidad, optimización y costo-efectividad de las acciones de conservación.

El SSD CHAWAR permite tener alertas tempranas acerca de la localización de proyectos futuros de la empresa mediante la superposición de polígonos de interés con los lineamientos a escala 1:25.000 o 1:100.000. En el informe se presentan los lineamientos de gestión de la biodiversidad asociados a los proyectos previstos por Gran Tierra para su desarrollo a futuro.

Priorización de microcuencas para inversión del 1%

Como un importante insumo para la toma de decisiones relacionadas con la inversión del 1% se realizó una priorización de microcuencas basada en: demanda del servicio (bocatomas), oferta del servicio de regulación hídrica y probabilidad de pérdida de los bosques asociados a esta regulación. Este insumo le permite a la empresa dirigir su inversión del 1% a las microcuencas en donde esta puede ser más efectiva.

Árboles de decisión para inversión del 1% y compensaciones ambientales y modelo en ArcGIS

Para la inversión del 1% y para las compensaciones ambientales se elaboraron árboles de decisión como guía para la empresa.

Como parte del SSD CHAWAR se elaboró un modelo en ArcGis que permite hacer consultas espaciales para obtener alertas tempranas, identificar áreas prioritarias de inversión del 1% a partir del punto de captación, calcular cuánto y dónde compensar y obtener lineamientos sobre como compensar.

Redes de actores sociales del área del proyecto

Como parte del SSD CHAWAR se analizaron las redes de actores en el área del proyecto. En general CORPOAMAZONIA, el Ejército Nacional, Gran Tierra, WWF, SOCODEVI, y el ICA son los actores que tienen mayor visibilidad en el territorio. Para detallar en las redes de actores se hicieron análisis de redes temáticas: Producción de Cacao, producción de pimienta, estrategias de conservación, actividad ganadera, producción de madera legal y turismo. Estas redes permiten identificar actores clave en cada una de las temáticas y necesidades de articulación. Se convierten en

⁴ Probabilidad mayor al 70%



un insumo muy interesante para la empresa cuando se trate de diseñar sus inversiones obligatorias y voluntarias.

El SSD CHAWAR le brinda a la empresa información socio-ecológica que le permitirá enfocar sus inversiones y fomentar la articulación entre actores para asegurar costo-efectividad.



INTRODUCCIÓN AL SISTEMA DE SOPORTE A LA TOMA DE DECISIONES

Como introducción al sistema de soporte a la toma de decisiones (SSD) se presenta el propósito del SSD, el enfoque Presión-Estado-Beneficio-Respuesta (P-E-B-R) utilizado para su construcción y una conceptualización del sistema, haciendo énfasis en qué es, por qué se construyó, para qué sirve y para qué no sirve y algunas de sus limitaciones.

1. SISTEMA DE SOPORTE PARA LA TOMA DE DECISIONES -SSD

Evitar la pérdida de biodiversidad es el nuevo reto que enfrentan las empresas a nivel global. El logro de este objetivo se sustenta en la adopción de procesos de evaluación, planificación y monitoreo enmarcados en la gestión integrada de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos en todas sus actividades. En Colombia, esta preocupación se da en el marco de un país megadiverso que a través de la historia no ha sido consciente del valor de su biodiversidad, los servicios ecosistémicos ni de la estrecha relación que existe entre comunidades y los hábitats de los cuales se obtiene su sustento (WWF, 2017).

En especial la región amazónica se destaca por su gran aporte al país y al mundo en términos de biodiversidad. La cuenca amazónica alberga una gran proporción de las especies terrestres y de agua dulce del mundo (Gentry 1988; Peres y Janson 1999), así como una gran variedad cultural, entre las que se encuentran indígenas, comunidades negras y campesinos. Dentro de esta región el Putumayo es uno de los departamentos con mayor diversidad.

La transformación de los ecosistemas naturales por la agricultura y la ganadería es la principal amenaza que enfrenta la biodiversidad mundial (Balmford et al. 2012). En el caso colombiano y particularmente en el Putumayo se suman otras amenazas que con el tiempo han cobrado fuerza y se han convertido en motores de deforestación y transformación del territorio, como es el caso de los cultivos ilícitos de coca, la minería ilegal, el crecimiento de la industria de hidrocarburos así como la expansión urbana y rural asociada a migraciones producto de la violencia y la búsqueda de nuevas oportunidades en las bonanzas económicas de quinua, caucho, pieles, petróleo; madera, coca y oro (CNMH, 2015).

El propósito del presente proyecto es generar información socioecológica de utilidad para la elaboración e incorporación de lineamientos para la gestión integral de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos en la planificación, ordenamiento y manejo del territorio, a través de la construcción del **SSD CHAWAR** que permita establecer prioridades para la toma de decisiones por parte de Gran Tierra en las áreas priorizadas en el Putumayo.

Esperamos que el **SSD CHAWAR** se convierta en una herramienta de apoyo que brinde soporte para la toma de decisiones a través de la generación de información sobre el estado de la biodiversidad, los beneficios que se obtienen de ella, las presiones que están generando su pérdida y las respuestas para la gestión integral de la biodiversidad que deben priorizarse en el territorio para evitar esta pérdida y contribuir a disminuir los conflictos socioambientales de la región.



1.1 ENFOQUE: PRESIÓN, ESTADO, BENEFICIOS, RESPUESTA (P-E-B-R)

Este proyecto usó como marco de referencia el modelo Presión-Estado-Beneficio-Respuesta -PEBR (**Figura 1**) (Sparks, 2011), para realizar una Evaluación Regional de la Biodiversidad (**ERB**) que sirviera de insumo principal para la construcción del **SSD CHAWAR**.

Siguiendo este modelo fue posible entender el territorio desde una perspectiva socioecológica, a través de:

- La evaluación del estado de la biodiversidad (conocer estado y cambio de la biodiversidad en un área de interés).
- La evaluación de los beneficios derivados de la biodiversidad y por tanto la comprensión de lo que implicaría su pérdida.
- La identificación de presiones que causan la pérdida de biodiversidad y sus servicios ecosistémicos, asociada tanto a los impactos ambientales generados por la sociedad en las áreas de estudio, como las amenazas de tipo natural.
- La evaluación de las respuestas de la sociedad frente a esta pérdida.

Con el objetivo de analizar a una escala local los sistemas socioecológicos se han planteado las ERB, como una herramienta que permite poner en un contexto regional todos los elementos que caracterizan la biodiversidad como un sistema (composición, estructura y función) y sus niveles de organización (genes, poblaciones, comunidades y ecosistemas), con el fin de evaluar su condición en un momento dado y modelar las tendencias de su comportamiento mediante análisis espaciales y modelos estadísticos.



Figura 1. Modelo de Presiones-Estado-Beneficios-Respuesta (Sparks, 2011).

El **SSD CHAWAR** busca definir una serie de lineamientos para la gestión integral de la biodiversidad (Respuestas) a partir de la priorización de áreas de importancia para la biodiversidad (Estado), la priorización de áreas de importancia para la provisión de servicios ecosistémicos (Beneficios), la identificación y mapeo de estrategias (conectividad), instrumentos normativos y de política pública (Respuestas actuales), la identificación y modelamiento de amenazas actuales y futuras bajo diferentes escenarios de intervención de Gran Tierra (Presiones) y de sus impactos las áreas priorizadas (**Figura 2**).

Uno aspecto clave para el **SSD CHAWAR** es el análisis de actores. El cual tiene la capacidad de identificar los actores marginales y trabajar con ellos para influir en un proceso de toma de decisión dentro del territorio, logrando mayor transparencia y equidad. Solo al comprender quién tiene un interés en una iniciativa, y al comprender la naturaleza de sus reclamos e interrelaciones entre sí, los actores apropiados pueden participar efectivamente en la toma de decisiones ambientales (Reed, et al. 2009).

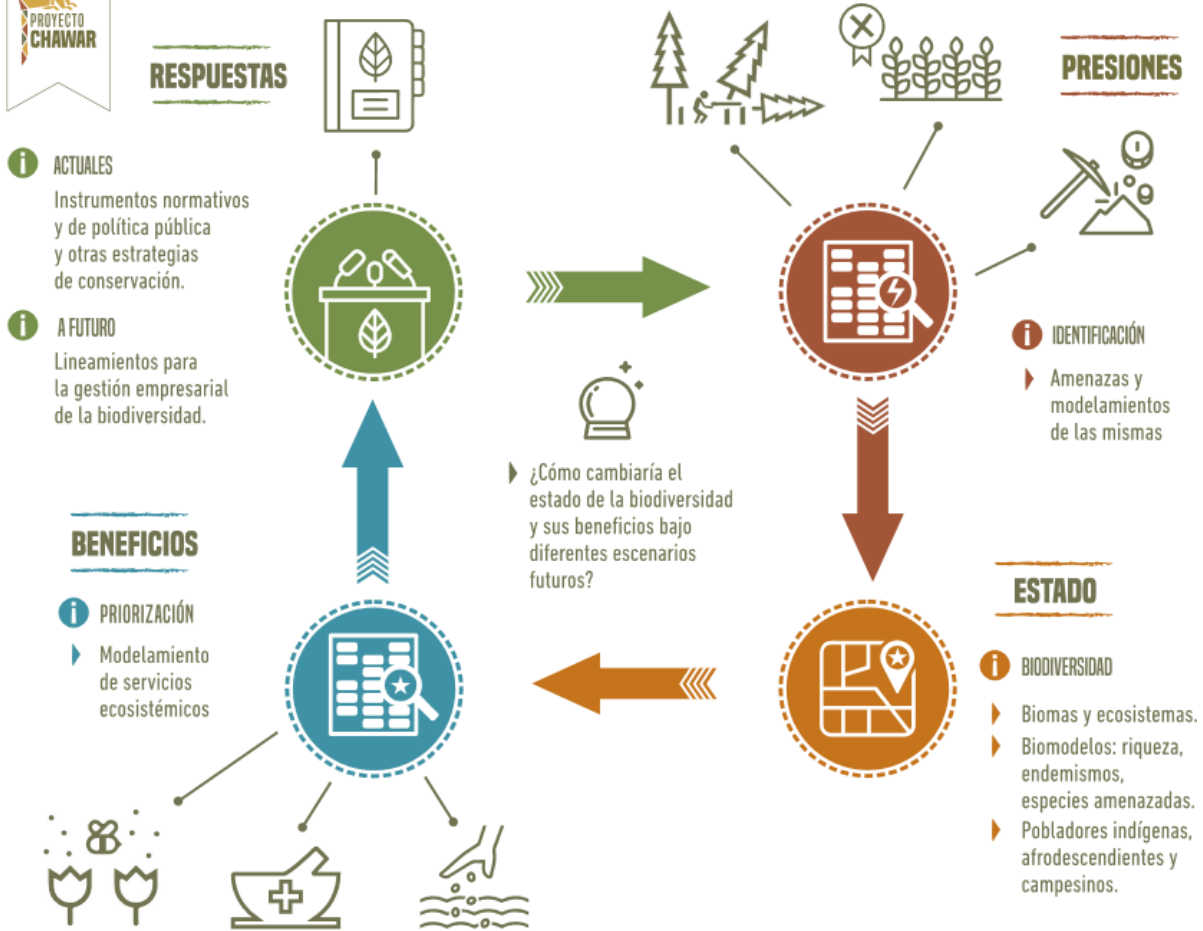


Figura 2. Aplicación del modelo Presión-Estado- Beneficio- Respuesta en el proyecto.

1.2 ¿QUÉ ES EL SSD CHAWAR?

De acuerdo a Eom y Kim (2006) un SSD es un: «sistema de computador interactivo que da soporte a los tomadores de decisiones en lugar de reemplazarlos, utilizando datos y modelos para resolver problemas con diferentes grados de estructura: no estructurados (Bonczek et ál., 1981), semiestructurados (Bennett, 1983, Keen and Scott Morton, 1978), estructurados (Sprague and Carlson, 1982), y se enfoca en la efectividad más que en la eficiencia de los procesos de decisión (facilita el proceso de decisión)».

En resumen se puede decir **SSD CHAWAR** es un prototipo de sistema de computador consolidado en un modelo de ArcGis asociado a una Geodatabase. El cual tiene la estructura para compilar, combinar y analizar datos espaciales. Lo que le permite responder a las necesidades de la empresa a través del soporte científico en la toma de decisiones.



Los análisis y procesos desarrollados por el programa se basan en principios aplicados de las ciencias naturales y sociales, así como en la experiencia y gestión del conocimiento desarrollado por el equipo de profesionales del Instituto Humboldt, de tal forma que permite apoyar y facilitar la toma de decisiones de Gran Tierra en el Putumayo.

El sistema también cuenta con un componente no espacial, como es el análisis de actores, la estrategia de comunicación y la estructuración de decisiones asociadas a la inversión del 1% y compensación ambiental. En su conjunto permite a la empresa contar con un mecanismo de consulta dinámico, para la toma de decisiones, siendo capaz de almacenar información, y realizar análisis sobre el estado y tendencias de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos, así como la interpretación de los resultados a través del soporte del equipo técnico del Instituto (**Figura 3**). Aunque el **SSD CHAWAR** es dinámico, esta versión no cuenta aún con procesos automatizados o semiautomáticos, por lo que su uso requiere un alto componente humano.

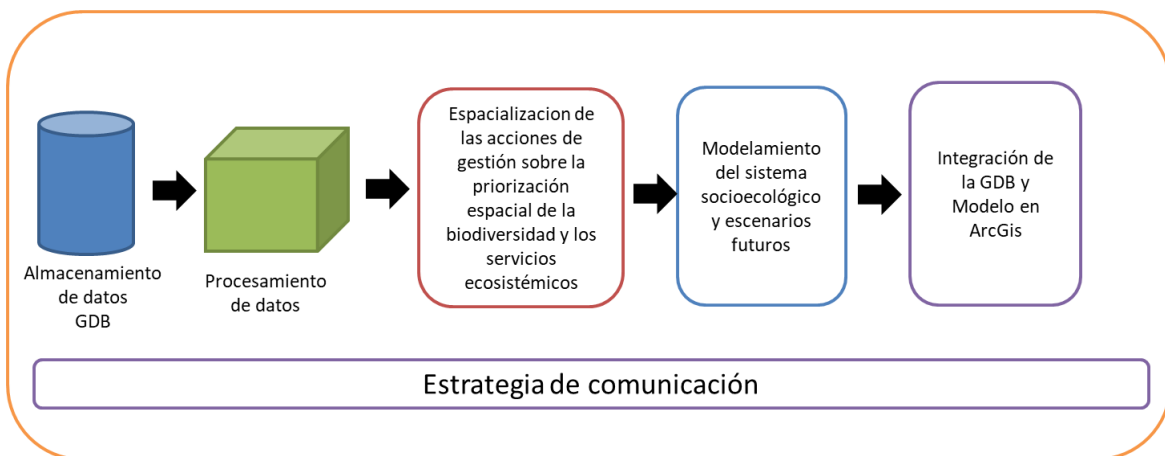


Figura 3. Esquema conceptual del SSD.

1.3 CONSTRUCCIÓN DEL SSD

El sistema se construyó a partir de la formulación de una serie de preguntas guía:



1. ¿Cuál es la función que espera cumpla el SSTD?	10. ¿Cómo se modifican los servicios ecosistémicos con la implementación de los proyectos productivos?
2. ¿Qué ecosistemas están presentes en las áreas de interés de la empresa?	11. ¿Cómo se pueden evaluar los servicios ecosistémicos?
3. ¿Qué grupos étnicos están presentes en la región?	12. ¿Cuál es la mejor estrategia en relación costo/beneficio para proteger y recuperar la biodiversidad (tipo, nivel, escala)?
4. ¿Qué especies se encuentran en la región y cuál es su estado de conservación?	13. ¿Dónde es mejor realizar proyectos de compensación ambiental, inversión del 1%, inversión voluntaria?
5. ¿Existen iniciativas de conservación de la biodiversidad en el territorio?	14. ¿El SSTD requiere una plataforma?
6. ¿Cuáles son los principales motores de pérdida de biodiversidad en el territorio?	15. ¿Cómo se debe administrar la plataforma?
7. ¿Qué información es necesaria?	16. ¿Cómo se puede integrar este sistema con otras plataformas ambientales?
8. ¿Quién me puede proveer esa información?	17. ¿Cómo se debe almacenar, integrar, administrar y procesar la información?
9. ¿Cómo se modifica la conectividad de un ecosistema con la materialización de un proyecto?	18. ¿Cómo debe ser el sistema de monitoreo de la biodiversidad?

Figura 4. Preguntas guía para el diseño del SSD.

Estas preguntas guías nos permitieron:

1. Definir el ámbito geográfico del sistema:

Se definieron 2 áreas de trabajo:

- La primera es un área de aproximadamente 500.000 Ha, que corresponde al polígono definido por Gran Tierra como su área de interés y en el cual se encuentran sus áreas de operación, bloques petroleros y comunidades de interés.
- La segunda zona corresponde a un área de aproximadamente 1´800.000 Ha, y hace referencia al área equivalente de la extrapolación de los biomas presentes en el polígono definido por Gran Tierra.

2. Definir la necesidad y función del sistema:

El fin de este sistema es soportar las decisiones relacionadas con el desarrollo de Gran Tierra en el Putumayo, entre las que se encuentran las inversiones del 1%, las compensaciones ambientales y las inversiones voluntarias entre otras.

3. Identificar la disponibilidad, escala y calidad de los datos disponibles:

La información compilada en el sistema se presenta en diferentes escalas (1:500.000, 1:100.000, 1:25.000) y cuenta tanto con información oficial como no oficial de diferentes institutos de investigación y organizaciones del sector ambiental.

4. Definir los análisis a realizar para generar información requerida:

El sistema cuenta con insumos producto de diferentes análisis realizados, entre los que se encuentran:

- Interpretación de coberturas a escala 1:25.000. Esto para el polígono de 500.000 Ha.
- BioModelos de predicción de la riqueza de especies, endemismos y estado de conservación (categorías de amenaza).
- Simulación de oferta de servicios ecosistémicos a escala 1:100.000 y 1:25.000
 - Oferta hídrica.

- Regulación hídrica.
- Control de inundaciones.
- Control de la erosión.
- Alimento
- Polinización.
- Almacenamiento de carbono.
- Turismo de naturaleza (Atractivo turísticos).
- Análisis del Índice de Huella Espacial Humana.
- Análisis de transiciones socioecológicas.
- Análisis de conectividad.
- Análisis de actores.
- Modelo de predicción probabilidad de deforestación a 2030.

5. Articular en una plataforma la información y análisis para la toma de decisiones:

El sistema fue consolidado en un modelo de ArcGis asociado a una Geodatabase. Esta información se dividió en secciones: Presiones, Estado, Beneficios y Respuestas y cuenta con 2 tipos de archivos: los que fueron usados como insumos (datos crudos) y los que fueron el resultado de los análisis realizados por el sistema (por ejemplo, interpretación de coberturas). A excepción del análisis de actores y la estrategia de comunicación, todos los archivos fueron espacializados y convertidos en archivos .shp y están almacenados en la GDB.

6. Proponer la estructura lógica del sistema:

La estructura lógica del sistema (**Figura 3**) parte por definir las preguntas que queremos responder, en este caso aquellas relacionadas con la gestión de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos. Esto nos permite entender el sistema en términos de qué puede responder y qué no. Así mismo, se definen los datos o información necesaria para responder estas preguntas así como los análisis asociados. Una vez se tienen los resultados, estos son interpretados de acuerdo al tipo de requerimiento que se quiere responder, generando lineamientos que soporten la decisión a tomar. Por último el sistema debe ser monitoreado y retroalimentado para saber si la decisión tomada fue la más óptima.

En este momento el sistema no cuenta con una batería de indicadores ni plan de monitoreo o retroalimentación, el cual debe ser construido de acuerdo a los tipos de preguntas y respuestas relacionadas con el desarrollo de la empresa.



Figura 5. Estructura lógica del funcionamiento del SSD.



1.3 ¿POR QUÉ CONSTRUIR UN SSD?

Los **SSD** son herramientas útiles en la medida que ayudan a entender la escala y la magnitud de las decisiones y los problemas asociados a estas, para poder resolverlos. Ahorrando tiempo y recursos al tomador de decisiones. Este tipo de sistemas permite al usuario realizar análisis complejos rápidos. De tal forma que se reduzcan los sesgos, riesgos y costos asociados a la toma de decisiones y que puedan afectar en este caso la biodiversidad, los servicios ecosistémicos, el bienestar de las comunidades en el Putumayo, así como el rendimiento de las operaciones y por ende la imagen de la empresa.

Actualmente el Instituto Humboldt desarrolla varios proyectos para fortalecer el sistema de información sobre biodiversidad del país especialmente en lo que se refiere a monitoreo del estado de la biodiversidad. En este sentido, uno de los valores agregados del desarrollo de una herramienta almacenada y conectada con la información del Instituto es la posibilidad de que la herramienta se pueda conectar a futuro con nueva información obtenida.

1.3.1 ¿PARA QUÉ SIRVE?

El SSD CHAWAR sirve para dar soporte a la toma de decisiones de Gran Tierra en las etapas de planificación y operación de la organización, así como a las inversiones socioambientales obligatorias y voluntarias de la empresa. Esta herramienta le permite a la empresa reducir las deficiencias cognitivas y los sesgos humanos (emocionales, cognitivos, falta de experiencia, marcos estrechos, etc.) asociados a la toma de decisión a través de la integración de diferentes tipos de información y análisis. Permitiendo considerar y evaluar alternativas. Así mismo entender tendencias pasadas y pronosticar tendencias futuras (2030), reduciendo el tiempo del ciclo de toma de decisiones a través de la simplificación de los casos.

El sistema se convierte en una herramienta de alertas tempranas, con la capacidad de ayudar al tomador de decisiones a elegir mejor sus áreas de intervención. Ya que tiene la capacidad de identificar tanto zonas de alta biodiversidad, áreas importantes en la provisión de servicios ecosistémicos, zonas clave en los procesos de conectividad entre el piedemonte y los bosques húmedos de la Amazonia, como lugares de alto riesgo como lo son las áreas susceptibles de inundación, o erosionadas. A su vez puede predecir las áreas de bosque que se perderían a futuro, generando alerta de pérdida de biodiversidad, servicios ecosistémicos y aumento del riesgo.

Permite optimizar las inversiones, al tener información sobre la biodiversidad del territorio y el estado actual de este a escala 1:100.000 y 1:25.000, con los análisis de coberturas y las simulaciones de servicios ecosistémicos. También cuenta con información retrospectiva proporcionada por el Índice Espacial de Huella Humana (IHEH) y los análisis de Transiciones Socioecológicas (TSS) que son radiografías del pasado, claves para entender patrones de transformación. Igualmente cuenta con información prospectiva, basada en las predicciones de deforestación. Todo esto permite realizar acciones efectivas en el territorio que demuestren adicionalidad.



1.3.2 ¿PARA QUÉ NO SIRVE?

Este sistema no sirve para reemplazar a los tomadores de decisiones. Es importante recordar que estos sistemas no son los que toman las decisiones, solo son una herramienta de soporte y requieren que sus usuarios cuenten con capacidades técnicas y experiencia acordes a la decisión a tomar.

1.3.3 ¿QUÉ LIMITACIONES TIENE EL SSD?

Es fundamental entender qué puede y qué no puede hacer el SSD CHAWAR. Este sistema, al ser principalmente espacial cuenta con gran incertidumbre asociada a sus análisis, los cuales se realizaron a escalas 1:100.000 y 1:25.000. Adicionalmente, la transformación rápida y constante del territorio puede generar mayor incertidumbre en el uso de insumos asociados al estado del territorio como las coberturas, que ya está comprobado que cambian muy rápido.

Existe la dificultad para cuantificar todos los datos. En lo que respecta a los datos e información social, el sistema no es capaz de espacializar todos los análisis asociados a este componente haciendo que sea difícil analizar datos intangibles o no espaciales.

Incorporar muchos datos en los análisis puede generar mayor incertidumbre al momento de tomar una decisión. Mucha información puede sobrecargar el sistema, en el peor de los casos se puede usar información innecesaria o poco relevante.

Otra de las limitantes del sistema está asociada con la capacitación en el uso de este. Al estar construido en el software ArcGis, se requiere que el usuario tenga habilidades y conocimientos en sistemas de información geográfica al igual que la licencia de este software para su uso.

Por último, el principal limitante es tomar la decisión. La decisión final siempre deberá ser tomada con el criterio y bajo la responsabilidad de quien decide.

REFERENCIAS

- Balmford A., Green, R y Phalan, B. (2012). What conservationists need to know about farming. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 279:2714–2724.
- Bennett, J., L. (1983). *Building Decision Support Systems*. Addison-Wesley: Reading, MA
- Bonczek, R., H., Holsapple, C., W y Whinston A., B. (1981). *Foundations of Decision Support Systems*. Academic Press: New York.
- CNMH -Centro Nacional de Memoria Histórica. (2015). *Petróleo, coca, despojo territorial y organización social en Putumayo*. Colombia. Bogotá, D.C.
- Eom, S., Kim, E. (2006). A survey of Decision Support System Applications. (1995-2001). *The Journal of the Operational Research Society*. Oxford, Vol. 57, No. 11, 2006, pp. 1264.



- Gentry, A., H. (1988). Tree species richness of upper Amazonian forests. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 85:156–159.
- Keen, P. y Scott-Morton, M., S. (1978). *Decision Support Systems: An Organizational Perspective*. Addison Wesley: Reading, M.A.
- Peres, C., A. y Janson, C., H. (1999). Species coexistence, distribution, and environmental determinants of neotropical primate richness: A community-level zoogeographic analysis. Pages 55–74 in Fleagle J. G., Janson C., Reed K., Editors. *Primate communities*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Reed, M. S., Graves, A. R., Dandy, N., Posthumus, H., Hubacek, K., Morris, J., Prell, C., Quinn, C. H. y Stringer, L. C. (2009). Who's in and why? A typology of stakeholder analysis methods for natural resource management. *Journal of Environmental Management*, volumen 90 (5), pp-pp 1933-1949. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2009.01.001>
- Sabater, R. y Valle, R. (2002). Fundamentos de la dirección estratégica de recursos humanos: Evolución del pensamiento en estrategia. *Dirección y organización: Revista de Dirección, Organización y Administración de Empresas* 4(27), 68-77.
- Sparks, T. H., Butchart, S. H. M., Balmford, A. Balmford y Bennun, L. (2011). Linked indicator sets for addressing biodiversity loss. *Oryx* 45: 411–49.
- Sprague, R., H y Carlson, E., D. (1982). *Building Effective Decision Support Systems*. Prentice Hall: Englewood Cliffs, NJ.
- WWF –Colombia (2017). *Colombia Viva: un país megadiverso de cara al futuro. Informe 2017*. Cali: WWF-Colombia.