

ESTUDIO DE IMPACTO
AMBIENTAL (EsIA) Y PLAN DE
MANEJO AMBIENTAL (PMA)

**PROYECTO FOTOVOLTAICO
LA CEIBA**



OPERADOR DEL PROYECTO:



ELABORADO POR:



JULIO, 2026

Contenido

11. ÁREAS DE SENSIBILIDAD.....	816
11.1. SENSIBILIDAD FISICA.....	816
11.2. SENSIBILIDAD BIOTICA.....	827
11.3. SENSIBILIDAD SOCIAL.....	852
11.4. SENSIBILIDAD ARQUEOLÓGICA.....	857
Tabla 11-1. Criterio: Tolerancia Ambiental.....	818
Tabla 11-2. Criterio: Niveles de degradación Ambiental.....	818
Tabla 11-3. Rangos de Clasificación de Sensibilidad Ambiental.....	819
Tabla 11-4. Sensibilidad Biótica por tipo de Ecosistema.....	829
Tabla 11-5. Criterios utilizados para determinar estado de conservación.....	834
Tabla 11-6. Estado de conservación por tipo de uso de suelo y cobertura vegetal del proyecto.....	835
Tabla 11-7. Sensibilidad Biótica por tipo de uso de suelo y cobertura vegetal.....	836
Tabla 11-8. Grado de sensibilidad de las especies registradas en el área del proyecto.....	841
Tabla 11-9. Interpretación de la abundancia relativa mastofauna.....	843
Tabla 11-10. Sensibilidad de las especies registradas del componente mastofauna....	844
Tabla 11-11. Sensibilidad de las especies de mastofauna registradas.....	844
Tabla 11-12. Clasificación de sensibilidad ecológica de las especies de herpetofauna.....	847
Tabla 11-13. Criterios de Sensibilidad Social del proyecto.....	853
Tabla 11-14. Sensibilidad Social del proyecto fotovoltaico.....	855
Tabla 11-15. Sensibilidad Social de la infraestructura comunitaria identificada.....	856
Tabla 11-16. Puntaje para el cálculo de Sensibilidad Arqueológica.....	857
Tabla 11-17. Niveles de Sensibilidad Arqueológica según rango de valores.....	857
Tabla 11-18. Resultado de sensibilidad en las calles.....	858
Figura 11-1. Sensibilidad biótica por tipo de ecosistema.....	833
Figura 11-2. Sensibilidad biótica por uso de suelo y cobertura vegetal.....	837
Figura 11-3. Sensibilidad de las especies de aves.....	846
Figura 11-4. Sensibilidad de macroinvertebrados.....	849

11. ÁREAS DE SENSIBILIDAD.

La sensibilidad ambiental se define como el grado de vulnerabilidad que presentan los diferentes componentes del medio (físico, biótico y socioeconómico) frente a alteraciones causadas por actividades antrópicas o fenómenos naturales. Representa el potencial de afectación que puede sufrir un sistema ambiental cuando se modifican sus condiciones de equilibrio, funcionalidad ecológica o capacidad de resiliencia (Gómez Orea, 2013; Colmachi, 2015). Esta susceptibilidad puede derivarse tanto de la fragilidad intrínseca del sistema como de su estado actual de degradación.

La identificación y calificación de la sensibilidad ambiental permite generar unidades homogéneas de análisis territorial, a partir de las cuales se delimitan áreas de sensibilidad diferenciada. Estas áreas presentan una expresión espacial concreta y se representan mediante mapas temáticos, los cuales constituyen herramientas clave para la planificación ambiental y la toma de decisiones en proyectos como los sistemas de generación fotovoltaica (Burrough & McDonnell, 2015; CELEC EP, 2025).

Para este fin, se emplean Sistemas de Información Geográfica (SIG), que permiten integrar y analizar datos ambientales geo-referenciados, facilitando la modelación de la sensibilidad territorial a través de superposición de capas, análisis multicriterio y técnicas de interpolación espacial. Cada variable ambiental (por ejemplo, pendiente, cobertura vegetal, tipo de suelo, presencia de especies sensibles) se convierte en un insumo cuantificable y espacialmente analizable dentro del SIG, lo que garantiza una evaluación sistemática, reproducible y técnicamente fundamentada (Burrough & McDonnell, 2015).

Bajo esta lógica, la metodología de análisis de sensibilidad tiene como objetivo principal establecer una zonificación ambiental del área de estudio, permitiendo distinguir:

- Áreas de protección o conservación prioritaria, donde los recursos naturales muestran alta fragilidad, bajo umbral de tolerancia o valor ecológico significativo, y,
- Áreas aptas para el desarrollo, donde las condiciones naturales ofrecen mayor capacidad de carga ambiental y menor riesgo de deterioro ante actividades de intervención humana (Gómez Orea, 2013).

Esta clasificación es particularmente útil en estudios de impacto ambiental para proyectos fotovoltaicos, donde se requiere compatibilizar la localización y diseño de la infraestructura con la preservación de servicios ecosistémicos, corredores biológicos y funciones del paisaje, minimizando los impactos acumulativos y sinérgicos en territorios ambientalmente frágiles (MAATE, 2023; Colmachi, 2015).

11.1. SENSIBILIDAD FÍSICA.

Para el análisis y la representación cartográfica de la sensibilidad del componente físico se adopta el Área de Influencia Directa (AID) física como unidad espacial de referencia, por ser el ámbito donde se materializan los mecanismos de impacto primarios de un proyecto fotovoltaico (movimiento de suelos, modificación microtopográfica, emisiones difusas de polvo y ruido, y alteraciones locales de escorrentía). Esta elección reduce sesgos espaciales, focaliza la

modelación en rutas de impacto plausibles y permite dimensionar medidas de manejo proporcionales a la magnitud y extensión del efecto esperado (principio de proximidad y enfoque de exposición-respuesta). En evaluación ambiental, la delimitación del AID como base del modelado de sensibilidad constituye una buena práctica para garantizar trazabilidad entre fuente-vía-receptor en el medio físico (Gómez Orea, 2013; Conesa, 2010).

- **Criterios y estructura del índice de sensibilidad**

El análisis integra criterios del subcomponente geológico (estabilidad litológica/tectónica), geomorfológico (pendiente, forma del relieve, susceptibilidad a erosión y movimientos en masa) y de calidad ambiental (estado del suelo, polvo/aire y ruido de fondo) bajo dos metacriterios: Nivel de Degradación Ambiental (1–5) y Tolerancia Ambiental (1–5). La sensibilidad se calcula como $S = \text{Degradación} \times \text{Tolerancia}$, con clasificación ordinal (0–5 muy alta; 6–10 alta; 11–15 media; 16–20 baja; 21–25 nula), lo que captura tanto el estado previo del entorno como su capacidad asimilativa ante nuevas presiones. Esta estructura permite jerarquizar fragilidades del medio físico y priorizar medidas de prevención/mitigación en fase constructiva y de operación (Colmachi, 2015; Gómez Orea, 2013).

- **Implementación SIG y reglas de decisión**

La operacionalización se realiza en SIG mediante:

(i) normalización de capas temáticas del AID (p. ej., pendiente, litología, estabilidad de taludes, erosión, calidad de suelo/aire/ruido) a escalas 1–5;

(ii) reclasificación con reglas expertas;

(iii) combinación multicriterio (superposición ponderada o producto condicionado) para obtener las superficies de Degradación y Tolerancia; y

(iv) cálculo celda-a-celda del índice S y su mapa de sensibilidad. El uso de SIG asegura consistencia espacial, reproducibilidad y trazabilidad de insumos/ponderaciones, facilitando además análisis de sensibilidad del modelo (Burrough & McDonnell, 2015; Conesa, 2010).

- **Enfoque territorial aplicado a fotovoltaica**

En proyectos fotovoltaicos, la sensibilidad física suele estar modulada por la geomorfología (pendientes y estabilidad de taludes), el estado del suelo (degradación/compactación y riesgo de erosión en ambientes secos) y la disponibilidad hídrica (vulnerabilidad de microdrenajes/recarga). La metodología anterior permite identificar áreas de protección (alta o muy alta sensibilidad) donde se restringen plataformas y acopios, y áreas aptas para desarrollo (sensibilidad media/baja) donde las condiciones naturales ofrecen mayor soporte a la intervención, optimizando la implantación y el diseño de obras auxiliares (Gómez Orea, 2013; MAATE, 2023).

11.1.1. Metodología.

- **Tolerancia ambiental.**

La tolerancia ambiental es la capacidad del medio para asimilar, resistir o recuperarse frente a perturbaciones sin perder su estructura y funciones esenciales; integra conceptos de capacidad de carga y resiliencia del sistema, de modo que, al superarse umbrales ecológicos, pueden ocurrir cambios de estado difíciles de revertir (Odum & Barrett, 2005; Gómez Orea, 2013). En el componente físico, se evalúa considerando condiciones actuales de suelo (profundidad,

estabilidad, erosión), geomorfología (pendiente, susceptibilidad a inestabilidad), geología (consistencia/fragilidad litológica) y calidad ambiental (aire y ruido de fondo), con una escala ordinal que permite su uso operativo en SIG y matrices de EsIA (Colmachi, 2015).

Tabla 11-1. Criterio: Tolerancia Ambiental

Nivel	Valor	Definición operativa (concisa y mutuamente excluyente)
Nula	1	La capacidad asimilativa es muy baja o la intensidad de los efectos es muy alta; pequeños cambios desencadenan daños severos.
Baja	2	La capacidad asimilativa es baja o la intensidad de los efectos es alta; el sistema admite perturbaciones mínimas antes de degradarse.
Moderada	3	La capacidad asimilativa es media o la intensidad de los efectos es media; el sistema amortigua impactos limitados con recuperación parcial.
Alta	4	La capacidad asimilativa es alta o la intensidad de los efectos es baja; las perturbaciones habituales no comprometen funciones.
Muy alta	5	La capacidad asimilativa es muy alta o la intensidad de los efectos es muy baja; los cambios previstos son ampliamente absorbidos.

Fuente: Colmachi, 2015.

Elaboración: Equipo Consultor, 2025.

- **Degradación ambiental**

La degradación ambiental es el proceso de deterioro persistente de las propiedades físicas, químicas y biológicas de los medios suelo-agua-aire y del paisaje, ocasionado por presiones antrópicas o naturales que superan la capacidad de regeneración del sistema; sus manifestaciones típicas incluyen pérdida de biodiversidad, reducción de la productividad ecosistémica y merma de servicios ambientales (Odum & Barrett, 2005; Millennium Ecosystem Assessment, 2005).

En términos operativos para EsIA, la degradación se evalúa mediante indicadores de estado y presión comparados contra la línea base: p. ej., en suelo (pérdida de suelo, materia orgánica, compactación), agua (SST/turbidez, conductividad, nutrientes), aire (PM₁₀/PM_{2.5} durante obras) y paisaje/uso del suelo (pérdida de cobertura natural, fragmentación), incorporando además rasgos geomorfológicos sensibles (pendiente, inestabilidad de taludes). La clasificación en niveles ordinales permite jerarquizar el grado de alteración y su reversibilidad, facilitando el diseño de medidas de prevención y restauración (Conesa, 2010; Gómez Orea, 2013; MAATE, 2023). Los niveles de degradación ambiental se presentan en la tabla siguiente.

Tabla 11-2. Criterio: Niveles de degradación Ambiental.

ESCALA NIVEL	VALOR	CRITERIOS
Nulo (1)	1	Corresponde a un área no alterada, casi prístina. Elevada calidad ambiental y de paisaje. Se mantienen los ecosistemas naturales originales
Bajo (2)	2	Las alteraciones al ecosistema son bajas, las modificaciones a los recursos naturales y al paisaje son bajas. La calidad ambiental de los recursos puede restablecerse fácilmente
Moderado (3)	3	Las alteraciones al ecosistema, el paisaje, y los recursos naturales tienen una magnitud media. Las condiciones de equilibrio del ecosistema se mantienen aun cuando tienden a alejarse del punto de equilibrio
Alto (4)	4	Las alteraciones antrópicas al ecosistema, paisaje y los recursos naturales son altas. La calidad ambiental del ecosistema es baja; se encuentra cerca del umbral hacia un nuevo punto de equilibrio. Las condiciones originales pueden restablecerse con grandes esfuerzos en tiempos prolongados.

ESCALA NIVEL	VALOR	CRITERIOS
Crítico (5)	5	La zona se encuentra profundamente alterada, la calidad ambiental del paisaje es mínima. La contaminación, alteración y pérdida de los recursos naturales es muy alta. El ecosistema ha perdido su punto de equilibrio natural y es prácticamente irreversible
Fuente: Colmachi, 2015.		Elaboración: Equipo Consultor, 2025.

El grado de sensibilidad está representado por la multiplicación de los dos parámetros:

$$\text{Sensibilidad Ambiental} = \text{Nivel de Degradación} \times \text{Tolerancia Ambiental}$$

En la siguiente tabla, se presenta los rangos de clasificación de Sensibilidad Ambiental para el proyecto fotovoltaico.

Tabla 11-3. Rangos de Clasificación de Sensibilidad Ambiental.

GRADO DE SENSIBILIDAD RANGO	GRADO DE SENSIBILIDAD RANGO
No sensibilidad (nula)	21 a 25
Sensibilidad Baja	16 a 20
Sensibilidad Media	11 a 15
Sensibilidad Alta	6 a 10
Sensibilidad Muy Alta	0 a 5

Fuente: Colmachi, 2015.

Elaboración: Equipo Consultor, 2025.

El análisis de sensibilidad del componente físico se aplicó al AID físico del emplazamiento del parque fotovoltaico, integrando las capas de geología, geomorfología y calidad ambiental mediante la relación $S = \text{Degradación} \times \text{Tolerancia}$ (escala 1–5 por subcriterio) y su combinación espacial en SIG; los resultados y la clasificación (muy alta, alta, media, baja, nula) se sintetizan en la siguiente tabla para priorizar medidas de manejo en obra y operación (Colmachi, 2015; Gómez Orea, 2013).

11.1.2. Resultados.

UBICACIÓN	SENSIBILIDAD AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN
SUELO		
Planta Fotovoltaica (AID Suelo)	Degradación: Alta (4) Tolerancia: Alta (4) Sensibilidad: Baja (16)	La degradación ambiental del suelo se ha calificado como Alta (4) debido a varios factores observados en el área de implantación del proyecto. Aunque las muestras compuestas de suelo presentan valores dentro de los límites máximos permisibles (LMP), lo que sugiere que la calidad del suelo no está severamente comprometida, existen evidencias claras de alteración antrópica en la zona. Estas alteraciones incluyen: 1. Mosaico agropecuario y cultivos de subsistencia (dentro del polígono del proyecto). La cartografía de uso de suelo y cobertura en el AID evidencia clases como mosaico agropecuario, pastizal, vegetación arbustiva y herbácea y áreas sin cobertura vegetal, lo que confirma prácticas agrícolas de baja escala en y alrededor del emplazamiento (MAATE, 2022). Estas actividades incrementan compactación (tránsito, labranza), erodabilidad (pérdida de estructura y cobertura) y variabilidad de nutrientes (extracción/retorno desigual), reduciendo la capacidad de soporte del suelo para la vegetación nativa y elevando la vulnerabilidad en un entorno con susceptibilidad a sequía 2. Prácticas silvopastoriles (pastizal con arbustal). La presencia de pastizales y matorral dentro del AID sugiere un uso silvopastoril local que, por pisoteo selectivo y ramoneo, reduce la cobertura, compacta horizontes superficiales y disminuye la infiltración, favoreciendo escorrentías concentradas y aumento de la erosión. Este efecto se potencia en lomeríos con pendientes y en sectores con susceptibilidad a movimientos en masa, por lo que el manejo de taludes, revegetación y descansos de pastoreo son críticos en fase constructiva. 3. Áreas sin cobertura vegetal. La cartografía del AID identifica unidades sin cobertura que dejan el suelo expuesto a radiación, viento y lluvias convectivas; en un contexto semiárido con alta susceptibilidad a sequía, esto favorece costras superficiales, disminuye la porosidad y acelera la degradación estructural (sellado y pérdida de agregados), con generación de polvos bajo tránsito de obra. La priorización de estos parches para revegetación temprana, mulch y control de polvo es consistente con buenas prácticas de manejo de suelos en obras lineales y fotovoltaicas Aun cuando las quebradas con vegetación riparia han sido excluidas de la implantación de paneles por restricciones topográficas e hidromorfológicas, esta exclusión no compensa la pérdida y fragmentación de la cobertura nativa observada en el resto del AID, asociada a usos agropecuarios/silvopastoriles y áreas sin cobertura. Dichos procesos elevan la relación borde/interior, reducen la conectividad ecológica y aumentan la erodabilidad del suelo, configurando un estado de degradación del paisaje y del medio edáfico (Forman, 1995; Gómez Orea, 2013). Además, la protección pasiva de las quebradas no evita impactos indirectos—p. ej., aporte de polvo y sedimentos o cambios en la escorrentía desde laderas intervenidas—especialmente en contextos semiáridos con pendientes medias, donde la resiliencia es limitada (Conesa, 2010; MAATE, 2023). En conjunto, la evidencia

UBICACIÓN	SENSIBILIDAD AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN
		(pérdida/fragmentación de cobertura, signos de erosión y disminución de la capacidad de soporte) justifica clasificar la unidad con “degradación alta” según los criterios operativos de EsIA y la matriz de sensibilidad (Colmachi, 2015; Millennium Ecosystem Assessment, 2005). La calificación de la tolerancia ambiental del suelo como Alta (4) se basa en la naturaleza específica del proyecto y las características inherentes del suelo en el área de estudio. Consideremos los siguientes aspectos: 1. Intervención del suelo: Aunque el proyecto implica el hincado de la infraestructura y movimiento de suelo en menor proporción para la instalación de los paneles solares, estas intervenciones son relativamente menores en comparación con otros tipos de proyectos de infraestructura. Esto minimiza el impacto directo sobre la estructura del suelo. 2. Áreas impermeabilizadas: Las áreas impermeabilizadas, aunque necesarias para la infraestructura del proyecto, representan una pequeña porción del área total, lo que limita la afectación general del suelo en términos de reducción de permeabilidad y capacidad de retención hídrica. 3. Los suelos arcillosos del área presentan baja conductividad hidráulica y mayor capacidad de adsorción de solutos, lo que limita el transporte advectivo ante eventos de derrames puntuales y facilita su contención/retirada en superficie (bandejas de goteo, kits de absorción, plan de contingencias). Esta condición edáfica, combinada con programas de manejo de combustibles y aceites, reduce la probabilidad de migración vertical de contaminantes y sostiene una tolerancia elevada del medio frente a impactos accidentales (Fetter, 2001; Freeze & Cherry, 1979). 4. Contexto climático semiárido y control operacional. En climas semiáridos la lixiviación anual es menor y, por tanto, la movilización vertical de contaminantes se reduce; aunque pueden ocurrir lluvias intensas de corta duración, el drenaje y control de erosión (mulch, revegetación de taludes, dissipadores) minimizan el arrastre sedimentario. Bajo mantenimiento preventivo de equipos, control de polvo y gestión de aceites en zonas contenidas, el suelo recupera rápidamente su funcionalidad tras las actividades temporales de obra, consolidando una tolerancia alta (Odum & Barrett, 2005; MAATE, 2023). 5. Condicionalidades y salvaguardas. La calificación Alta (4) se mantiene condicionada a: i) evitar explanaciones en pendientes medias-altas; ii) limitar el tránsito fuera de vías habilitadas; iii) gestionar topsoil y revegetar de forma temprana; iv) implementar cubetos/secundario contención en la subestación y áreas de mantenimiento; y v) ejecutar monitoreo de suelo/sedimentos en lluvias. Con estas salvaguardas, el suelo tolera la intervención prevista sin pérdida significativa de sus funciones En base a la metodología de Colmachi (2015), que establece un marco para la determinación de la sensibilidad ambiental en estudios de impacto ambiental, las características del suelo y las actividades del proyecto sugieren que el área tiene una alta

UBICACIÓN	SENSIBILIDAD AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN
		capacidad para tolerar las intervenciones propuestas sin sufrir una degradación adicional significativa. Por lo tanto, la calificación de alta tolerancia ambiental es justificada.
AGUA		
Planta Fotovoltaica (AID Agua)	Degradación: Bajo (2) Tolerancia:Alta (4) Sensibilidad: Alta (8)	Para justificar la calificación de degradación y tolerancia ambiental respecto a la calidad del agua en el contexto del proyecto de generación de energía fotovoltaica, es importante analizar los resultados de la línea base y la naturaleza del proyecto en relación con los posibles impactos en los cuerpos de agua circundantes. Línea base y cumplimiento normativo. Se muestrearon dos cuerpos de agua con caudal en la fecha de línea base (24-jun-2025): la quebrada s/n (Punto A-1) dentro del área del proyecto y el río Chira aguas abajo (Punto A-2). El análisis fue realizado por LABCESTA (acreditado ISO/IEC 17025) y comparado con la Tabla 2 del Anexo I del AM 097-A (TULSMA) para protección de vida acuática. En ambos puntos, pH (8,75–8,81), DQO (“< 27 mg/L”) y DBO₅ (5–9 mg/L) se encuentran dentro de los límites permisibles; metales como Cd, Fe y Mn están muy por debajo de sus límites. Para Pb y TPH se reportaron valores “< 0,005 mg/L” y “< 20 mg/L” respectivamente, por lo que la comparación con límites más estrictos (p.ej., Pb = 0,001 mg/L; TPH = 0,5 mg/L) es no concluyente por límite de detección, aunque las señales son bajas. Temperatura y conductividad se hallaron en rangos esperables para quebradas y ríos locales, sin indicios de elevación antrópica. Por otro lado, la tolerancia ambiental ha sido calificada como Alta (4) debido a las características del proyecto fotovoltaico. A diferencia de proyectos industriales o agropecuarios que generan efluentes, el proyecto fotovoltaico tiene una naturaleza mucho menos intensiva en términos de generación de contaminantes acuáticos. Las siguientes consideraciones son clave: La naturaleza del proyecto fotovoltaico implica baja generación de efluentes y riesgo acotado de contaminación acuática (no hay vertidos de proceso; los riesgos se asocian a escorrentía con sedimentos y manejo de combustibles). Con márgenes de protección sobre quebradas, control de erosión/sedimentos y manejo de sustancias peligrosas en áreas contenidas —lineamientos ya previstos para cursos de agua en el perfil del proyecto—, la capacidad de asimilación del sistema ante perturbaciones puntuales es alta, por lo que la tolerancia se califica Alta (4) (Odum & Barrett, 2005; Conesa, 2010; MAE, 2015). Ausencia de efluentes industriales o sanitarios: Durante la fase de construcción, se utilizarán baterías sanitarias portátiles modulares, lo que significa que no habrá descarga directa de efluentes sanitarios al entorno acuático. Esto elimina una fuente potencial de contaminación directa de los cuerpos de agua.

UBICACIÓN	SENSIBILIDAD AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN
		Bajo la metodología de sensibilidad aplicada ($S = \text{Degradación} \times \text{Tolerancia}$), la combinación Baja (2) × Alta (4) da $S = 8$, que ubica al componente agua en Sensibilidad Alta según los rangos previamente establecidos para el proyecto. Esta clasificación práctica prioriza medidas de manejo y monitoreo en frentes de obra cercanos a drenajes estacionales y al río Chira (Colmachi, 2015).
RUIDO		
Planta Fotovoltaica (AID Ruido)	Degradación: Baja (2) Tolerancia: Alta (4) Sensibilidad: Alta (8)	Línea base y normativa. El monitoreo (24-jun-2025) estableció el ruido de fondo en ocho puntos del AID (seis de planta y dos PCA próximos a receptores), con medición LAeq,tp diurna/nocturna bajo protocolos de sonometría clase 1 y verificación de estabilidad del ruido; estos valores se comparan con los LK_{eq} del uso “Agrícola-Residencial (AR)” del AM 097-A (65 dB diurno; 45 dB nocturno) (LABCESTTA, 2025; TULSMA). Resultados clave. Los LAeq,tp diurnos oscilaron entre 40,2–46,0 dB(A) y los nocturnos entre 39,0–45,9 dB(A); incluso en los PCA (vivienda cercana, Ceiba Chica; y cercanías de Catamaillo) se registraron 43,2/41,1 dB(A) (día/noche) y 46,0/43,0 dB(A), respectivamente—todos por debajo de los LMP para AR (65/45 dB). Degradación (ruido) — Baja (2). Dado que la línea base cumple holgadamente los LMP en todos los puntos, sin evidencias de fuentes fijas dominantes ni superaciones nocturnas, el grado de alteración actual del medio acústico se clasifica como Bajo (2) conforme a criterios de magnitud/distancia y reversibilidad en EsIA (Conesa, 2010; Gómez Orea, 2013) Tolerancia (ruido) — Alta (4). Las fuentes principales serán temporales y localizadas en construcción (maquinaria, hincado, tránsito); en operación las fuentes fijas fotovoltaicas son de baja emisión continua (inversores/transformadores con encapsulamiento y distancias de atenuación), y la traza prevé PCA puntuales con distancias controlables. Con medidas estándar (ventanas horarias, barreras blandas, mantenimiento, señalización) la capacidad asimilativa del entorno es alta (Conesa, 2010; Gómez Orea, 2013). Sustenta lo anterior que incluso en PCA los LAeq,tp base ya son ≤46/43 dB(A) (día/noche). Sensibilidad (método Colmachi). Degradación = 2 (Baja) y Tolerancia = 4 (Alta), resulta $S = 8 \rightarrow$ Sensibilidad Alta, priorizando control de ruido en construcción cerca de PCA y verificación con monitoreo operativo. (Colmachi, 2015).
CALIDA DEL AIRE		

UBICACIÓN	SENSIBILIDAD AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN
Planta Fotovoltaica (AID Aire)	Degradación: Alta (4) Tolerancia: Alta (4) Sensibilidad: Baja (16)	Para justificar la calificación de la degradación y la tolerancia ambiental en relación con la calidad del aire en el contexto del proyecto fotovoltaico, es necesario evaluar los resultados del monitoreo y los posibles impactos durante las distintas fases del proyecto. La degradación ambiental por calidad del aire se ha calificado como Alta (4), a pesar de que los resultados de los puntos de monitoreo indican que los parámetros de calidad del aire se encuentran por debajo de los límites máximos permisibles (LMP). Esta calificación se justifica por los siguientes motivos: 1. Condiciones preexistentes y sensibilidad del área: Aunque los parámetros actuales cumplen con los LMP, la calificación de alta degradación refleja la consideración de que el área de estudio es sensible a cualquier incremento en los niveles de contaminantes. Esto es particularmente relevante en zonas donde las actividades futuras, como la construcción del proyecto, podrían alterar la calidad del aire. 2. Impacto potencial de actividades futuras: La degradación se califica como alta debido al riesgo inherente de que las actividades de construcción, que incluyen la operación de maquinaria pesada y generadores, incrementen temporalmente los niveles de contaminantes atmosféricos. Aunque la calidad del aire actual es adecuada, existe la posibilidad de un deterioro durante la fase de construcción, lo que justifica una calificación precautoria más alta. La tolerancia ambiental se ha calificado como Alta (4) basándose en las características específicas del proyecto y los posibles impactos en la calidad del aire: 1. Emisiones durante la fase de construcción: La mayor afectación a la calidad del aire se espera durante las actividades de construcción, debido a las emisiones generadas por la maquinaria y el generador de energía. Sin embargo, es importante destacar que estas emisiones son de carácter fugitivo y no acumulativo, lo que significa que no se espera una acumulación significativa de contaminantes en la atmósfera. Esto se debe a la naturaleza temporal y dispersa de las emisiones, lo que facilita su dispersión y disminuye el riesgo de impactos prolongados. 2. Ausencia de fuentes de emisión continuas: Durante la fase operativa del proyecto, no se anticipan emisiones significativas que puedan afectar la calidad del aire de manera permanente o sostenida. Esto contribuye a la alta calificación de tolerancia ambiental, ya que el área es capaz de absorber y manejar las emisiones temporales sin que se produzcan efectos negativos duraderos. 3. Mitigación de impactos: Las actividades que generen emisiones durante la construcción pueden estar sujetas a medidas de mitigación, como el riego de vías para reducir el polvo y la implementación de prácticas de mantenimiento adecuado de la maquinaria, lo que limitará aún más los impactos en la calidad del aire.

UBICACIÓN	SENSIBILIDAD AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN
		En base a la metodología de Colmachi (2015), la calificación de alta tolerancia ambiental es apropiada, ya que las emisiones serán temporales y manejables, y el entorno tiene la capacidad de absorber estos cambios sin comprometer significativamente la calidad del aire a largo plazo. En resumen, aunque los resultados actuales muestran que la calidad del aire está dentro de los LMP, la calificación alta de degradación ambiental se justifica por la sensibilidad del área y los posibles impactos durante la construcción. Simultáneamente, la calificación alta de tolerancia ambiental refleja la capacidad del entorno para manejar las emisiones temporales sin efectos negativos a largo plazo.
RADIACIONES NO IONIZANTES		
Planta Fotovoltaica (AID Radiaciones)	Degradación: Alta (4) Tolerancia: Muy Alta (5) Sensibilidad: Baja (20)	Para justificar la calificación de la degradación y la tolerancia ambiental en relación a la futura operación de la Subestación Elevadora, es necesario evaluar los posibles riesgos asociados con la operación de la SE y de futuras líneas de transmisión de energía eléctrica. La degradación ambiental en esta área se ha calificado como Alta (4), esta calificación se justifica por las siguientes razones: Presencia de infraestructura de alta tensión: La existencia de una línea de alta tensión operativa de 138 kV en el área representa una intervención significativa en el entorno, lo que puede generar preocupaciones respecto a la salud y el bienestar de la población cercana, a pesar de que los niveles de radiación se encuentren dentro de los LMP. La percepción pública y el potencial de futuros impactos contribuyen a una calificación de degradación ambiental alta, dado que la infraestructura afecta visualmente y puede influir en la percepción de seguridad en la comunidad. Impacto en el uso del suelo y la biodiversidad: La presencia de líneas de alta tensión también puede limitar el uso del suelo en las áreas circundantes y afectar la biodiversidad local, ya que estas áreas a menudo requieren un mantenimiento regular que incluye la eliminación de vegetación. Este tipo de intervención puede tener impactos ecológicos y sociales, justificando una calificación alta de degradación. La tolerancia ambiental se ha calificado como Muy Alta (5), basándose en varios factores que mitigan los impactos potenciales de la operación de la línea de transmisión: Ausencia de viviendas en los alrededores del área de construcción de la SE: La ausencia de viviendas reduce significativamente el riesgo de exposición a radiaciones no ionizantes para la población, lo que contribuye a una alta

UBICACIÓN	SENSIBILIDAD AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN
		calificación de tolerancia. La ausencia de receptores sensibles en la zona cercana minimiza las preocupaciones de salud pública y reduce la posibilidad de conflictos con la comunidad. 2. Proporción de riesgo baja: La operación de la SE se considera de bajo riesgo en términos de posibles impactos adicionales al entorno, ya que este tipo de infraestructuras están diseñadas para operar de manera segura dentro de los parámetros establecidos por la normativa. La combinación de una infraestructura bien diseñada y mantenida, junto con la baja densidad de población en el área de influencia, justifica la calificación de muy alta tolerancia. 3. Impactos insignificantes en la operación: Dado que la operación de la futura de la Subestación SE no genera emisiones significativas ni efectos directos sobre el entorno una vez construida, el impacto es considerado insignificante. La existencia previa de infraestructura eléctrica (lateral a la vía principal) también sugiere que el entorno ya está adaptado a este tipo de instalaciones, lo que incrementa su capacidad de tolerancia. En resumen, la calificación de degradación alta refleja la presencia significativa de infraestructura de alta tensión y sus posibles efectos en el entorno y la comunidad. Por otro lado, la calificación de tolerancia muy alta se justifica por la ausencia de viviendas en la servidumbre de paso y el bajo riesgo asociado con la operación de la SE y de las futuras líneas de transmisión, lo que minimiza los impactos adicionales en el área

Elaboración: Equipo Consultor, 2025.

En el MAPA NRO. 51, se presenta el Mapa de áreas sensibles del medio físico.

11.2. SENSIBILIDAD BIOTICA.

11.2.1. Introducción.

La sensibilidad biótica se refiere a cómo los organismos responden a cambios en las condiciones biológicas que afectan su vida, tales como la disponibilidad de recursos, la presencia de depredadores, la competencia con otras especies, la modificación de su hábitat y otros factores que impactan su bienestar y supervivencia. Esta sensibilidad se manifiesta a través de respuestas comportamentales, fisiológicas y ecológicas (Holt, 1996).

Las consideraciones para la determinación de áreas sensibles para el componente biótico son: grado de intervención, especies de importancia, presencia de cuerpos de agua en el área de influencia directa e indirecta, especies sensibles, endémicas, raras o amenazadas y uso de estadísticas o índices que sugieran niveles de sensibilidad de las especies registradas en el presente estudio. Durante la fase de campo no se determinaron áreas sensibles como LEKS, dormideros, comederos, saladeros, esto por el grado de antropogenización en el área de estudio y sitios de muestreo específicos.

11.2.2. Metodología.

La sensibilidad biótica se entiende como la susceptibilidad del medio biológico a ser afectado en su estructura, función y capacidad de recuperación frente a las acciones del proyecto. Para su determinación en el Proyecto Fotovoltaico La Ceiba se adopta la metodología aplicada por WALSH en el Estudio de Impacto y Plan de Manejo Ambiental del Proyecto Solar Intiyana, la cual señala que la sensibilidad se determina mediante matrices de valoración en categorías **baja, media y alta**, considerando los elementos presentes en el área de influencia y el grado en que las acciones del proyecto pueden alterar la condición actual del ecosistema; además, dicha metodología fue previamente aprobada por la autoridad ambiental y referenciada por WALSH desde estudios anteriores, entre ellos el EIA y PMA de ADELCA del Litoral S.A. (WALSH, 2024).

De acuerdo con WALSH (2024), los factores mínimos para evaluar la sensibilidad florística por cobertura vegetal son: **unidades ecológicas, especies de importancia, hábitat, cubierta vegetal y estado de conservación actual**. Esta estructura metodológica es técnicamente pertinente para La Ceiba porque permite diferenciar coberturas altamente transformadas de aquellas con mayor naturalidad, conectividad ecológica y valor de conservación, priorizando así la susceptibilidad real del territorio ante remoción de vegetación, compactación del suelo y fragmentación de hábitat.

- **Unidades ecológicas.** Este factor comprende el conjunto de especies vegetales que comparten condiciones ambientales similares y conforman unidades funcionales del paisaje, tales como bosques sobre colinas, bosques sobre planicies aluviales o ecosistemas parcialmente inundables. La delimitación de unidades ecológicas permite identificar la heterogeneidad del territorio y su nivel de integridad ecológica, constituyendo un criterio clave para evaluar la sensibilidad, dado que ecosistemas más complejos y menos intervenidos presentan mayor susceptibilidad a perturbaciones (MAATE, 2013; Forman & Godron, 1986).
- **Especies de importancia.** Incluye especies endémicas, en categoría de amenaza, de valor económico, cultural o ecológico, así como aquellas con funciones clave dentro del ecosistema (especies clave). La presencia de este tipo de especies incrementa la sensibilidad del área, debido a que su afectación puede generar impactos desproporcionados sobre la estructura y funcionamiento del ecosistema, especialmente en regiones de alta endemidad como el bosque seco tumbesino (IUCN, 2020; MAATE, 2013).

- **Hábitat.** Se refiere a las comunidades de especies que dependen de condiciones ambientales específicas y que presentan distribución restringida. La alteración del hábitat, particularmente por fragmentación o pérdida de cobertura vegetal, constituye uno de los principales factores de impacto sobre la biodiversidad, afectando procesos ecológicos como la conectividad, dispersión y reproducción de especies (Fahrig, 2003; Bennett & Saunders, 2010).
- **Cubierta vegetal.** Este factor evalúa la magnitud de la remoción de vegetación y sus efectos asociados, tales como erosión, compactación del suelo y cambios microclimáticos. La pérdida de cobertura vegetal implica la reducción de la productividad primaria, la alteración del ciclo hidrológico y la disminución de la capacidad de soporte del ecosistema, lo que incrementa la sensibilidad del medio biótico, especialmente en ecosistemas secos con limitada resiliencia (Lambin et al., 2003; Foley et al., 2005).
- **Estado de conservación actual.** Este criterio integra el nivel de conservación presente y las tendencias futuras del ecosistema, considerando aspectos como protección legal, accesibilidad, presión antrópica y procesos de colonización. Ecosistemas con bajo grado de intervención y con algún nivel de protección presentan alta sensibilidad debido a su valor de conservación, mientras que aquellos degradados o en proceso de transformación tienden a presentar menor sensibilidad relativa (MAATE, 2013; WWF, 2016).

En conjunto, estos factores permiten una evaluación integral de la sensibilidad biótica, alineada con enfoques contemporáneos de evaluación ambiental que consideran tanto la composición biológica como los procesos ecológicos y el contexto territorial, garantizando una valoración técnica robusta para la toma de decisiones en el marco del Estudio de Impacto Ambiental (WALSH, 2016; MAATE, 2013).

11.2.3. Resultados.

11.2.3.1. Sensibilidad a nivel de Ecosistema.

De acuerdo con la cartografía oficial de ecosistemas y el análisis espacial realizado mediante la intersección del polígono del Proyecto Fotovoltaico La Ceiba con dicha cartografía, se determinó que el **100% (401,31 ha)** del área de implantación se encuentra inmersa en una única unidad ecosistémica, correspondiente al **Bosque deciduo de tierras bajas del Jama-Zapotillo**. En consecuencia, la valoración de sensibilidad a nivel de ecosistema se desarrolló exclusivamente sobre el **Bosque deciduo de tierras bajas del Jama-Zapotillo**, mientras que la heterogeneidad interna del área fue evaluada mediante el análisis de **uso del suelo y cobertura vegetal**, diferenciando el bosque nativo, la vegetación arbustiva y herbácea, los pastizales, el mosaico agropecuario y las áreas sin cobertura vegetal, conforme a la metodología propuesta por WALSH (2016, citado en WALSH, 2024) y la clasificación oficial de ecosistemas del MAATE (2013).

A escala cantonal, este ecosistema constituye además la unidad más representativa de Zapotillo, con 45.523,12 ha, equivalentes al 37,57 % del territorio, lo que confirma su relevancia ecológica y territorial dentro del mosaico de ecosistemas locales. El PDOT del cantón lo reconoce como parte del sistema de bosque seco que mantiene una condición importante de conservación y que forma parte de un territorio con prioridad para la biodiversidad (GAD Municipal de Zapotillo, 2024).

Este ecosistema también presenta una fuerte relación funcional con la red hídrica local, particularmente con el **río Chira**, el **río Alamor** y quebradas como **La Lima**, **Teodora** y **Yegua Baya**,

que estructuran microhábitats y gradientes ecológicos. Aunque se trata de un ecosistema seco, estos drenajes cumplen una función clave en la conectividad ecológica, la disponibilidad temporal de agua y la persistencia de flora y fauna sensibles, por lo que forman parte de la funcionalidad integral del bosque deciduo de tierras bajas.

Desde la perspectiva de conservación, el bosque seco de Zapotillo forma parte de la zona de endemismo tumbesina y alberga una alta diversidad florística y faunística, con presencia de especies únicas y prioritarias para la conservación. El PDOT señala expresamente que los ecosistemas del cantón contienen un número importante de plantas y animales singulares, y que su conservación tiene importancia incluso a escala mundial, lo cual incrementa el valor ecológico del ecosistema presente en La Ceiba (GAD Municipal de Zapotillo, 2024).

- **Estado de conservación:**

El estado de conservación del ecosistema se determinó mediante la evaluación integrada de atributos que reflejan su integridad ecológica, entendida como la capacidad del ecosistema para mantener su estructura, composición y funciones ecológicas bajo condiciones naturales (MAATE, 2013; Millennium Ecosystem Assessment, 2005).

El estado de conservación del ecosistema **Bosque deciduo de tierras bajas del Jama–Zapotillo** fue determinado mediante el análisis de su integridad ecológica, considerando el grado de conservación de la cobertura vegetal, la intensidad de la intervención antrópica, la permanencia de especies características del bosque seco, la continuidad ecológica y el mantenimiento de procesos ecosistémicos. Los resultados evidencian que el ecosistema conserva una matriz importante de bosque nativo y mantiene especies representativas de flora y fauna, así como funciones ecológicas propias del bosque seco; sin embargo, la presencia de áreas destinadas a actividades agropecuarias, pastizales y sectores sin cobertura vegetal refleja un proceso de transformación parcial del paisaje. En consecuencia, el ecosistema presenta un **estado de conservación moderado**, ya que, aunque mantiene su funcionalidad ecológica, evidencia presiones antrópicas que reducen su integridad y aumentan su vulnerabilidad frente a nuevas intervenciones

- **Sensibilidad.**

En base a lo antes mencionado, la calificación de **sensibilidad alta** para el ecosistema Bosque deciduo de tierras bajas del Jama–Zapotillo se justifica, en primer lugar, porque el polígono completo del Proyecto Fotovoltaico La Ceiba se emplaza dentro de esta única unidad ecosistémica, **sin que existan otros ecosistemas** que amortigüen o distribuyan la presión ambiental. Esto significa que cualquier intervención sobre la cobertura vegetal, el suelo o los drenajes internos incide directamente sobre un ecosistema nativo del bosque seco tumbesino, reconocido por su singularidad ecológica y biogeográfica en el suroccidente del Ecuador.

Tabla 11-4. Sensibilidad Biótica por tipo de Ecosistema.

Ecosistema	FACTORES DE SENSIBILIDAD					SENSIBILIDAD
	Unidades Ecológicas	Especies de importancia	Hábitat	Cubierta vegetal	Estado de conservación	
Bosque deciduo de tierras bajas del Jama–Zapotillo	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA	MODERADO	ALTA

Fuente: Adaptado de WALSH (2016, citado en WALSH, 2024).

Elaboración: Equipo Consultor, 2026.

La calificación final se obtiene mediante la integración cualitativa de los cinco criterios, aplicando el principio precautorio. En área del proyecto a nivel de Ecosistema se clasifica con **sensibilidad alta**:

- Presenta **unidad ecológica nativa continua**,
- Alberga **especies de importancia o sensibles**,
- Mantiene **hábitat funcional y conectividad ecológica**,
- Conserva una **alta proporción de cobertura vegetal natural**, y
- Presenta un estado de conservación **moderado, aunque mantiene un alto valor ecológico**.

En el caso del Bosque deciduo de tierras bajas del Jama–Zapotillo, el cumplimiento simultáneo de estos criterios determinó su clasificación como ecosistema de sensibilidad alta, dado que cualquier intervención implica impactos significativos sobre la biodiversidad, la estructura del paisaje y los procesos ecológicos asociados.

En el MAPA NRO. 52-1 se presenta la sensibilidad por tipo de ecosistema.

En segundo término, la sensibilidad alta se sustenta en que este ecosistema mantiene una matriz dominante de bosque nativo y coberturas seminaturales que conservan funcionalidad ecológica. En La Ceiba, el uso de suelo reporta 54,21 % de bosque nativo, además de 6,62 % de vegetación arbustiva y herbácea y 6,21 % de pastizal, mientras que las áreas de menor valor ecológico relativo corresponden a superficies sin cobertura vegetal y mosaicos agropecuarios. Esta composición indica que el proyecto no se inserta sobre un terreno completamente transformado, sino sobre una unidad ecológica donde aún predominan atributos estructurales del bosque seco, lo cual incrementa su susceptibilidad frente a remoción, fragmentación y pérdida de conectividad.

Desde el componente florístico, la **sensibilidad alta del ecosistema** se sustenta en la presencia de especies vegetales de elevada importancia para la conservación, como *Simira ecuadorensis*, *Armatocereus cartwrightianus* y *Handroanthus chrysanthus*. Estas especies presentan atributos que incrementan la vulnerabilidad del ecosistema, tales como endemidad, distribución geográfica restringida, inclusión en categorías de amenaza de los **Listados Rojos del Ecuador** y/o de la **Lista Roja de la UICN**, incorporación en los apéndices de **CITES** y presión derivada del aprovechamiento de sus poblaciones naturales, endemidad y distribución restringida. Al constituir especies características del bosque seco tumbesino, contribuyen al mantenimiento de su estructura, composición y funcionamiento ecológico; por tanto, la alteración de los remanentes donde se distribuyen no solo implica la pérdida de individuos, sino también la reducción de la complejidad florística, la disponibilidad de alimento, refugio y sitios de reproducción para la fauna asociada, así como la afectación de procesos ecológicos característicos de los bosques deciduos estacionales (Aguirre et al., 2006; MAATE, 2013).

En el componente faunístico terrestre destacan *Lycalopex sechurae* y *Lonchophylla hesperia*, clasificadas con sensibilidad alta por su estado de conservación, distribución restringida, rareza y/o uso local. Asimismo, *Conepatus semistriatus*, *Simosciurus neboxii* y *Odocoileus peruvianus* presentan sensibilidad media, mientras que *Didelphis marsupialis*, *Artibeus fraterculus* y *Desmodus rotundus* corresponden a especies de sensibilidad baja, debido a su mayor tolerancia a la intervención antrópica. Estos resultados evidencian la importancia de conservar la cobertura vegetal y la conectividad del bosque seco para mantener las poblaciones de mamíferos registrados (Tirira, 2021).

La avifauna refuerza la elevada sensibilidad del ecosistema mediante el registro de especies de sensibilidad alta, como *Geranospiza caerulescens* y *Amazilia amazilia*, junto con un predominio de especies de sensibilidad media asociadas al bosque seco y sus ecotonos. La presencia de estas

especies refleja la dependencia de hábitats relativamente conservados y la vulnerabilidad de la comunidad frente a la fragmentación del paisaje (Stotz et al., 1996; Schulenberg et al., 2010).

En herpetofauna se registraron especies de sensibilidad alta, como *Engystomops randi* y *Callopistes flavipunctatus*, así como especies de sensibilidad media, entre ellas *Epipedobates anthonyi* y *Leptodactylus labrosus*, asociadas a microhábitats específicos y disponibilidad hídrica temporal. La presencia de estas especies resalta la importancia de conservar quebradas estacionales y remanentes de vegetación del bosque seco (Duellman & Trueb, 1994; Wells, 2007).

La sensibilidad del ecosistema también está determinada por los ambientes acuáticos asociados al río Chira y quebradas estacionales. En la ictiofauna destacan *Astroblepus* cf. *prenadillus* y *Chaetostoma microps*, clasificadas con sensibilidad alta, junto con especies de sensibilidad media y baja. De igual forma, la presencia de macroinvertebrados de los órdenes Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera evidencia cuerpos de agua con alta importancia ecológica y vulnerabilidad frente a alteraciones del hábitat (Roldán, 2003; Domínguez & Fernández, 2009; Jiménez-Prado et al., 2015).

La intersección espacial entre el polígono del proyecto y la cartografía oficial evidenció que las unidades ecosistémicas presentes en el contexto regional no presentan superposición con el área de implantación, por lo que no fueron consideradas en la evaluación de sensibilidad.

- **Sensibilidad en cuerpos hídricos que mantienen agua en época seca.**

Las quebradas internas que mantienen disponibilidad de agua durante la época seca fueron clasificadas como **áreas de alta sensibilidad ambiental**, debido a que constituyen los principales refugios hídricos dentro del área del Proyecto Fotovoltaico La Ceiba. En ecosistemas de bosque deciduo, caracterizados por una marcada estacionalidad climática y un prolongado período de déficit hídrico, la mayoría de los drenajes superficiales presentan un comportamiento intermitente; sin embargo, determinados tramos conservan pozas remanentes, láminas de agua permanentes o semipermanentes y pequeños sectores con flujo superficial residual durante el estiaje. Estos microhábitats representan elementos críticos para el mantenimiento de los procesos ecológicos del bosque seco, al garantizar la disponibilidad de agua para la flora y la fauna durante la época de mayor estrés hídrico (Millennium Ecosystem Assessment, 2005; Gómez Orea, 2013).

Puntos de monitoreo biótico
Coordenadas UTM WGS84 17 Sur

NO.	CODIGO	X	Y	FECHA	METODOLOGIA
QUEBRADAS					
4	PFC-MC-004	586622,00	9521714,00	10/3/2026	Red Suber
5	PFC-MC-005	586541,00	9520753,00	11/3/2026	Red Suber

Si bien la permanencia de agua durante la época seca se concentra en determinados tramos de las quebradas, donde se desarrollan pozas remanentes, láminas de agua permanentes o semipermanentes y pequeños sectores con flujo superficial residual, la calificación de alta sensibilidad se asignó a la totalidad del cauce. Esta valoración responde a que las quebradas constituyen una unidad hidrológica y ecológica continua, cuya funcionalidad depende de la integridad de todo el drenaje y de su conectividad longitudinal. Los tramos que permanecen secos durante el estiaje participan en los procesos de escorrentía, recarga, transporte de sedimentos y materia orgánica, además de mantener la conexión entre los sectores con agua permanente y el bosque circundante.

Por ello, cualquier alteración en un segmento de la quebrada puede modificar el régimen hidrológico, la calidad del agua y la conectividad ecológica de los sectores que conservan agua durante la época seca, afectando la disponibilidad de hábitat para la biota acuática y terrestre asociada. En consecuencia, la totalidad de las quebradas fue considerada **área de alta sensibilidad ambiental**, debido a su importancia hidrológica y ecológica para el mantenimiento de la biodiversidad y el funcionamiento del ecosistema de bosque deciduo (Gómez Orea, 2013; PRAS-MAATE, 2020; Walsh, 2016, citado en Walsh, 2024).

La importancia ecológica de estas quebradas fue corroborada durante la línea base biótica mediante el establecimiento de estaciones de monitoreo de ictiofauna (PFC-PEE-004 y PFC-PEE-005) y macroinvertebrados acuáticos (PFC-MC-004 y PFC-MC-005), localizadas en quebradas internas del área del proyecto que mantuvieron disponibilidad de agua durante la época seca. Los registros obtenidos evidenciaron que estos ambientes sostienen comunidades acuáticas funcionales aun durante el estiaje, demostrando que constituyen hábitats permanentes para organismos estrechamente asociados a estos sistemas, pese al carácter estacional del régimen hidrológico del bosque seco.

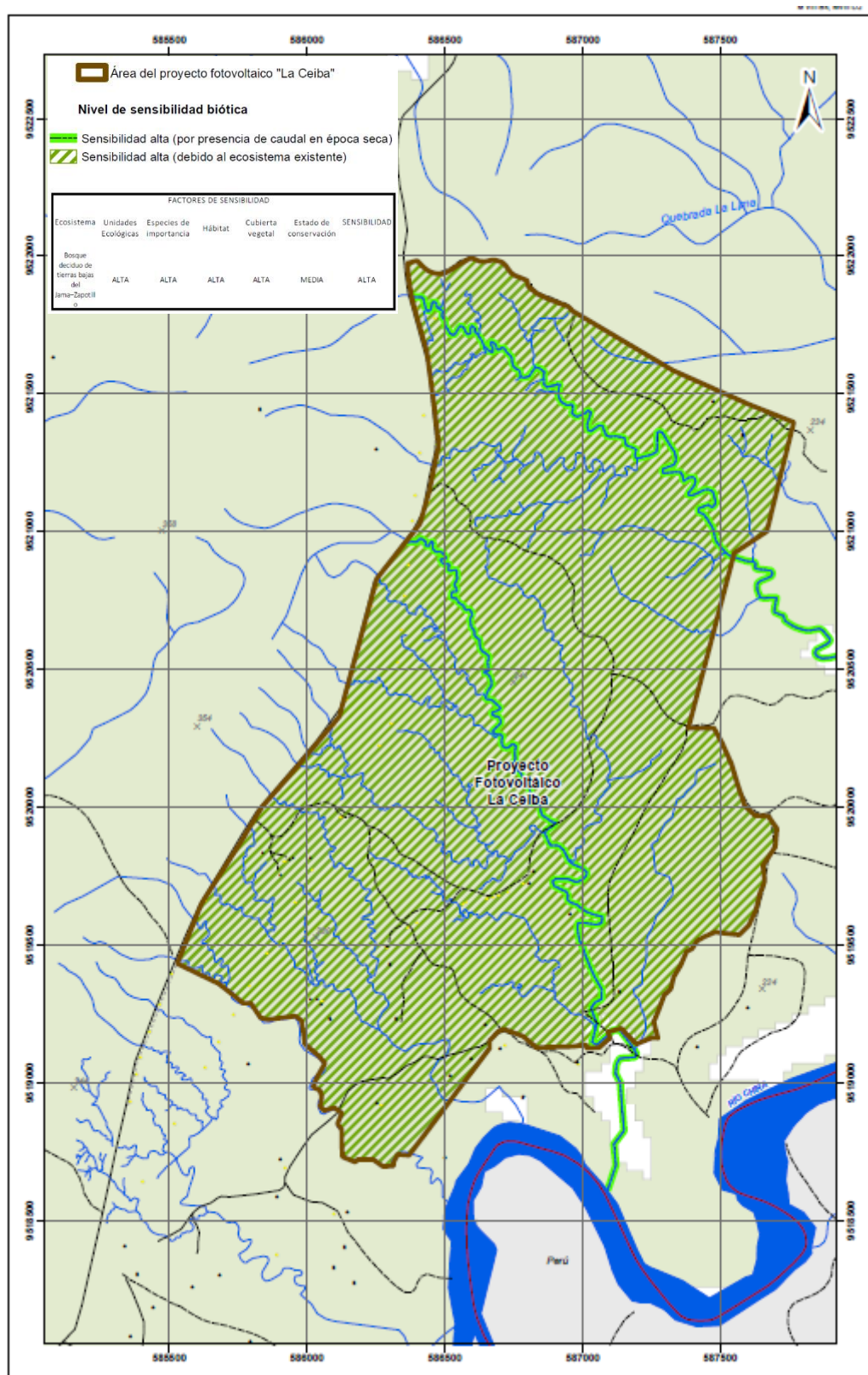
En estos ambientes se registraron especies de ictiofauna con distintos niveles de sensibilidad ecológica, incluyendo *Astroblepus* cf. *prenadillus* y *Chaetostoma microps*. De manera complementaria, el monitoreo de macroinvertebrados registró familias pertenecientes a los órdenes Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera (EPT), destacando taxones altamente sensibles como Perlidae y Anomalopsychidae, ampliamente reconocidos como bioindicadores de buena calidad ecológica y baja perturbación ambiental (Roldán, 2003; Domínguez & Fernández, 2009).

Además de albergar comunidades acuáticas, estos tramos de quebrada generan condiciones microclimáticas diferenciadas respecto al bosque seco circundante, incrementando la humedad edáfica y atmosférica y favoreciendo el desarrollo de vegetación ribereña que proporciona refugio, alimentación y sitios de reproducción para diversos grupos faunísticos. Durante la época seca, estos ambientes concentran la actividad biológica de anfibios, reptiles, aves y mamíferos, al constituir una de las pocas fuentes permanentes de agua disponibles dentro del paisaje. En consecuencia, funcionan como microrefugios ecológicos y corredores naturales que contribuyen al mantenimiento de la conectividad funcional entre los diferentes componentes del ecosistema (Millennium Ecosystem Assessment, 2005; MAATE, 2013).

Desde el punto de vista ecológico, la alteración de estos cuerpos de agua tendría efectos que trascienden el componente acuático, ya que modificaciones en el drenaje natural, el incremento de la sedimentación, la contaminación del agua, la pérdida de vegetación ribereña o la compactación del suelo pueden reducir la disponibilidad de hábitats, afectar la calidad del agua y disminuir la capacidad de estos ambientes para sostener la biodiversidad durante el estiaje. Debido a que estos sistemas presentan una reducida extensión y baja resiliencia frente a perturbaciones, cualquier afectación puede generar impactos desproporcionados sobre la estructura y funcionamiento del ecosistema de bosque deciduo.

En virtud de su función como refugios hídricos permanentes durante la estación seca, su importancia para el mantenimiento de especies acuáticas y terrestres, la presencia de organismos bioindicadores de elevada sensibilidad y su papel en la conectividad ecológica del paisaje, las quebradas internas con pozas remanentes y sectores con agua permanente o semipermanente fueron incorporadas dentro del presente estudio como áreas de alta sensibilidad ambiental, constituyendo elementos prioritarios para la conservación y el manejo ambiental del Proyecto Fotovoltaico La Ceiba, en concordancia con los criterios establecidos por el MAATE para la evaluación de la sensibilidad ambiental (MAATE, 2013; PRAS-MAATE, 2020; Walsh, 2016, citado en Walsh, 2024).

Figura 11-1. Sensibilidad biótica por tipo de ecosistema.



11.2.3.2. Sensibilidad por Uso de suelo y cobertura vegetal.

El análisis por ecosistemas identifica la unidad ecológica donde se emplaza el proyecto, mientras que el análisis por uso del suelo y cobertura vegetal permite identificar la heterogeneidad interna

de dicha unidad ecosistémica, diferenciando sectores con distintos niveles de naturalidad y sensibilidad.

En el polígono del Proyecto Fotovoltaico La Ceiba, el mapa de uso de suelo y cobertura vegetal identifica cinco coberturas: **bosque nativo** con 2.175.735,13 m² (54,21 %), **área sin cobertura vegetal** con 1.285.396,20 m² (32,03 %), **vegetación arbustiva y herbácea** con 265.563,07 m² (6,62 %), **pastizal** con 249.286,90 m² (6,21 %), **mosaico agropecuario** con 37.202,32 m² (0,93 %), adicional se cartografiaron cuerpos de agua natural relacionados a las **Quebradas intermitentes y Río Chira** (ver MAPA NRO. 23). La dominancia del bosque nativo evidencia que, aunque existen sectores abiertos o ya transformados, el emplazamiento aún mantiene una base de cobertura natural significativa, por lo que la sensibilidad biótica del área no puede considerarse homogéneamente baja, media o alta.

- **Estado de conservación.**

El estado de conservación de cada cobertura vegetal se determinó mediante una evaluación cualitativa basada en el grado de naturalidad, nivel de intervención antrópica, continuidad de la cobertura vegetal, funcionalidad ecológica y capacidad de mantener procesos ecológicos propios del ecosistema. Esta evaluación constituye uno de los cinco criterios empleados en la metodología de sensibilidad biótica propuesta por WALSH, donde el estado de conservación refleja el nivel de integridad actual del hábitat y su vulnerabilidad frente a nuevas perturbaciones (WALSH, 2016, citado en WALSH, 2024).

La asignación de categorías se sustentó en los lineamientos del Sistema de Clasificación de Ecosistemas del Ecuador Continental (MAATE, 2013), los principios de evaluación ecológica del Millennium Ecosystem Assessment (2005) y la metodología de evaluación ambiental propuesta por Gómez Orea (2013), considerando los siguientes criterios:

- **Naturalidad de la cobertura**, entendida como el grado en que la vegetación conserva su composición y estructura original.
- **Nivel de transformación antrópica**, asociado a actividades agrícolas, ganaderas, apertura de vías y remoción de vegetación.
- **Continuidad ecológica**, relacionada con la conectividad entre remanentes de vegetación natural.
- **Capacidad para mantener procesos ecológicos**, como provisión de hábitat, regulación hídrica, ciclado de nutrientes y conectividad para la fauna.
- **Potencial de recuperación natural**, entendido como la resiliencia de la cobertura frente a disturbios.

Bajo estos criterios, se establecieron cuatro categorías de estado de conservación:

Tabla 11-5. Criterios utilizados para determinar estado de conservación.

Estado de conservación	Criterio técnico
Bueno	Coberturas nativas con alta integridad ecológica, mínima alteración y mantenimiento de estructura, composición y funciones ecológicas.
Moderado	Coberturas parcialmente intervenidas que conservan parte de su funcionalidad ecológica y capacidad de recuperación natural.

Intervenido	Coberturas transformadas por actividades antrópicas donde predominan modificaciones estructurales, aunque mantienen parcialmente cobertura vegetal.
Muy alterado	Áreas con pérdida casi total de vegetación natural y funciones ecológicas severamente reducidas por intervención humana.

Fuente: Adaptado de WALSH (2016, citado en WALSH, 2024); MAATE (2013); Gómez Orea (2013).

Elaboración: Equipo Consultor, 2026.

La relación entre el estado de conservación y la sensibilidad biótica responde al principio ecológico de que los ecosistemas y coberturas con mayor integridad ecológica presentan mayor susceptibilidad frente a perturbaciones, debido a que albergan una mayor diversidad biológica, mantienen procesos ecológicos complejos y requieren períodos prolongados para recuperar su estructura y funcionalidad una vez alterados.

En contraste, las coberturas altamente transformadas presentan menor sensibilidad relativa porque gran parte de sus funciones ecológicas ya han sido modificadas por actividades antrópicas previas, aunque ello no implica ausencia de impactos ambientales (Millennium Ecosystem Assessment, 2005; Gómez Orea, 2013; MAATE, 2013). Este criterio es consistente con la metodología de evaluación de sensibilidad utilizada por WALSH (2016, citado en WALSH, 2024), donde el estado de conservación constituye uno de los factores determinantes para la asignación de la sensibilidad ambiental.

Tabla 11-6. Estado de conservación por tipo de uso de suelo y cobertura vegetal del proyecto.

Cobertura vegetal	Estado de conservación	Justificación técnica
Bosque nativo	Bueno	Corresponde a la cobertura con mayor naturalidad dentro del área del proyecto. Conserva la estructura y composición característica del Bosque deciduo de tierras bajas del Jama–Zapotillo, mantiene funciones ecológicas esenciales como provisión de hábitat, conectividad biológica, regulación microclimática y soporte para especies sensibles de flora y fauna. Aunque existen presiones antrópicas regionales, constituye el remanente mejor conservado del área de estudio.
Vegetación arbustiva y herbácea	Moderado	Presenta procesos de regeneración secundaria y mantiene parte de la funcionalidad ecológica del bosque seco. Si bien evidencia intervención previa, continúa proporcionando refugio, alimentación y corredores para fauna silvestre, además de contribuir a la protección del suelo y conectividad entre remanentes boscosos.
Pastizal	Intervenido	Cobertura generada o modificada por actividades pecuarias. Su composición florística se encuentra simplificada y posee menor complejidad estructural que la vegetación natural; sin embargo, conserva parcialmente funciones como protección superficial del suelo y movilidad de algunas especies generalistas.
Mosaico agropecuario	Muy alterado	Corresponde a una matriz altamente modificada por actividades agrícolas y pecuarias, donde la vegetación natural ha sido sustituida casi completamente. Presenta baja conectividad ecológica, escasa disponibilidad de hábitat y predominio de especies oportunistas o generalistas.
Área sin cobertura vegetal	Muy alterado	Sectores donde la cobertura vegetal natural ha sido eliminada o es prácticamente inexistente. Presentan pérdida de funciones ecológicas, mayor susceptibilidad a erosión, compactación del suelo y escasa capacidad para sostener biodiversidad. Constituyen la cobertura con menor valor ecológico relativo dentro del área del proyecto.

Fuente: Adaptado de WALSH (2016, citado en WALSH, 2024).

Elaboración: Equipo Consultor, 2026.

A continuación, se presenta la sensibilidad biótica obtenida para cada tipo de uso de suelo y cobertura vegetal identificado en el proyecto.

Tabla 11-7. Sensibilidad Biótica por tipo de uso de suelo y cobertura vegetal.

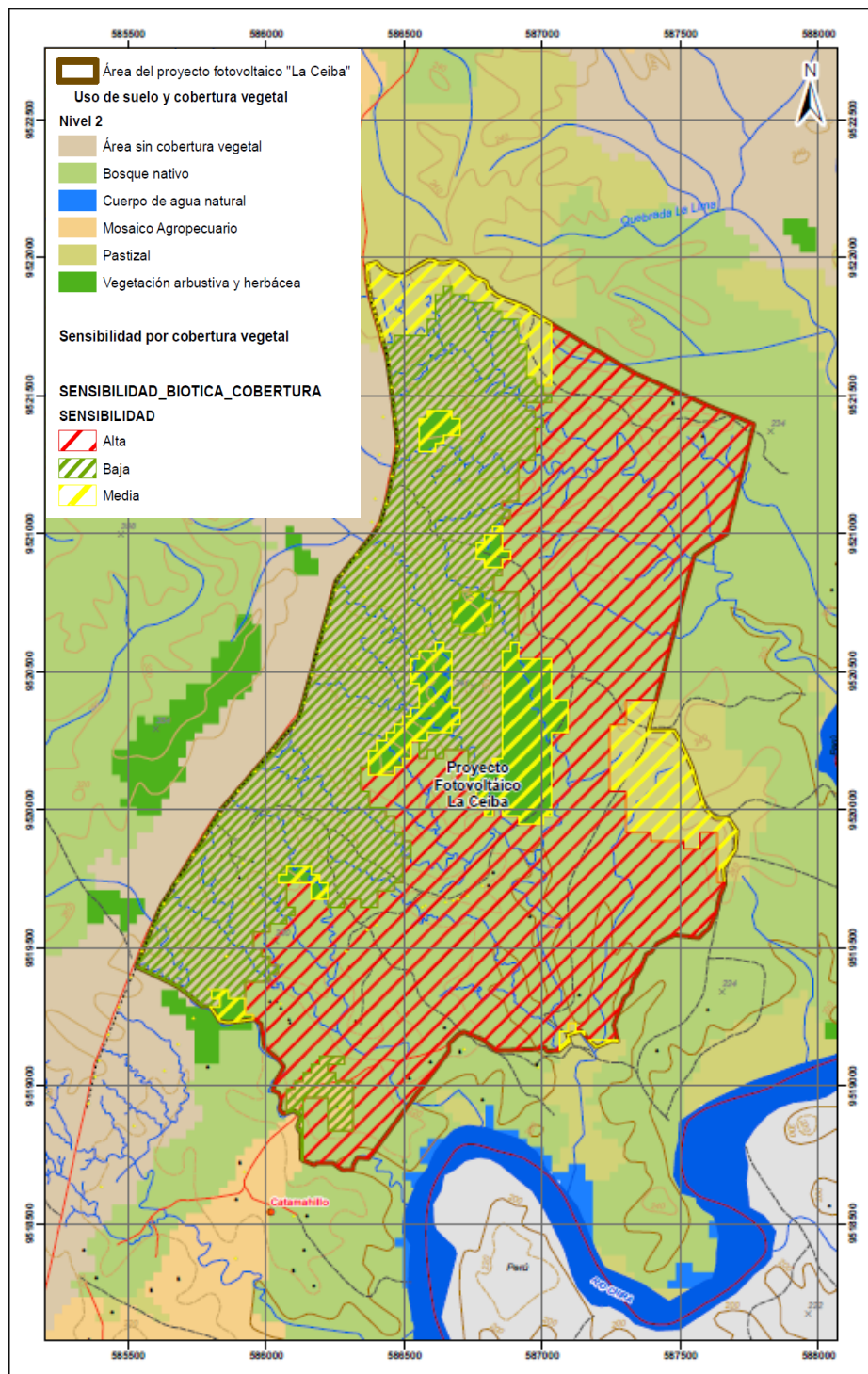
Tipo de cobertura vegetal	FACTORES DE SENSIBILIDAD					SENSIBILIDAD
	Unidades Ecológicas	Especies de importancia	Hábitat	Cubierta vegetal	Estado de conservación	
Área sin cobertura vegetal ASCV	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA
Bosque Nativo BN	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA	MEDIA	ALTA
Mosaico Agropecuario MA	MEDIA	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA
Pastizal PZ	MEDIA	BAJA	MEDIO	BAJA	MEDIA	MEDIA
Vegetación Arbustiva y Herbácea VAH	MEDIA	MEDIA	ALTA	MEDIA	MEDIA	MEDIA

Fuente: Adaptado de WALSH (2016, citado en WALSH, 2024).

Elaboración: Equipo Consultor, 2026.

En la Tabla anterior se evidencia que la sensibilidad biótica del área del proyecto presenta una estructura heterogénea condicionada por el uso de suelo y la cobertura vegetal, donde el bosque nativo (BN) constituye el receptor más sensible, con calificación ALTA, debido a la combinación de alta calidad de hábitat, presencia de especies de importancia y elevada cobertura vegetal. En contraste, las áreas sin cobertura vegetal (ASCV) y el mosaico agropecuario (MA) presentan sensibilidad BAJA, reflejando su carácter altamente intervenido y su limitada funcionalidad ecológica.

Figura 11-2. Sensibilidad biótica por uso de suelo y cobertura vegetal.



En el MAPA NRO. 52-2 se presenta la sensibilidad por uso del suelo y cobertura vegetal.

Aplicando la metodología WALSH a estas coberturas, el **bosque nativo** se califica con **sensibilidad alta**, debido a que corresponde a la unidad de vegetación con mayor naturalidad, mayor complejidad estructural, función de hábitat y valor de conservación; además, la remoción de esta cobertura implica pérdida directa de hábitat, fragmentación y disminución de conectividad ecológica, efectos que son más severos y de recuperación más lenta que en coberturas antrópicas o secundarias.

La **vegetación arbustiva y herbácea** y el **pastizal** se califican con **sensibilidad media**. Técnicamente, estas coberturas presentan menor complejidad y menor integridad ecológica que el bosque nativo, pero todavía cumplen funciones relevantes como cobertura protectora del suelo, conectividad local, refugio y tránsito de fauna, especialmente en una matriz de bosque seco donde los parches secundarios y abiertos pueden sostener procesos ecológicos complementarios. La metodología WALSH asigna categorías intermedias precisamente a coberturas secundarias o parcialmente transformadas que mantienen valor de hábitat y cierta conectividad, pero con un estado de conservación inferior al de la vegetación más continua y mejor conservada (WALSH, 2024).

El **mosaico agropecuario** y las **áreas sin cobertura vegetal** se califican con **sensibilidad baja**. Desde el enfoque metodológico adoptado, las coberturas fuertemente intervenidas o desprovistas de vegetación natural presentan menor valor ecológico relativo, menor aporte como hábitat y, en general, una susceptibilidad biológica más reducida frente a nuevas alteraciones, sin que ello signifique ausencia de impactos. Este criterio es consistente con WALSH (2024), que clasifica como bajas las unidades altamente transformadas y sin hábitat natural relevante, como áreas agrícolas intensivas o coberturas antrópicas equivalentes.

SENSIBILIDAD	AREA ha	PORCENTAJE
ALTA	217,57	54,22
MEDIA	51,48	12,83
BAJA	132,26	32,96

La evaluación de sensibilidad biótica evidencia un predominio de áreas con **sensibilidad alta**, las cuales abarcan **217,57 ha**, equivalentes al **54,22 %** del área total del proyecto. Estas zonas corresponden principalmente a remanentes de **bosque nativo**, cuya importancia ecológica radica en que mantienen la mayor integridad del hábitat, albergan especies de importancia para la conservación y presentan funciones ecológicas esenciales, por lo que constituyen las áreas de mayor susceptibilidad frente a las actividades del proyecto. Conforme a la metodología aplicada, esta categoría resulta de la integración de variables como unidades ecológicas, especies de importancia, calidad del hábitat, cobertura vegetal y estado de conservación.

La categoría de **sensibilidad media** comprende **51,48 ha**, equivalentes al **12,83 %** del área del proyecto. Esta categoría corresponde principalmente a coberturas de **vegetación arbustiva y herbácea y pastizales**, las cuales mantienen cierto grado de funcionalidad ecológica y pueden servir como áreas de alimentación, refugio o conectividad para la fauna silvestre, aunque presentan un nivel de transformación mayor que el bosque nativo. Por ello, su susceptibilidad frente a las actividades del proyecto es intermedia y requiere la aplicación de medidas de manejo que minimicen la fragmentación y favorezcan la conservación de la cobertura vegetal existente.

Las áreas de **sensibilidad baja** representan **132,26 ha**, correspondientes al **32,96 %** del área evaluada. Estas se asocian principalmente a **áreas sin cobertura vegetal** y sectores con elevada intervención antrópica, donde la estructura y funcionalidad ecológica han sido significativamente modificadas, reduciendo la disponibilidad de hábitats naturales y, por consiguiente, la vulnerabilidad de los componentes bióticos frente a nuevas intervenciones.

En conjunto, los resultados indican que **más de la mitad del área del proyecto (54,22 %) corresponde a zonas de alta sensibilidad biótica**, lo que refleja la presencia predominante de bosque nativo y resalta la necesidad de priorizar medidas de prevención, minimización y restauración sobre estas áreas. En contraste, el **45,78 % restante** corresponde a sectores con sensibilidad media y baja, asociados principalmente a coberturas intervenidas o con menor valor ecológico, donde los impactos potenciales sobre la biodiversidad son comparativamente

menores. Esta distribución espacial constituye la base técnica para orientar la jerarquización de impactos y la implementación de medidas específicas de manejo ambiental durante las fases de construcción, operación y cierre del proyecto.

11.2.3.3. Sensibilidad a nivel de Especies.

- **Metodología.**

Para el análisis de sensibilidad del proyecto basado en el tipo de especies encontradas en el área de estudio, se categorizaron estas especies para cada componente a evaluar.

Para cada componente biótico (flora, mastofauna, avifauna, herpetofauna, entomofauna, ictiofauna y macroinvertebrados) se sistematizó la información considerando las siguientes categorías:

- Especies con categoría de amenaza nacional (Listados Rojos del Ecuador).
- Especies con categoría de amenaza internacional (UICN).
- Especies incluidas en los Apéndices I, II y III de CITES.
- Especies endémicas.
- Especies migratorias.
- Especies nativas.
- Especies introducidas o introducidas-cultivadas.

La sensibilidad se estableció mediante la integración de estos atributos, priorizando aquellas especies cuya distribución restringida, categoría de amenaza, requerimientos ecológicos específicos o dependencia de hábitats naturales incrementan su susceptibilidad frente a modificaciones del medio.

- **Criterios usados para determinación de especies sensibles**

Estado de conservación:

Se evaluó el estado de conservación de las especies registradas utilizando de manera integrada:

- Lista Roja de la UICN (2023).
- Listados Rojos Nacionales del Ecuador, cuando existieron para el grupo taxonómico evaluado.
- Apéndices de CITES (2023).

Para los grupos que disponen de evaluaciones nacionales se emplearon prioritariamente:

- Libro Rojo de Plantas Endémicas del Ecuador (León-Yáñez et al., 2011).
- Lista Roja Nacional de Peces Continentales del Ecuador (Aguirre et al., 2019).
- Lista Roja de Mamíferos del Ecuador (Tirira, 2021).
- Listas Rojas nacionales disponibles para aves, anfibios y reptiles cuando correspondió.

La utilización de los **Listados Rojos Nacionales** permite reflejar el verdadero nivel de amenaza de las especies dentro del territorio ecuatoriano, considerando que algunas especies clasificadas como de Preocupación Menor (LC) a escala global pueden presentar poblaciones reducidas o amenazas significativas a nivel nacional.

Para efectos de la evaluación de sensibilidad se consideró que las categorías **En Peligro Crítico (CR)**, **En Peligro (EN)** y **Vulnerable (VU)** representan especies amenazadas y, por tanto, incrementan la sensibilidad del componente biótico.

Especies Migratorias: Comprende especies que realizan desplazamientos estacionales asociados a procesos reproductivos, disponibilidad de alimento o variaciones climáticas. La alteración de áreas de descanso, alimentación o tránsito puede afectar la funcionalidad de sus rutas migratorias, incrementando su sensibilidad.

Especies Endémicas: Se consideran especies endémicas aquellas cuya distribución natural se restringe al territorio ecuatoriano o a una región biogeográfica específica. Debido a su distribución limitada, presentan mayor vulnerabilidad frente a la pérdida de hábitat y a procesos de fragmentación, razón por la cual constituyen un criterio de alta importancia dentro de la evaluación de sensibilidad.

Especies Nativas: Corresponden a especies propias de la región biogeográfica donde se desarrolla el proyecto. Aunque presentan distribuciones más amplias que las especies endémicas, desempeñan funciones ecológicas fundamentales para el mantenimiento de la estructura y funcionamiento del ecosistema.

Especies Introducidas e introducidas cultivadas: Son especies incorporadas fuera de su rango natural por acción humana, de forma intencional o accidental. Generalmente presentan menor sensibilidad ecológica dentro de la evaluación ambiental, aunque pueden constituir un factor de presión sobre las especies nativas debido a procesos de competencia, depredación o alteración del hábitat.

Especies incluidas en CITES: La inclusión de una especie en los Apéndices I, II o III de CITES constituye un indicador de presión por comercio internacional y representa un criterio adicional para valorar su importancia para la conservación. No obstante, su incorporación no implica necesariamente que la especie se encuentre amenazada, por lo que este atributo se analizó de manera complementaria junto con su estado de conservación y ecología.

Especies de distribución restringida o alta dependencia del hábitat: Se consideran especies cuya permanencia depende de condiciones ecológicas específicas, como determinados tipos de vegetación, cuerpos de agua o microhábitats particulares. Estas especies presentan mayor sensibilidad frente a la fragmentación del paisaje, pérdida de cobertura vegetal o alteración de procesos ecológicos, aun cuando no se encuentren categorizadas como amenazadas por la UICN o los Listados Rojos Nacionales. Este criterio permite incorporar especies de alta relevancia ecológica registradas durante la línea base, como *Lonchophylla hesperia*, cuya sensibilidad responde principalmente a su dependencia del bosque seco y a su vulnerabilidad frente a la fragmentación del hábitat (WALSH, 2016, citado en WALSH, 2024).

11.2.4. Resultados.

- **Sensibilidad del Subcomponente Flora.**

La sensibilidad por especies del subcomponente flora en el área del Proyecto Fotovoltaico La Ceiba se determina a partir de la presencia de especies representativas del bosque seco tumbesino, cuya vulnerabilidad no solo está condicionada por su estado de conservación global, sino principalmente por las presiones antrópicas locales que afectan la integridad y continuidad de este ecosistema. En este contexto, la sensibilidad se evalúa considerando criterios como endemismo, especificidad ecológica, presión de uso, y dependencia de condiciones ambientales

particulares, en concordancia con enfoques de evaluación ecosistémica aplicados en estudios ambientales en Ecuador (MAATE, 2013; WALSH, 2016, citado en WALSH, 2024).

Tabla 11-8. Grado de sensibilidad de las especies registradas en el área del proyecto.

Especie	Sensibilidad	Justificación
<i>Simira ecuadorensis</i> (Standl.) Steyerem.	Alta	Especie endémica del Ecuador y de distribución restringida, cuya limitada amplitud geográfica incrementa su vulnerabilidad frente a la pérdida y fragmentación del bosque seco.
<i>Armatocereus cartwrightianus</i> (Britton & Rose) Backeb. ex A.W. Hill	Alta	Especie endémica de la región tumbesina, con distribución geográfica restringida, poblaciones localizadas y dependencia de ambientes secos. Se encuentra incluida en el Apéndice II de CITES, por lo que su sensibilidad se considera alta debido a su limitada distribución y vulnerabilidad frente a la pérdida de hábitat.
<i>Handroanthus chrysanthus</i> (Jacq.) S.O. Grose	Alta	Clasificada como Vulnerable (VU) por la UICN, En Peligro (EN) en el Libro Rojo del Ecuador, incluida en CITES Apéndice II y sometida a fuerte presión por aprovechamiento maderero.
<i>Bursera graveolens</i> (Kunth) Triana & Planch.	Media	Especie característica del bosque seco, sometida a aprovechamiento para obtención de madera, aceites esenciales e incienso. Su condición de aprovechamiento forestal condicionado y la presión sobre poblaciones naturales justifican una sensibilidad media.
<i>Eriotheca ruizii</i> (K. Schum.) A. Robyns	Media	Especie maderable de distribución restringida al bosque seco del occidente de Ecuador y Perú, sometida a aprovechamiento local.
<i>Loxopterygium huasango</i> Spruce ex	Media	Especie característica del bosque seco, sometida a aprovechamiento maderero condicionado y con limitada regeneración natural. Estas condiciones incrementan su susceptibilidad frente a la remoción de vegetación, por lo que se clasifica con sensibilidad media.
<i>Caesalpinia glabrata</i> Kunth	Baja	Especie nativa ampliamente distribuida, sin categoría de amenaza ni regulación internacional.
<i>Coccoloba ruiziana</i> Lindau.	Baja	Especie nativa sin categoría de amenaza conocida y con distribución relativamente amplia en bosques secos.
<i>Cordia lutea</i> Lam.	Baja	Arbusto ampliamente distribuido, frecuente en ambientes abiertos y secundarios, con alta capacidad de regeneración.
<i>Neltuma juliflora</i> (sin. <i>Prosopis juliflora</i>)	Baja	Especie ampliamente distribuida y adaptada a ambientes secos; presenta alta capacidad de regeneración y tolerancia a perturbaciones.
<i>Piscidia carthagenensis</i> Jacquin.	Baja	Especie nativa ampliamente distribuida, sin categoría de amenaza y con poblaciones relativamente estables.
<i>Rauvolfia tetraphylla</i> A.S. Rao	Baja	Especie ampliamente distribuida y naturalizada, sin categorías de amenaza y con alta capacidad de adaptación.

Especie	Sensibilidad	Justificación
<i>Pavonia mollis</i> Kunth	Baja	Especie nativa ampliamente distribuida, sin categoría de amenaza ni regulación por CITES.
<i>Porophyllum ruderale</i> (Jacq.) Cass.	Baja	Hierba ruderal ampliamente distribuida, alta capacidad de colonización y adaptación.
<i>Cordia macrocephala</i> Cham.	Baja	Especie nativa sin categoría de amenaza conocida y con distribución relativamente amplia.
<i>Ipomoea carnea</i> Jacq.	Baja	Arbusto ampliamente distribuido, frecuente en ambientes intervenidos y con alta capacidad de adaptación.
<i>Malpighia emarginata</i> DC.	Baja	Especie ampliamente cultivada y distribuida, catalogada como Preocupación Menor (LC).
<i>Byttneria</i> sp.	Baja	Sin evidencias de amenaza o regulación internacional; amplia distribución del género.
<i>Cleome viscosa</i> L.	Baja	Especie pionera ampliamente distribuida y adaptada a ambientes alterados.
<i>Commelina erecta</i> L.	Baja	Hierba cosmopolita con amplia distribución y elevada capacidad de adaptación.
<i>Acmella</i> sp.	Baja	Género ampliamente distribuido, sin categorías de amenaza conocidas.
<i>Croton</i> sp.	Baja	Aunque algunas especies del género presentan distribución restringida, la identificación solo alcanza el nivel de género y no existen criterios para asignar una mayor sensibilidad.
<i>Bacopa</i> sp.	Baja	Género ampliamente distribuido, sin evidencias de amenaza.
<i>Portulaca</i> sp.	Baja	Género cosmopolita con elevada capacidad de adaptación y colonización.
<i>Stemodia durantifolia</i> (L.) Sw.	Baja	Hierba ampliamente distribuida, sin categorías de amenaza conocidas.

Nota: Elaborado por Equipo Consultor. Fuente: Equipo Consultor 2026.

La evaluación de sensibilidad de las **25 especies de flora** registradas en el área del Proyecto Fotovoltaico La Ceiba indica que **19 especies (76,0 %)** presentan **sensibilidad baja**, debido a que corresponden principalmente a especies nativas de amplia distribución, sin categorías de amenaza nacionales o internacionales, con elevada capacidad de adaptación y regeneración, y con baja dependencia de condiciones ecológicas específicas. Estas especies muestran una mayor tolerancia frente a perturbaciones ambientales y, por tanto, presentan menor susceptibilidad a las actividades del proyecto (MAATE, 2013).

Por otra parte, **3 especies (12,0 %)** fueron clasificadas con **sensibilidad media**: *Bursera graveolens*, *Eriotheca ruizii* y *Loxopterygium huasango*. Estas especies presentan una susceptibilidad intermedia debido a factores como la presión por aprovechamiento maderero, distribución más restringida dentro del bosque seco o categorías de conservación menos favorables, lo que incrementa su importancia desde el punto de vista de la gestión ambiental.

Finalmente, **3 especies (12,0 %)** fueron clasificadas con **sensibilidad alta**: *Simira ecuadorensis*, *Armatocereus cartwrightianus* y *Handroanthus chrysanthus*. Estas especies reúnen atributos de alta prioridad para la conservación, como endemidad, distribución restringida, inclusión en categorías de amenaza de los **Listados Rojos del Ecuador** y/o de la **UICN**, así como su incorporación en los apéndices de **CITES** y la presión derivada del aprovechamiento de sus poblaciones naturales. Su presencia constituye el principal factor que determina la existencia de

áreas de mayor sensibilidad florística dentro del área de influencia del proyecto (UICN, 2023; CITES, 2023; León-Yáñez et al., 2011).

La evaluación consolidada de las 25 especies de flora registradas mediante los levantamientos cuantitativo y cualitativo determinó que 19 especies, equivalentes al 76 %, presentan sensibilidad baja; tres especies, equivalentes al 12 %, sensibilidad media; y tres especies, equivalentes al 12 %, sensibilidad alta.

En conjunto, los resultados evidencian que, aunque la mayor parte de las especies registradas presenta una sensibilidad baja, la presencia de especies con alta prioridad de conservación confiere al subcomponente flora una **sensibilidad global media**, con focos puntuales de **alta sensibilidad** asociados a remanentes de bosque seco donde se distribuyen especies endémicas, amenazadas o sujetas a presión antrópica. En consecuencia, las medidas de manejo deberán orientarse prioritariamente a evitar la afectación de estas especies y de los hábitats que sustentan sus poblaciones, mediante acciones de prevención, minimización y restauración ecológica (MAATE, 2013; WALSH, 2016, citado en WALSH, 2024).

- **Sensibilidad del Subcomponente Fauna.**

- **Mastofauna**

Las especies sensibles para mastofauna han sido determinadas tanto por su categorización dentro de las listas rojas de la UICN, su rango de distribución (endemismo), la rareza dentro del área de estudio y el uso por parte de las comunidades locales. A cada una de las variables se ha colocado un puntaje que se analiza de la siguiente manera:

Tabla 11-9. Interpretación de la abundancia relativa mastofauna

Variable	Criterio	Puntaje
Categoría de conservación de la UICN/libros rojos del Ecuador	Especies en categoría Casi amenazada (NT), Vulnerable (VU), En peligro (EN) o En peligro crítico	2
	Especies No evaluadas (NE), Datos insuficientes (DD)	1
	Especies en Preocupación menor (LC)*	2
Rango de distribución	Especies endémicas o distribución restringida	2
	Especies no endémicas o sin distribución restringida	0
Rareza en área de estudio	Especies con abundancia relativa (π_i) entre 0 y 0,015	2
	Especies con abundancia relativa (π_i) entre 0,015 y 0,030	1
	Especies con abundancia relativa (π_i) > 0,30	0
Uso del recurso	Especies con un uso dentro del área de estudio	2
	Especies sin un uso dentro del área de estudio	0

*La categoría LC no implica ausencia de sensibilidad ecológica y que el criterio se valora conjuntamente con la distribución, rareza y uso local dentro del contexto del ecosistema Bosque deciduo de tierras bajas Jama-Zapotillo. Nota: Elaborado por Equipo Consultor, 2026.

La clasificación de la sensibilidad se estableció a partir del puntaje total obtenido por cada especie mediante la evaluación de los criterios de estado de conservación (UICN/Listados Rojos/CITES), distribución geográfica, rareza en el área de estudio y uso local. En este sentido, las especies con sensibilidad Alta corresponden a aquellas que obtuvieron un puntaje entre 5 y 6; las especies con

sensibilidad Media, a las que alcanzaron entre 3 y 4 puntos; y las especies con sensibilidad Baja, a aquellas con puntajes entre 0 y 2.

El análisis de sensibilidad determinó que el 25 % de las especies (dos en total) presentan una sensibilidad "Alta": *Lycalopex sechurae* y *Lonchophylla hesperia*, estas especies se encuentran en esta clasificación por su estado de conservación crítico en el Libro Rojo de los mamíferos del Ecuador y a fuertes presiones antrópicas como la cacería para la obtención de amuletos en el caso de *Lycalopex sechurae*, cabe precisar que *Lonchophylla hesperia* posee una distribución restringida hacia las estribaciones suroccidentales y es considerada una especie rara (Tirira, 2017), un factor geográfico determinante que justifica e intensifica su inclusión dentro de la categoría de sensibilidad "Alta".

Por otro lado, *Simosciurus neboxii*, *Conepatus semistriatus* y *Odocoileus peruvianus* exhibe una sensibilidad "Media" (37 %); aunque su estado de conservación no es de riesgo, la especie enfrenta amenazas antrópicas y avistamientos frecuentes (Tirira, 2017). Finalmente, el 38 % restante de las especies analizadas (*Didelphis marsupialis*, *Artibeus fraterculus* y *Desmodus rotundus*) se categorizan con sensibilidad "Baja"; corresponden a poblaciones comunes, altamente adaptables a las perturbaciones humanas y sin figuras de conservación restrictivas.

Tabla 11-10. Sensibilidad de las especies registradas del componente mastofauna.

Nombre Científico	UICN/CITES			Distribución		Rareza en el Área de Estudio			Uso		Total
	CR, EN, VU, NT, CITES	NE, DD	LC	Endémica/ Distribución Restringida	No endémica/ Distribuida Ampliamente	pi: 0-0,015	pi: 0,016-0,030	pi: > 0,030	Se Usa a Nivel Local	No se Usa a Nivel Local	
<i>Lycalopex sechurae</i>	2	0	0	2	0	0	0	0	2	0	6
<i>Lonchophylla hesperia</i>	2	0	0	2	0	2	0	0	0	0	6
<i>Conepatus semistriatus</i>	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	4
<i>Simosciurus neboxii</i>	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	4
<i>Odocoileus peruvianus</i>	0	0	2	0	0	0	0	0	2	0	4
<i>Artibeus fraterculus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Desmodus rotundus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Didelphis marsupialis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2

Elaborado por Equipo Consultor. Fuente: Equipo Consultor 2026.

Tabla 11-11. Sensibilidad de las especies de mastofauna registradas

Familia	Especie	Sensibilidad
Canidae	<i>Lycalopex sechurae</i>	Alta
Phyllostomidae	<i>Lonchophylla hesperia</i>	Alta
Mephitidae	<i>Conepatus semistriatus</i>	Media
Sciuridae	<i>Simosciurus neboxii</i>	Media
Cervidae	<i>Odocoileus peruvianus</i>	Media
Phyllostomidae	<i>Artibeus fraterculus</i>	Baja
Phyllostomidae	<i>Desmodus rotundus</i>	Baja
Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	Baja

Elaborado por Equipo Consultor. Fuente: Equipo Consultor 2026.

- **Ornitofauna**

La sensibilidad de las especies de aves, acorde a Stotz (1996) hace referencia a un enfoque utilizado para evaluar el nivel de especialización de las aves en distintos hábitats, basado en su susceptibilidad a cambios ambientales, especialmente en ecosistemas tropicales de América del Sur. Este concepto fue introducido por Douglas F. Stotz y sus colegas en el contexto de estudios de conservación, particularmente en la Amazonía, y está vinculado a la capacidad de las aves para persistir en hábitats alterados o fragmentados. Esta clasificación permite dilucidar a las especies entre especies con sensibilidad alta, media o baja, permitiendo identificar los siguientes criterios según su sensibilidad a la perturbación de su hábitat:

- **Especies sensibles:**

Estas especies dependen estrictamente de hábitats primarios y son altamente vulnerables a la deforestación y degradación. Son indicadores clave de la salud de los bosques y tienden a desaparecer rápidamente cuando se altera su hábitat.

- **Especies intermedias:**

Tienen cierta capacidad de adaptación y pueden persistir en hábitats secundarios o fragmentados, aunque su abundancia suele disminuir en comparación con áreas primarias.

- **Especies tolerantes:**

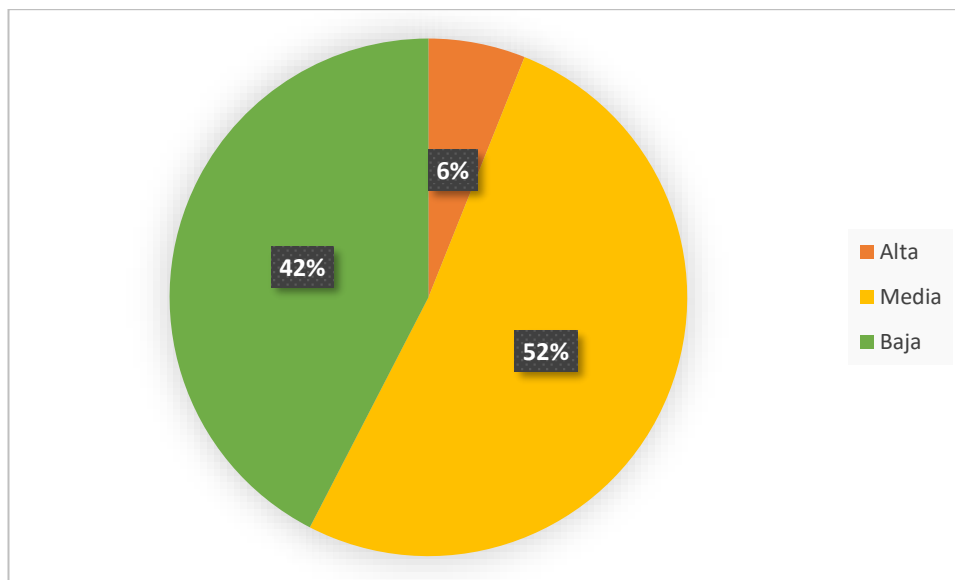
Son generalistas en términos de hábitat y dieta, lo que les permite sobrevivir y, a veces, prosperar en áreas degradadas o modificadas por el ser humano.

El área de estudio cuenta con una presencia mayoritaria de especies de sensibilidad media con 52% de las especies. Estas especies pueden habitar tanto bosques secundarios avanzados como fragmentos de bosque, pero no prosperan en paisajes completamente abiertos y son especies que pueden verse moderadamente afectadas por actividades humanas, requiriendo aún la existencia de cierta conectividad del hábitat. Las especies registradas en esta categoría son: *Sturnella bellicosa*, *Mimus longicaudatus*, *Polioptila plumbea*, *Thamnophilus bernardi*, *Conothraupis speculigera*, *Sicalis flaveola*, *Campylorhynchus fasciatus*, *Turdus reevei*, *Euscarthmus meloryphus*, *Muscigralla brevicauda*, *Myiarchus phaeocephalus*, *Myiodynastes bairdii*, *Myiopagis subplacens*, *Pyrocephalus rubinus*, *Tyrannus niveigularis*, *Vireo olivaceus* y *Veniliornis callonotus*.

La segunda categoría de sensibilidad presente en el muestreo fueron las aves de sensibilidad baja con el 42%. Estas especies suelen ser asociadas a hábitats abiertos y perturbados, como zonas agrícolas, urbanas o plantaciones, además de tender a ser abundantes y con rangos amplios de distribución. Se enlistan las siguientes: *Helimaster longirostris*, *Cathartes aura*, *Coragyps atratus*, *Leptotila verreauxi*, *Zenaida auriculata*, *Crotophaga sulcirostris*, *Buteogallus meridionalis*, *Falco sparverius*, *Pheucticus chrysogaster*, *Cyanocorax mystacalis*, *Furnarius leucopus*, *Lepidocolaptes souleyetii*, *Pygochelidon cyanoleuca* y *Icterus graceannae*.

La categoría de especies con sensibilidad alta tiene un aporte del 6%. Estas especies tienden a ser dependientes de hábitats primarios o condiciones específicas, así como estar restringidas a áreas con baja intervención humana, por lo que son vulnerables a la fragmentación y pérdida de hábitat, así como a la degradación ambiental. En este muestreo se registraron 02 especies: *Geranospiza caerulescens* y *Amazilia amazilia*.

Figura 11-3. Sensibilidad de las especies de aves



Nota. Fuente: Información de levantamiento de campo, 2026. Elaborado por: Equipo consultor, 2026.

○ Herpetofauna.

La sensibilidad ecológica de las especies de herpetofauna registradas en el área de estudio fue evaluada considerando atributos ecológicos y biológicos como el estado de conservación nacional e internacional, el endemismo, la inclusión en los apéndices de CITES, la especificidad del hábitat, el nicho trófico, el patrón de actividad (diurno o nocturno), los requerimientos reproductivos y la tolerancia frente a la alteración del hábitat.

La categoría de sensibilidad alta estuvo representada por especies con características que incrementan su vulnerabilidad frente a las perturbaciones ambientales. En esta categoría se incluyó *Engystomops randi*, especie endémica del Ecuador con dependencia de cuerpos de agua temporales para su reproducción, y *Callopistes flavipunctatus*, categorizada como En Peligro (EN) en la Lista Roja nacional. Estas especies presentan requerimientos ecológicos particulares que justifican una mayor prioridad de conservación.

Las especies clasificadas con sensibilidad media corresponden a aquellas que presentan algún atributo de importancia para la conservación, aunque muestran una mayor capacidad de adaptación que las especies de sensibilidad alta. En este grupo se encuentra *Epipedobates anthonyi*, categorizada como Casi Amenazada (NT) tanto a nivel nacional como internacional e incluida en el Apéndice II de CITES, además de *Oxyrhopus fitzingeri* y *Pseudalsophis elegans*,

registradas como Datos Insuficientes (DD) a nivel nacional, condición que refleja la necesidad de incrementar el conocimiento sobre su estado poblacional y ecología.

La sensibilidad baja estuvo representada principalmente por especies con amplia distribución geográfica, hábitos alimenticios generalistas y mayor tolerancia a ambientes intervenidos, como *Microlophus occipitalis*, *Phyllodactylus reissii*, *Leptodactylus labrosus*, *Rhinella bella*, *Stenocercus puyango* e *Iguana iguana*. En la comunidad predominaron las especies insectívoras (63,63 %), seguidas por las carnívoras (18,18 %), mientras que las especies omnívoras y herbívoras representaron el 9,09 % cada una. Asimismo, la comunidad estuvo conformada por seis especies diurnas (54,55 %) y cinco especies nocturnas (45,45 %), evidenciando una representación relativamente equilibrada de ambos patrones de actividad.

En conjunto, la comunidad de herpetofauna estuvo dominada por especies de sensibilidad baja; sin embargo, la presencia de especies endémicas, categorizadas bajo algún nivel de amenaza o con información insuficiente para evaluar adecuadamente su estado de conservación resalta la importancia de implementar medidas de manejo y seguimiento que permitan mantener las condiciones ecológicas necesarias para la conservación de estas poblaciones.

Tabla 11-12. Clasificación de sensibilidad ecológica de las especies de herpetofauna.

Especie	Sensibilidad ecológica	Criterio aplicado
<i>Engystomops randi</i>	Alta	Dependencia de cuerpos de agua temporales
<i>Callopistes flavipunctatus</i>	Alta	Especie en peligro
<i>Epipedobates anthonyi</i>	Media	Especialización de microhábitat
<i>Leptodactylus labrosus</i>	Media	Dependencia hídrica con tolerancia moderada
<i>Microlophus occipitalis</i>	Baja	Generalista, amplia distribución
<i>Phyllodactylus reissii</i>	Baja	Generalista
<i>Iguana iguana</i>	Baja	Alta tolerancia antrópica
<i>Oxyrhopus fitzingeri</i>	Baja	Amplia distribución
<i>Pseudalsophis elegans</i>	Baja	Generalista
<i>Stenocercus puyango</i>	Baja	Adaptación a bosque seco
<i>Rhinella bella</i>	Baja	Generalista

Fuente: Información de levantamiento de campo, 2026 Elaborado: Equipo consultor, 2026.

○ Entomofauna.

La sensibilidad del subcomponente entomofauna en el área del Proyecto Fotovoltaico La Ceiba se clasifica como **media, con tendencia local a media-alta**, fundamentándose en el grado de especialización ecológica de los grupos bioindicadores registrados, su dependencia de la cobertura vegetal nativa y de las condiciones microclimáticas, su respuesta documentada frente a procesos de fragmentación del hábitat y transformación del paisaje, así como en la función ecológica que desempeñan dentro del ecosistema. La clasificación considera además la representatividad de las especies registradas respecto a la riqueza nacional, la persistencia de procesos ecológicos funcionales y el nivel de intervención antrópica observado durante la línea base.

Los resultados obtenidos evidencian que la entomofauna se desarrolla dentro del Bosque deciduo de tierras bajas Jama–Zapotillo, ecosistema caracterizado por una marcada estacionalidad climática, donde la disponibilidad de humedad, la estructura de la vegetación y la permanencia de remanentes de bosque seco condicionan la composición y distribución de las comunidades de insectos. En este contexto, la transformación histórica del paisaje por actividades agrícolas, establecimiento de pastizales y pastoreo extensivo de *Capra hircus* ha reducido la heterogeneidad del hábitat y modificado la disponibilidad de recursos alimenticios y reproductivos para numerosos grupos de insectos. No obstante, los remanentes de vegetación nativa y las franjas de vegetación asociadas a quebradas que mantienen flujo de agua durante la época seca constituyen microhábitats con mayor humedad ambiental y estabilidad microclimática, favoreciendo la permanencia de especies sensibles y contribuyendo al mantenimiento de la conectividad ecológica del paisaje.

En el caso de los **escarabajos copronecrófagos**, la sensibilidad se considera **media**, debido a que este grupo constituye uno de los bioindicadores más confiables del estado de conservación de los ecosistemas terrestres tropicales. Su presencia depende directamente de la disponibilidad de excretas de mamíferos silvestres, de condiciones edáficas relativamente estables y de una cobertura vegetal que permita mantener procesos ecológicos funcionales. La riqueza registrada (3,58 % de la riqueza nacional) y la composición observada reflejan una comunidad influenciada por la transformación del bosque seco, donde la sustitución de mamíferos silvestres por fauna doméstica, la fragmentación del hábitat y la simplificación estructural del paisaje limitan la diversidad del grupo. Sin embargo, la persistencia de especies funcionales indica que aún se mantienen procesos ecológicos esenciales como el reciclaje de nutrientes, la aireación del suelo, la dispersión secundaria de semillas y el control natural de parásitos, lo que evidencia un ecosistema alterado, pero todavía funcional (Nichols et al., 2008; Slade et al., 2011).

Por su parte, las **mariposas diurnas** presentan una **sensibilidad media-alta**, debido a su elevada dependencia de la diversidad florística, de la disponibilidad de plantas hospederas durante su fase larval y de condiciones microclimáticas relativamente estables. La representatividad registrada (0,28 % de la riqueza nacional) y la composición de especies sugieren una comunidad susceptible a las modificaciones del paisaje, ya que la pérdida de cobertura vegetal nativa, la homogenización de la matriz productiva y las alteraciones en temperatura, humedad y luminosidad afectan rápidamente su abundancia y diversidad. Debido a estas características, las mariposas constituyen excelentes bioindicadores de cambios ambientales, respondiendo de manera temprana a procesos de fragmentación y degradación del bosque seco. En consecuencia, pequeñas modificaciones adicionales sobre los remanentes de vegetación o sobre las condiciones microclimáticas podrían ocasionar disminuciones importantes en la diversidad local (Bonebrake et al., 2010; Brown & Freitas, 2000).

En términos espaciales, la mayor sensibilidad de la entomofauna se concentra en los **remanentes mejor conservados del Bosque deciduo de tierras bajas Jama–Zapotillo**, particularmente en sectores asociados a vegetación nativa y a las quebradas que mantienen agua durante la época seca, donde las condiciones de humedad, disponibilidad de recursos y heterogeneidad estructural favorecen la presencia de especies más especializadas. En contraste, las áreas dominadas por cultivos, pastizales y zonas de pastoreo presentan comunidades de insectos más

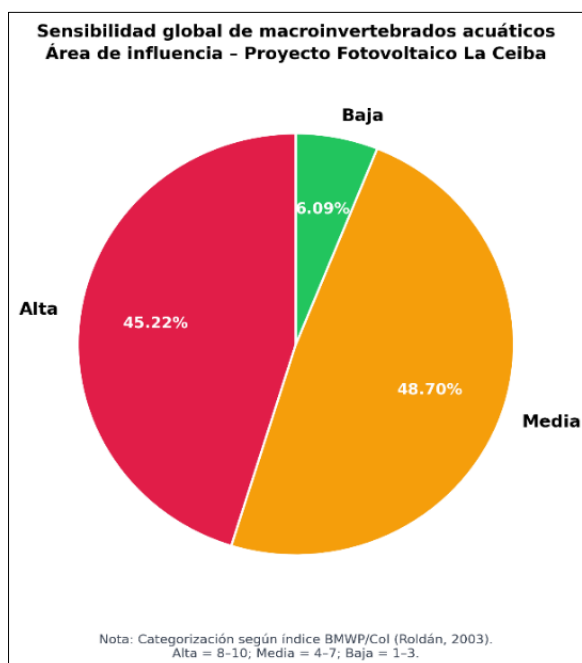
simplificadas y tolerantes a la perturbación, reflejando una disminución de la calidad ecológica del hábitat.

En consecuencia, la entomofauna del área evidencia una condición intermedia de conservación, donde la presencia de especies bioindicadoras funcionalmente importantes coexiste con señales claras de presión antrópica derivadas de la transformación histórica del paisaje. Esta condición justifica la asignación de una sensibilidad global media, con sectores puntuales de sensibilidad media-alta asociados a remanentes de bosque seco y vegetación riparia, los cuales constituyen áreas prioritarias para la conservación de la biodiversidad y el mantenimiento de procesos ecológicos. Por ello, resulta fundamental implementar medidas orientadas a conservar la cobertura vegetal nativa, proteger las franjas de vegetación asociadas a quebradas, reducir la fragmentación del hábitat y promover la restauración ecológica, con el fin de mantener la funcionalidad y resiliencia del ecosistema frente a las actividades del proyecto (Nichols et al., 2008; Andrade-C., 2011; Bonebrake et al., 2010).

○ **Macroinvertebrados acuáticos.**

De acuerdo con la metodología de Sensibilidad de las Especies, las familias de macroinvertebrados identificados en el área de influencia del Proyecto Fotovoltaico La Ceiba se categorizan de la siguiente manera:

Figura 11-4. Sensibilidad de macroinvertebrados



Nota. Fuente: Información de levantamiento de campo, 2026. Elaborado: Equipo consultor, 2026.

○ **Sensibilidad Alta (Puntajes BMWP 8-10)**

Estas familias representan el 45,22% de la abundancia total. Son organismos estenotópicos, con requerimientos estrictos de oxigenación y estabilidad del hábitat. Su presencia indica tramos de alta susceptibilidad biótica ante intervenciones que alteran la calidad físico-química del agua o la estructura del cauce (Roldán, 2003; Domínguez & Fernández, 2009).

Perlidae (Plecoptera): Puntaje 10. Indicador de aguas limpias y corrientes rápidas con sustrato rocoso.

Anomalopsychidae (Trichoptera): Puntaje 10. Organismos altamente sensibles que dependen de la estabilidad del sustrato para la fijación de sus estuches.

Hydrobiosidae (Trichoptera): Puntaje 8. Depredadores especialistas asociados a ambientes lóticos con baja carga orgánica.

- **Sensibilidad Media (Puntajes BMWP 4-7)**

Es la categoría predominante con el 48,70% de la abundancia. Estos taxones poseen una tolerancia intermedia y representan áreas con susceptibilidad moderada, capaces de similares cambios ambientales menores sin perder su funcionalidad ecológica (Roldán, 2003).

Elmidae (Coleoptera): Puntaje 6. Escarabajos acuáticos que habitan en corrientes moderadas; Toleran variaciones leves en la turbidez.

Crambidae (Lepidoptera): Puntaje 5. Larvas asociadas a vegetación riparia y macrófitas, con tolerancia media a la sedimentación.

Lymnaeidae (Gastropoda): Puntaje 4. Gasterópodos raspadores que habitan en zonas de menor corriente y toleran incrementos moderados de nutrientes.

Tipulidae (Diptera): Puntaje 5. Larvas procesadoras de materia orgánica con capacidad de persistir en sedimentos variables.

- **Sensibilidad Baja (Puntajes BMWP 1-3)**

Representan el 6,09% de la abundancia. Son organismos euritópicos con baja susceptibilidad biótica, capaces de colonizar ambientes con estrés ambiental o baja disponibilidad de oxígeno (Roldán & Ramírez, 2008).

Physidae (Gastropoda): Puntaje 3. Caracoles con alta resistencia a la hipoxia y enriquecimiento orgánico.

Chironomidae (Diptera): Puntaje 2. Larvas altamente tolerantes, capaces de habitar en sedimentos finos y aguas con alta carga de sólidos o nutrientes.

- **Ictiofauna**

La sensibilidad ecológica de la ictiofauna registrada se evaluó con base en la respuesta potencial de las especies frente a alteraciones del hábitat acuático, considerando atributos ecológicos ampliamente documentados para la ictiofauna continental, tales como afinidad por determinados tipos de sustrato, asociación con la velocidad de corriente, requerimientos generales de hábitat, amplitud ecológica aparente, conectividad fluvial y condición de especie nativa o introducida. Estos criterios permiten interpretar el grado de susceptibilidad ecológica de las especies frente a modificaciones del cauce y de la calidad del hábitat, sin que ello constituya una clasificación formal de amenaza o una equivalencia directa con su estado de conservación (Aguirre et al., 2021; Barriga, 2012; Froese & Pauly, 2025).

En concordancia con la línea base biótica, la sensibilidad fue interpretada como una herramienta de apoyo para la identificación de receptores biológicos potencialmente vulnerables, diferenciando especies asociadas a hábitats específicos, especies con asociación intermedia a las condiciones del cauce y especies con mayor amplitud ecológica aparente.

- **Alta sensibilidad (22,2 %)**

Corresponde a las especies con mayor dependencia de ambientes lóticos bien conservados, asociadas principalmente a sustratos de fondo y microhábitats específicos, cuya permanencia depende de la conservación de la estructura física del cauce, la conectividad hidrológica y la calidad del agua. En esta categoría se incluyen **Chaetostoma microps** y **Astroblepus cf. prenedillus**, ambas caracterizadas por presentar hábitos bentónicos y una estrecha relación con sustratos rocosos propios de quebradas y ríos de corriente permanente.

Estas especies muestran una mayor susceptibilidad frente a procesos que alteren la estabilidad del lecho, incrementen la sedimentación o modifiquen el régimen hidrológico. En el caso de **Astroblepus cf. prenedillus**, la determinación taxonómica continúa siendo preliminar; por tanto, la interpretación de su sensibilidad se fundamenta en la información ecológica disponible para el género **Astroblepus**, recomendándose actualizar esta valoración una vez confirmada su identidad taxonómica definitiva.

Adicionalmente, ambas especies presentan categorías de conservación relevantes a escala global. **Astroblepus cf. prenedillus** se encuentra catalogada como **Críticamente Amenazada (CR)** según la Lista Roja de la UICN (2025) e incluida en el **Apéndice I de CITES**, mientras que **Chaetostoma microps** está clasificada como **En Peligro (EN)** e incluida en el **Apéndice II de CITES**. Si bien estas categorías no constituyen el criterio principal para la asignación de sensibilidad ecológica, incrementan su prioridad para las medidas de prevención, monitoreo y conservación durante el desarrollo del proyecto.

- **Sensibilidad media (55,6 %)**

Esta categoría agrupa especies nativas cuya ocurrencia se relaciona con la conservación general del cauce y la conectividad longitudinal de los sistemas fluviales, aunque presentan una mayor amplitud ecológica aparente que los taxones estrictamente asociados a microhábitats específicos. En este grupo se incluyen **Brycon atrocaudatus**, **Bryconamericus peruanus**, **Hemibrycon sp.**, **Creagrutus kunturus** y **Pseudopoecilia festae**.

Estas especies dependen de la continuidad del cauce, de la disponibilidad de refugios, de la cobertura ribereña y de la oferta de recursos tróficos, por lo que pueden responder negativamente a modificaciones en la estructura del hábitat, incremento de sedimentos, pérdida de vegetación ribereña o interrupción de la conectividad fluvial. No obstante, la información disponible no permite asignarlas de manera uniforme a una categoría ecológica equivalente a la observada en las especies altamente especializadas, motivo por el cual se consideran de sensibilidad intermedia.

Dentro de este grupo destaca **Brycon atrocaudatus**, clasificada como **Vulnerable (VU)** según la Lista Roja Global de la UICN (2025), condición que refuerza la necesidad de implementar medidas de protección de los hábitats acuáticos donde fue registrada.

- **Baja sensibilidad (11,1 %)**

La categoría de baja sensibilidad corresponde a especies con mayor amplitud ecológica aparente y capacidad para establecerse en ambientes modificados. En el área de estudio únicamente **Oreochromis aureus**, especie introducida, reúne estas características.

Su presencia constituye un elemento de presión potencial sobre la ictiofauna nativa debido a su elevada plasticidad ecológica, capacidad de colonización y establecimiento en ambientes alterados, así como por las posibles interacciones competitivas con especies autóctonas. Por esta razón, aunque presenta baja sensibilidad frente a las perturbaciones ambientales, su presencia

debe considerarse dentro del manejo ambiental por el riesgo ecológico asociado a especies exóticas.

- **Especie pendiente de categorización**

Para **Andinoacara blomeri** no fue posible establecer una categoría específica de sensibilidad ecológica con base en los criterios utilizados en la presente evaluación, debido a la insuficiencia de información ecológica disponible respecto a su respuesta frente a perturbaciones del hábitat. En consecuencia, su valoración permanece **pendiente de categorización**, conforme a lo establecido en el Capítulo 8.2 de Línea Base Biótica.

No obstante, la especie se encuentra clasificada como **Casi Amenazada (NT)** en la Lista Roja Global de la UICN (2025), condición que deberá ser considerada en el diseño de las medidas de seguimiento y monitoreo ambiental.

- **Resultado de la sensibilidad de la ictiofauna**

La composición de la ictiofauna registrada evidencia el predominio de especies nativas asociadas a condiciones intermedias de conservación del cauce, acompañadas por un grupo reducido de especies altamente especializadas vinculadas a ambientes lóticos con sustratos estructurados y buena calidad del hábitat acuático. En conjunto, estos resultados indican que los cuerpos de agua del área de influencia mantienen condiciones ecológicas que permiten la permanencia de especies con distintos requerimientos de hábitat, aunque muestran susceptibilidad frente a alteraciones relacionadas con la pérdida de conectividad fluvial, incremento de sedimentos, modificación del sustrato y deterioro de la vegetación ribereña.

En este contexto, la sensibilidad ecológica de la ictiofauna debe interpretarse como un elemento complementario para la evaluación de la sensibilidad ambiental del área de estudio y para la identificación de los receptores biológicos prioritarios dentro del análisis de impactos y riesgos ambientales, particularmente en las quebradas que mantienen flujo durante la época seca, las cuales constituyen los principales hábitats para las especies de mayor sensibilidad registradas durante la línea base.

11.3. SENSIBILIDAD SOCIAL.

Para el Proyecto Fotovoltaico La Ceiba, la sensibilidad social se define a partir de la interacción entre el polígono de implantación, la ocupación humana efectiva, la tenencia de la tierra, la cercanía a centros poblados, la presencia de infraestructura social y los flujos funcionales del territorio. En este caso, el proyecto se ubica en el cantón Zapotillo, parroquia Zapotillo, sector Catamaillo, con 401,31 ha, junto a la vía E25, a aproximadamente 1,6 km del poblado La Ceiba y a 4 km de la cabecera cantonal de Zapotillo; además, el propio perfil del proyecto reconoce como grupos de interés a propietarios, GAD cantonal y comunidades cercanas, lo que confirma que la sensibilidad social no depende solo de la distancia, sino también de la relación territorial y funcional con la población local (CELEC EP, 2025).

La sensibilidad social del Proyecto Fotovoltaico La Ceiba se determinó mediante una metodología mixta, basada en dos criterios complementarios:

- i) La **afectación predial directa** sobre propietarios y predios vinculados físicamente al emplazamiento; y
- ii) La **proximidad espacial** entre el polígono del proyecto y los asentamientos humanos del entorno.

Este enfoque es consistente con el artículo 466 del Reglamento al Código Orgánico del Ambiente RCOA, que define el área de influencia social directa a partir de la interacción entre el proyecto y las unidades individuales, predios, viviendas y propietarios así como con las organizaciones sociales del territorio (Colectivas), y con la buena práctica internacional que recomienda diferenciar entre población directamente afectada por adquisición o restricción de uso de tierras y población expuesta indirectamente por cercanía e interacción funcional.

En el caso de La Ceiba, la aplicación de esta metodología se justifica porque el estudio social del EIA identifica **24 predios dentro del polígono del proyecto**, asociados a propietarios directamente involucrados en procesos de negociación, indemnización o compensación, así como **17 predios colindantes** con potencial de afectación territorial inmediata. Adicionalmente, el capítulo de áreas de influencia social reconoce la presencia de comunidades cercanas, entre ellas **Catamahillo**, localizada a aproximadamente **200 m** del polígono, y **Ceiba Chica**, ubicada a **1.624 m**, lo que permite estructurar una gradación de sensibilidad basada en intensidad de interacción territorial decreciente con la distancia.

- **Criterios metodológicos**

La metodología se aplicó en un entorno SIG, utilizando como insumos:

- El polígono del Proyecto Fotovoltaico La Ceiba;
- La base predial interna del proyecto (propietarios de terrenos);
- La cartografía de predios colindantes;
- La localización de comunidades y poblados cercanos; y
- La cartografía base y político-administrativa del área de estudio.

La información cartográfica disponible muestra el polígono del proyecto, la distribución interna de predios, la localización de Catamahillo y La Ceiba Chica y otros asentamientos del entorno, así como la relación espacial con los predios colindantes.

Posteriormente, se realizó una clasificación en cinco niveles de sensibilidad. Para los dos niveles superiores se privilegió el criterio de afectación jurídica y territorial directa; para los tres niveles restantes se aplicó un criterio de anillos de distancia medidos desde el límite del polígono del proyecto hacia los centros poblados. Esta decisión metodológica responde a que, en el área rural del proyecto, no existen delimitaciones oficiales detalladas de barrios o comunidades por parte del GAD cantonal de Zapotillo que permitan un análisis poligonal comunitario más preciso, por lo que el uso de buffers constituye una herramienta técnica, objetiva, trazable y reproducible para el proyecto fotovoltaico “La Ceiba”.

Tabla 11-13. Criterios de Sensibilidad Social del proyecto

CRITERIO DE SENSIBILIDAD	RECEPTOR O ÁMBITO	JUSTIFICACIÓN
Muy alta	Polígono del proyecto (afectación directa por implantación)	Corresponde a espacios o receptores sociales expuestos a transformaciones directas, permanentes o estructurales derivadas de la implantación del proyecto, con potencial de modificar de manera profunda las condiciones de tenencia, uso del suelo, medios de vida o estabilidad socioeconómica.
Alta	Predios, propietarios o infraestructura colindante	Corresponde a receptores sociales localizados en el entorno inmediato del proyecto, expuestos a afectaciones territoriales directas o funcionales relevantes, aunque sin encontrarse necesariamente dentro del área de implantación.

CRITERIO DE SENSIBILIDAD	RECEPTOR O ÁMBITO	JUSTIFICACIÓN
Media	Comunidades ubicadas hasta 500 m del polígono	Corresponde a receptores sociales que mantienen una interacción próxima y frecuente con el proyecto, pudiendo experimentar cambios moderados en su dinámica social, económica o territorial, generalmente mitigables mediante medidas de manejo.
Baja	Poblaciones ubicadas entre 501 y 1.000 m	Corresponde a receptores sociales con exposición indirecta cercana, en los que los efectos esperados son limitados, de baja intensidad y sin capacidad de alterar sustancialmente las condiciones de vida o la organización social local.
Muy baja	Poblaciones ubicadas entre 1.001 y 2.000 m	Corresponde a receptores sociales periféricos o lejanos al foco principal de intervención, cuya relación con el proyecto es débil, ocasional o marginal y donde los cambios previsibles son indirectos y poco perceptibles.

Fuente: Fase de campo y Línea base social del EsIA La Ceiba, 2026.

Elaboración: Equipo consultor, 2026.

El primer criterio corresponde a la **afectación directa por implantación**, aplicable a los predios ubicados dentro del polígono del proyecto y a los predios colindantes. Este criterio reconoce que la compra de terrenos, la modificación del uso del suelo, la posible restricción de accesos y la alteración de las condiciones económicas de los propietarios generan niveles de sensibilidad superiores a los de la población ubicada solamente por cercanía. La literatura especializada en gestión social y adquisición de tierras señala que los hogares o propietarios afectados por adquisición, servidumbres o restricciones de uso presentan una exposición social más intensa y requieren medidas específicas de compensación, manejo de conflictos y restablecimiento de medios de vida.

El segundo criterio corresponde a la **proximidad espacial a receptores comunitarios**, aplicado a comunidades, poblados e infraestructura localizados en el entorno del proyecto. Este criterio se sustenta en que la cercanía al emplazamiento incrementa la probabilidad de exposición a tránsito inducido, ruido, polvo, cambios en la movilidad local, transformación del paisaje, presión sobre caminos vecinales y modificaciones en la dinámica económica y social. La evaluación social internacional reconoce que la distancia constituye un indicador válido de exposición territorial, especialmente en proyectos de infraestructura y energía desarrollados en contextos rurales dispersos.

El umbral de **hasta 500 m** fue adoptado para definir la sensibilidad media, por representar la franja de interacción territorial inmediata entre el proyecto y los asentamientos rurales próximos. En esta distancia suelen concentrarse las externalidades directas más perceptibles por la población, como incremento de tránsito, emisiones de polvo, ruido, alteración de senderos y caminos vecinales y cambios en la rutina de uso del espacio. En entornos rurales de baja densidad como es el caso de La Ceiba, esta escala espacial equivale a un ámbito de vecindad funcional directa, por lo que su uso resulta técnicamente razonable para identificar comunidades con alta exposición territorial, aun cuando no exista adquisición de predios comunitarios.

El intervalo de **501 a 1.000 m** se adoptó para sensibilidad baja porque corresponde a un entorno de exposición indirecta cercana, donde todavía existe interacción funcional con el proyecto, aunque de menor intensidad que en la franja inmediata. En esta escala predominan impactos secundarios, como cambios en conectividad, percepción del proyecto, acceso a empleo temporal y circulación por caminos locales, pero con una disminución progresiva de las externalidades directas. Este rango es consistente con enfoques de proximidad empleados en evaluación territorial y social para distinguir el entorno cercano del entorno inmediato.

El intervalo de **1.001 a 2.000 m** se definió como sensibilidad muy baja porque comprende el entorno periférico ampliado donde las interacciones negativas con el proyecto son todavía identificables, pero ya no presentan el mismo nivel de intensidad territorial, cotidiana o predial. En esta franja pueden mantenerse relaciones funcionales esporádicas, especialmente por movilidad, comercio o empleo, pero la exposición física directa disminuye de forma significativa. El límite superior de 2.000 m permite captar la periferia rural asociada al proyecto sin extender la sensibilidad a territorios donde la relación espacial resulta débil o marginal.

- **Resultados.**

Los resultados de sensibilidad social del Proyecto Fotovoltaico La Ceiba se estructuraron a partir de una gradación de cinco categorías (muy alta, alta, media, baja y muy baja) definidas según la intensidad de interacción territorial y socioeconómica entre el proyecto y los receptores sociales identificados en su entorno. Esta clasificación permite jerarquizar espacialmente la susceptibilidad del componente social frente a la implantación, construcción y operación del proyecto, diferenciando entre afectaciones prediales directas, relaciones de colindancia inmediata y niveles decrecientes de exposición de las comunidades en función de su proximidad al polígono del proyecto (Vanclay et al., 2015; IFC, 2021).

Tabla 11-14. Sensibilidad Social del proyecto fotovoltaico

CATEGORÍA	CRITERIO PRINCIPAL	RECEPTORES INCLUIDOS	JUSTIFICACIÓN TÉCNICA
Muy alta	Sobreposición territorial directa	Pedios y propietarios dentro del polígono del proyecto	Compra o negociación de tierras, cambio de uso del suelo y modificación directa de condiciones socioeconómicas
Alta	Colindancia inmediata	Pedios y propietarios colindantes	Afectaciones directas por vecindad: accesos, tránsito, polvo, ruido, conflictos de linderos y cambios territoriales
Media	Distancia de 0 a 500 m	Comunidades próximas	Entorno de interacción comunitaria inmediata y exposición directa a externalidades del proyecto
Baja	Distancia de 501 a 1.000 m	Poblaciones dispersas cercanas	Exposición indirecta cercana con menor intensidad territorial
Muy baja	Distancia de 1.001 a 2.000 m	Poblaciones periféricas	Interacción territorial secundaria o periférica, con predominio de efectos indirectos

Elaboración: Equipo consultor, 2026.

La categoría de **sensibilidad muy alta** corresponde al **polígono del proyecto**, debido a que en este espacio se concentran los procesos de compra o negociación de tierras, cambio de uso del suelo y modificación directa de las condiciones socioeconómicas de los propietarios. En esta categoría se localizan los 24 predios internos del proyecto, lo que implica afectación territorial directa sobre la estructura de tenencia y sobre los medios de vida vinculados al uso rural del suelo. Por su naturaleza, esta es la categoría de mayor sensibilidad del proyecto.

La categoría de **sensibilidad alta** corresponde a los **propietarios de los terrenos colindantes**, debido a que, aunque no formen parte del área a adquirir, se encuentran expuestos a afectaciones directas por vecindad inmediata con las obras y facilidades del proyecto. Entre estas se incluyen alteraciones en accesibilidad, tránsito de maquinaria, generación de polvo y ruido, posibles cambios en drenajes, límites y dinámica de uso del suelo, así como mayor probabilidad de conflicto territorial. En el proyecto La Ceiba, esta categoría comprende 17 predios colindantes identificados cartográficamente y en el inventario social del estudio.

La categoría de **sensibilidad media** corresponde a las **comunidades ubicadas hasta 500 m del polígono del proyecto**, por tratarse del entorno comunitario de interacción inmediata. En este rango se ubica Catamahillo, cuya distancia al polígono es de aproximadamente 200 m según el capítulo de áreas de influencia social y la cartografía temática del proyecto. Por su cercanía, esta comunidad puede experimentar con mayor intensidad efectos relacionados con tránsito, uso de caminos, percepción del proyecto y dinamización económica local, sin llegar al nivel de afectación predial directa que caracteriza a las dos categorías superiores.

La categoría de **sensibilidad baja** corresponde a las **poblaciones ubicadas entre 501 y 1.000 m del polígono del proyecto**. Esta franja agrupa asentamientos con interacción cercana dispersa, pero no inmediata, donde la exposición es principalmente indirecta. El análisis verificado en cartografía oficial se determina que no existen receptores poblacionales permanentes dentro de este intervalo; en caso de no identificarse poblados consolidados, el rango permanece metodológicamente definido para fines de clasificación y trazabilidad del análisis espacial.

La categoría de **sensibilidad muy baja** corresponde a las **poblaciones ubicadas entre 1.001 y 2.000 m del polígono**. En esta categoría se ubica Ceiba Chica, cuya distancia al polígono es de 1.624 m. Aunque esta comunidad mantiene una relación territorial con el proyecto, su exposición directa es menor que la de Catamahillo y su sensibilidad se asocia principalmente a efectos indirectos sobre movilidad, servicios y articulación económica territorial.

Como parte de la línea base social, se identificó infraestructura comunitaria que podría afectarse por efectos directos o indirectos de la construcción del proyecto, es por ello que se ha definido la siguiente sensibilidad:

Tabla 11-15. Sensibilidad Social de la infraestructura comunitaria identificada.

NOMBRE	Estado	DIST (m.)	X	Y	SENSIBILIDAD
CATAMAHILLO					
Cabralac - Producción de lácteos de cabra	Bueno	832	585349,88	9518432,58	BAJA
Cancha deportiva	Bueno	940	585288,76	9518323,84	BAJA
Reservorio de agua potable GAD Municipal Zapotillo	Bueno	180	585813,86	9520250,79	ALTA
Vía Estatal E 25	Bueno	0 Colindante	586121,28	9520359,04	ALTA
CEIBA CHICA					
Sistema de riego Zapotillo	Regular	685	586144	9522622	BAJA
Casa comunal Ceiba Chica	Destruída	1442	586927	9523407	MUY BAJA
Coliseo deportivo Fanny Ruiz Toledo	Regular	1449	586961	9523412	MUY BAJA
Iglesia de la Comunidad Ceiba	Malo	1658	587194	9523568	MUY BAJA
Unidad educativa Prof. Jorge Amable Quezada Pinzón	Malo	1546	587096	9523481	MUY BAJA
Mirador Reina del Cisne	Bueno	685	586160	9522623	BAJA

Elaboración: Equipo consultor, 2026.

La Tabla evidencia que la sensibilidad social de la infraestructura comunitaria identificada responde de manera consistente a la metodología de proximidad aplicada para el Proyecto Fotovoltaico La Ceiba, en la que la intensidad de interacción territorial disminuye conforme aumenta la distancia respecto al polígono del proyecto.

En este marco, la infraestructura localizada en **Catamahillo** presenta los niveles de sensibilidad más altos, debido a su emplazamiento dentro del entorno inmediato de interacción comunitaria. Destacan el reservorio de agua potable del GAD Municipal Zapotillo, ubicado a 180 m, y la vía estatal E25, en condición colindante, ambos clasificados con sensibilidad **alta**, ya que constituyen elementos estratégicos para la funcionalidad territorial, la conectividad y el acceso a servicios básicos, por lo que podrían experimentar afectaciones directas asociadas al tránsito, uso intensivo de accesos y cambios operativos durante la ejecución del proyecto.

En contraste, la infraestructura de Catamahillo ubicada a mayores distancias, como Cabralac – Producción de lácteos de cabra (832 m) y la cancha deportiva (940 m), registra sensibilidad **baja**, lo cual indica una exposición indirecta cercana, pero sin una interacción territorial tan intensa como la observada en los receptores del entorno inmediato. Esto confirma que, aun dentro de una misma comunidad, la sensibilidad no depende únicamente de la pertenencia territorial, sino de la posición relativa de cada infraestructura frente al polígono del proyecto y de su función dentro de la dinámica local.

Para La **Ceiba Chica**, la mayor parte de la infraestructura presenta sensibilidad **muy baja**, como la casa comunal, el coliseo deportivo Fanny Ruiz Toledo, la iglesia de la comunidad Ceiba y la unidad educativa Prof. Jorge Amable Quezada Pinzón, localizadas entre 1.442 m y 1.658 m del proyecto. Este patrón es coherente con la categoría metodológica de interacción territorial periférica, donde predominan efectos indirectos y de menor magnitud. No obstante, el sistema de riego Zapotillo y el mirador Reina del Cisne, ambos a 685 m, fueron clasificados con sensibilidad **baja**, lo que refleja una condición intermedia de exposición indirecta cercana, asociada a una mayor posibilidad de interacción funcional con el proyecto respecto a la infraestructura más distante.

En el MAPA NRO. 32, se presenta el Mapa de localidades e infraestructura de interés social y en el MAPA NRO. 53 el Mapa de áreas sensibles medio social.

11.4. SENSIBILIDAD ARQUEOLÓGICA

Los datos recuperados permiten contrastar la sensibilidad del área de estudio

Tabla 11-16. Puntaje para el cálculo de Sensibilidad Arqueológica

N°	Factor Arqueológico	Valores		
		Alto	Medio	Bajo
1	Estudios arqueológicos realizados en las áreas adyacentes (entre 4 y 7 kilómetro)	0	0	5
2	Dato arqueológico <i>in-situ</i> –cerámica, lítica y otros– (distribución y densidad).	0	0	5
3	Sitios arqueológicos e históricos asociados (menor a un kilómetro)	0	0	0
4	Estudios históricos y etnohistóricos, datos de oralidad de la zona (entre 4 y 7 kilómetro)	0	0	3
5	Estado de conservación de la zona puntual.	0	0	3
6	Topografía, orografía del área complementaria.	0	0	0
SubTotal		0	0	16
Total		16		

Elaborado por equipo técnico, 2025

Tabla 11-17. Niveles de Sensibilidad Arqueológica según rango de valores

Rango de Sensibilidad arqueológica			
Valores	Alto	Medio	Bajo
100-60			
59-30			
29-20			16

Elaborado por equipo técnico, 2025

Tabla 11-18. Resultado de sensibilidad en las calles

Baja	Criterio	Se reconocen atributos culturales prehispánicos, históricos en cercanías del área de estudio, más sin resultados en la prospección, el más cercano a 383 metros fuera del área de estudio hasta más de a 5 km de distancia;
	Definición	En el área de estudio no presenta evidencia arqueológica en demasía
	Mitigación	En áreas sin restos, la mitigación del impacto causado sobre el patrimonio se puede realizar con la aplicación de alguna medida relativamente sencilla como el Monitoreo de toda remoción de suelos.
	Impacto	Impacto leve: Afectación leve, residual o indirecta que puede ser atenuada con medidas de mitigación como el monitoreo de toda remoción de suelos.

Fuente: Resolución No. 037-DE-INPC-2021 (*) **Fuente:** Tomado de Rosalba Chacón, 2021.

Cuadro 1: Criterios de Sensibilidad BAJA Arqueológica

Elaborado por equipo técnico, 2025

Al no haber evidencia registrada al interior del área de estudio, se establece un potencial de presencia arqueológica se estima como **BAJA**. Pero el potencial de presencia arqueológica en el resto de la ciudad podría ser mayor en los alrededores. La ausencia de evidencias arqueológicas prehispánicas y coloniales en el área, no permitió que la fase de rescate sea implementada, aunque se realiza el seguimiento durante los movimientos de suelos.

En el MAPA NRO. 53, se presenta el Mapa de áreas sensibles del componente arqueológico.