

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

**PROYECTO FOTOVOLTAICO
LA CEIBA**



OPERADOR DEL PROYECTO:



ELABORADO POR:



JULIO , 2026

Contenido

6.	ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS DEL PROYECTO.	103
6.1.	Metodología.	103
6.1.1.	Selección de Alternativas.....	103
6.1.2.	Justificación de alternativas seleccionadas.....	105
6.1.3.	Selección de criterios de Evaluación.....	109
6.1.4.	Asignación de Ponderaciones a los Criterios.	109
6.1.5.	Evaluación de las alternativas.....	112
6.2.	Resultados.	114
Tabla 6-1. Alternativas planteadas para el proyecto.....		103
Tabla 6-2. Análisis de alternativas para las etapas de Construcción, Operación y Mantenimiento.		105
Tabla 6-3. Criterios y sub criterios seleccionados para el análisis de alternativas		109
Tabla 6-4. Asignación de ponderaciones a Criterios de selección		110
Tabla 6-5. Asignación de ponderaciones a Sub Criterios		111
Tabla 6-6.- Significado de las calificaciones para cada subcriterio.....		112
Tabla 6-7. Escala detallada por rangos (1–10) para cada Subcriterio		113
Tabla 6-8. Evaluación de las alternativas.		114
Tabla 6-9. Resultados del análisis de alternativas.		115
Figura 6-1. Detalle de Alternativa A.		104
Figura 6-2. Detalle de Alternativa B.		105
Figura 6-3. Comparación de Alternativa A y B.		108

6. ANALISIS DE ALTERNATIVAS DEL PROYECTO.

El capítulo de análisis de alternativas es una sección fundamental del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) que examina diferentes opciones ya sea para el diseño, ubicación o tecnología del proyecto de energía fotovoltaica. Este análisis permite identificar la alternativa más sostenible y viable, minimizando los impactos negativos y optimizando los beneficios del proyecto.

6.1. Metodología.

Según Gómez-Limón, J. A., & Riesgo, L. (2010) el Análisis Multicriterio (AMC) es una herramienta utilizada para evaluar y comparar varias alternativas basadas en múltiples criterios. Esta metodología es especialmente útil en la evaluación de proyectos ambientales, como parte del Estudio de Impacto Ambiental (EIA). El AMC proporciona un enfoque estructurado y transparente para la toma de decisiones complejas en el contexto del análisis de alternativas. Al considerar múltiples criterios y ponderaciones, se asegura que la alternativa seleccionada sea la más equilibrada y beneficiosa en términos ambientales, socioeconómicos, técnicos y económicos.

El objetivo del Proyecto es la generación y suministro de energía eléctrica, de fuente 100% renovable y limpia a partir de la energía solar, mediante tecnología fotovoltaica. La conexión eléctrica y la evacuación de energía del Proyecto Fotovoltaico La Ceiba, se realizará mediante la S/E Colectora, a un nivel de voltaje de 230 kV, considerando la capacidad de la red de transmisión proyectada según los análisis técnicos realizados.

La evacuación de la energía generada por el Proyecto Fotovoltaico La Ceiba se realizará mediante la futura Línea de Transmisión La Ceiba–Colectora, infraestructura que no forma parte del alcance del presente Estudio de Impacto Ambiental y que será objeto de un proceso de licenciamiento ambiental independiente. En consecuencia, el presente capítulo evalúa únicamente las alternativas de implantación del parque fotovoltaico y de sus infraestructuras asociadas (sistema colector y subestación elevadora), considerando la alternativa que garantiza el cumplimiento de los márgenes de protección hídrica y la optimización del diseño del proyecto.

6.1.1. Selección de Alternativas.

En la siguiente tabla se define de manera precisa y resumida las alternativas correspondientes.

Tabla 6-1. Alternativas planteadas para el proyecto.

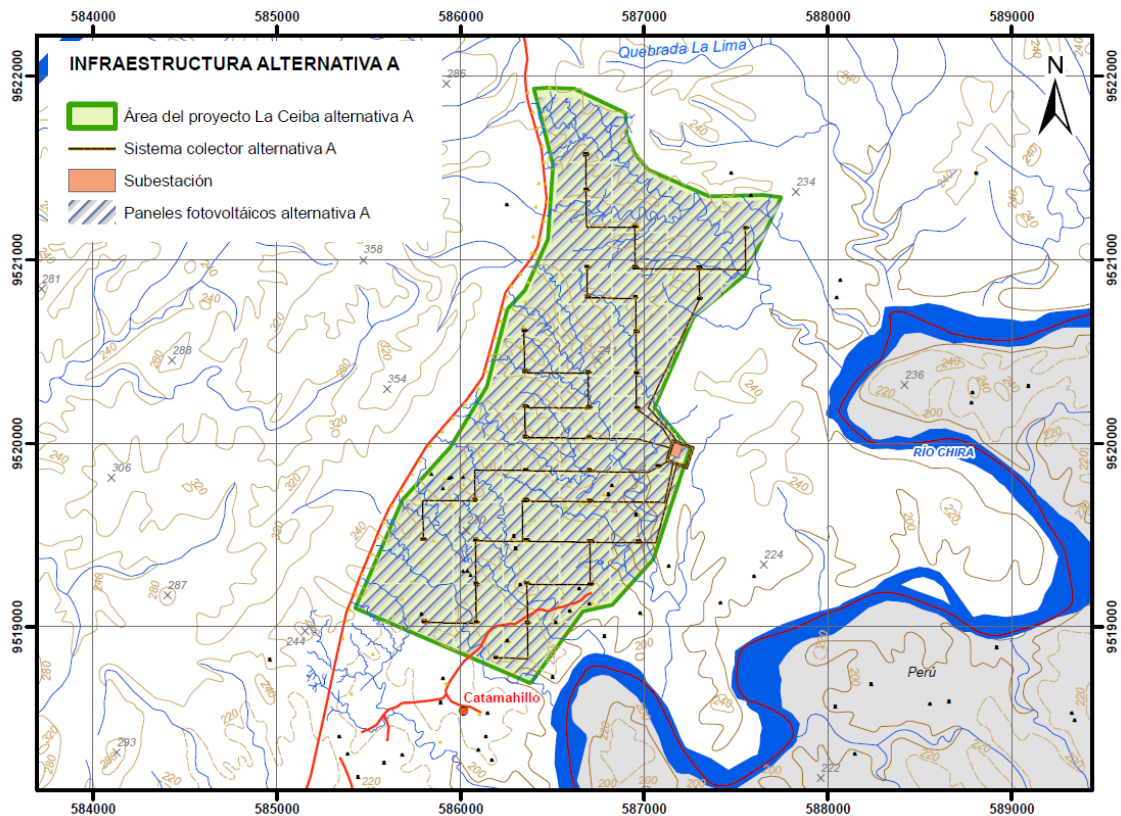
ALTERNATIVAS PLANTEADAS	DESCRIPCIÓN
ALTERNATIVA A. Construcción del proyecto fotovoltaico en 322.4 ha.	La Alternativa A contempla la implementación del proyecto fotovoltaico en una superficie de 322,4 hectáreas. No obstante, esta opción no considera el cumplimiento de los márgenes de protección establecidos para las quebradas presentes en el área de intervención. En consecuencia, aunque se ocuparía una extensión territorial menor, la infraestructura proyectada se ubicaría en proximidad inmediata a los cauces naturales.
ALTERNATIVA B.	La Alternativa B propone la ejecución del proyecto fotovoltaico, incluyendo las infraestructuras asociadas, considerando la

ALTERNATIVAS PLANTEADAS	DESCRIPCIÓN
Construcción del proyecto fotovoltaico en un área de 401,31 ha.	delimitación de zonas de resguardo en torno a las quebradas existentes. Esta disposición implica el respeto de los márgenes de protección hídrica establecidos por la normativa ambiental vigente. Como consecuencia, se requeriría una ampliación significativa de la superficie total del proyecto, debido a la necesidad de reubicar componentes fuera de las áreas de restricción, lo que incrementaría el alcance territorial de la intervención.

Elaborado: Equipo consultor, 2025.

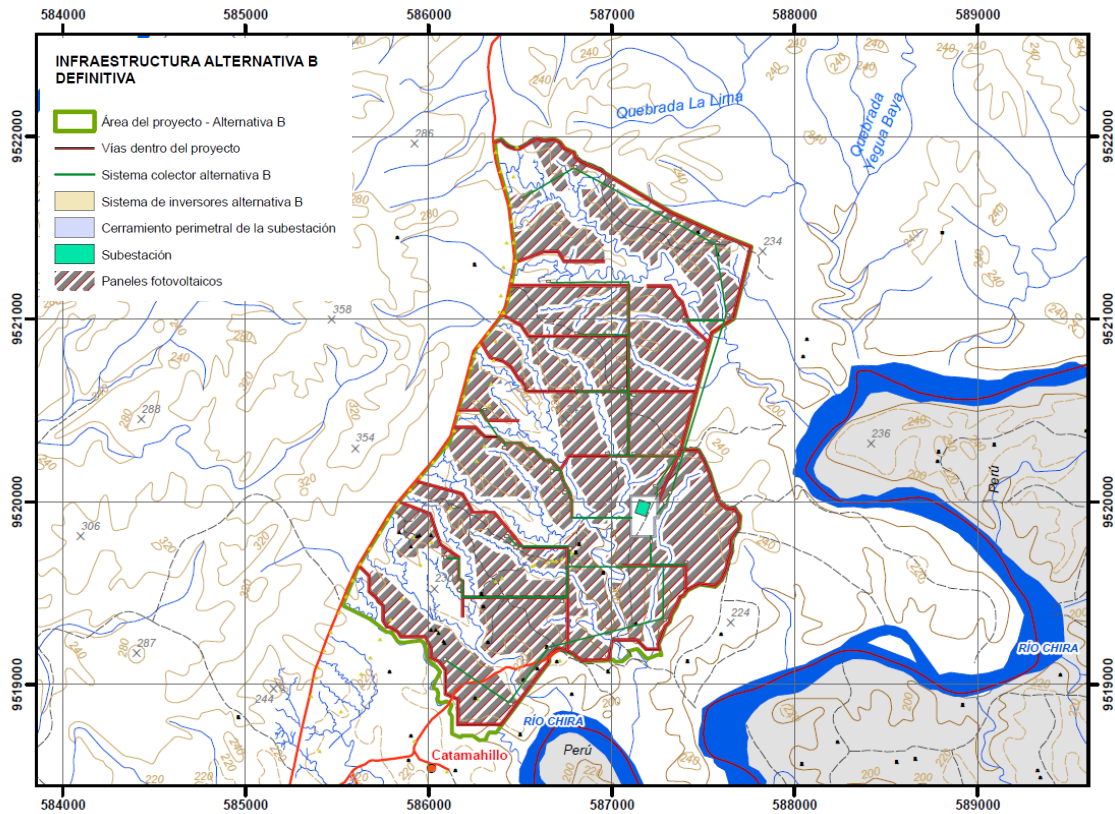
En las siguientes imágenes, se presenta la imagen satelital de las dos alternativas antes mencionadas.

Figura 6-1. Detalle de Alternativa A.



Fuente: Consultora Ambiental CGA, 2026

Figura 6-2. Detalle de Alternativa B.



Fuente: Consultora Ambiental CGA, 2025.

Elaboración: Equipo Consultor, 2026.

6.1.2. Justificación de alternativas seleccionadas.

El análisis ambiental de las alternativas del Proyecto, considera los potenciales impactos ambientales (ventaja y/o desventaja) que la construcción, operación y mantenimiento generarían cada una de las alternativas sobre la base de sus características técnicas, emplazamiento y la caracterización del área de estudio.

En la siguiente tabla se muestra el análisis desarrollado en base tres criterios de priorización: técnicos, ecológicos y socio económicos.

Tabla 6-2. Análisis de alternativas para las etapas de Construcción, Operación y Mantenimiento.

ETAPA	ALTERNATIVAS PLANTEADAS	VIABILIDAD TÉCNICA	
		VENTAJAS	DESVENTAJAS
Construcción	ALTERNATIVA A	Menor superficie requerida: La ejecución del proyecto en 322,4 hectáreas implica un uso más eficiente del terreno desde el punto de vista espacial.	Riesgo de afectación a cuerpos de agua: La ubicación cercana a las quebradas podría generar impactos negativos sobre los cauces

	Reducción de costos asociados al uso de suelo: Al requerir menos superficie, podrían disminuirse los costos de adquisición, preparación del terreno y mantenimiento de áreas periféricas. Optimización en la instalación de infraestructura: Una distribución más compacta facilita el tendido de cables, accesos internos y mantenimiento de la infraestructura.	naturales, especialmente en caso de crecidas o erosión. Mayor exposición a procesos erosivos e inestabilidad de suelos: Las áreas adyacentes a las quebradas suelen tener condiciones geotécnicas menos estables, lo que puede comprometer la durabilidad de la infraestructura. Incumplimiento normativo: Al no respetar los márgenes de protección, se contraviene la legislación ambiental vigente, lo que podría traducirse en sanciones, retrasos en la aprobación del proyecto o necesidad de rediseño.
		Una desventaja relevante del proyecto radica en el riesgo de afectación a la infraestructura por su proximidad a quebradas, particularmente durante la época invernal, cuando se registran precipitaciones intensas en la zona. Estas condiciones incrementan la probabilidad de inundaciones, socavación y arrastre de sedimentos, lo que podría comprometer la estabilidad de las cimentaciones y la integridad de las estructuras de soporte de los módulos fotovoltaicos.
ALTERNATIVA B	Cumplimiento de la normativa ambiental: El respeto de las zonas de resguardo asegura la viabilidad legal del proyecto y reduce los riesgos de observaciones regulatorias. Menor riesgo de impactos sobre cuerpos hídricos: La infraestructura se ubica fuera de las zonas de influencia directa de las quebradas, minimizando la	Mayor superficie requerida: El cumplimiento de los márgenes de protección obliga a expandir el área del proyecto, lo que incrementa la huella territorial. Incremento de costos logísticos y de infraestructura: Una mayor dispersión de componentes puede elevar los costos de cableado,

	posibilidad de afectaciones por eventos hidrometeorológicos. Mayor estabilidad geotécnica: Las áreas alejadas de los cauces suelen presentar mejores condiciones para cimentación y operación de estructuras.	accesos internos, monitoreo y mantenimiento. Posibles desafíos en la gestión del terreno adicional: La necesidad de adquirir o habilitar nuevas áreas puede implicar mayores tiempos de planificación y tramitación predial.
Operación y Mantenimiento	ALTERNATIVA A Operación más centralizada: Al estar los componentes del proyecto concentrados en un área menor, se facilita la supervisión, el mantenimiento y la gestión operativa. Reducción de tiempos y costos operativos: Las distancias más cortas entre los distintos elementos del sistema (módulos, inversores, centros de control) permiten mayor eficiencia logística. Menor necesidad de infraestructura secundaria extendida: Como caminos internos, sistemas de drenaje o redes de cableado de largo alcance.	Mayor vulnerabilidad ante eventos hidrometeorológicos: La cercanía de la infraestructura a las quebradas puede exponerla a inundaciones, erosión de suelos, socavación o desbordes, afectando la continuidad del servicio. Riesgo de deterioro acelerado de componentes: Las condiciones de humedad y sedimentación cerca de los cuerpos de agua pueden afectar la vida útil de equipos eléctricos o estructuras metálicas. Mayor carga en gestión ambiental: Será necesario implementar medidas de control más estrictas y monitoreo continuo para evitar afectaciones al medio hídrico y cumplir con obligaciones legales y normativas.
	ALTERNATIVA B Reducción del riesgo de daño por eventos naturales: Al respetar los márgenes de protección, se disminuye la exposición de la infraestructura a inundaciones o fenómenos de remoción en masa. Mayor estabilidad operacional a largo plazo: Las instalaciones	Operación más dispersa: La mayor superficie implica mayores distancias entre componentes, lo que puede dificultar la logística operativa, inspecciones y mantenimiento correctivo. Incremento de costos operativos: Por la necesidad

ubicadas fuera de áreas sensibles presentan menor necesidad de intervención correctiva o reforzamiento estructural.

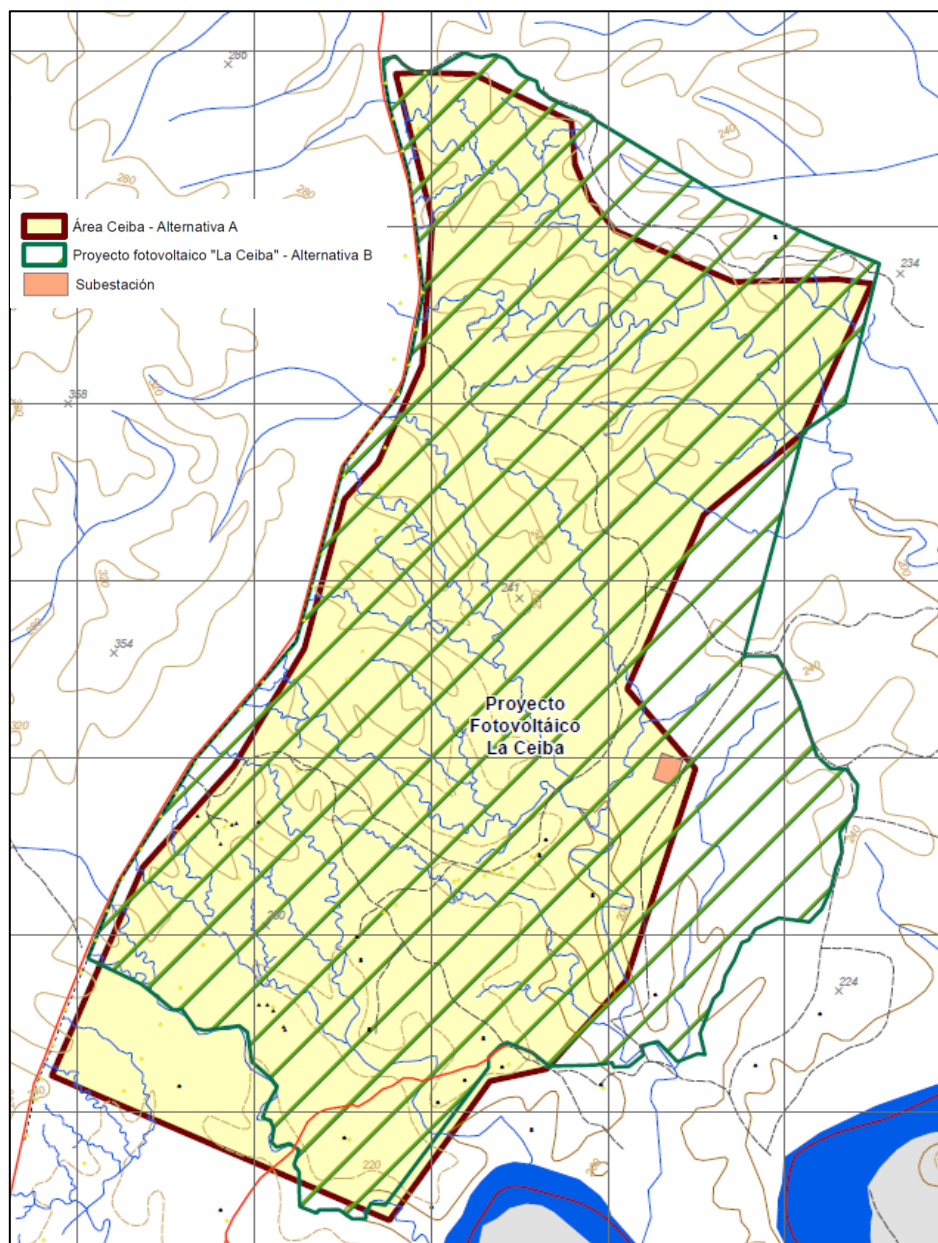
de mantener caminos internos más largos, redes de transmisión más extensas y una mayor área de vigilancia y limpieza.

Mejor aceptación social y menor conflicto ambiental: El cumplimiento normativo y la protección de zonas hídricas favorecen una percepción positiva del proyecto durante su funcionamiento.

Posible incremento en el consumo de recursos: Como combustibles y personal para recorrer y operar en un territorio más amplio.

Elaborado: Equipo Consultor, 2025.

Figura 6-3. Comparación de Alternativa A y B.



En el MAPA NRO. 7 y 8 se detalla la ubicación de cada alternativa analizada.

6.1.3. Selección de criterios de Evaluación.

Se definieron criterios y subcriterios de evaluación con el propósito de analizar comparativamente las alternativas del proyecto, considerando los componentes socioambientales presentes en el área de influencia. Dichos criterios abarcan impactos ambientales específicos —como la pérdida de biodiversidad— así como aspectos económicos, sociales y técnicos relevantes para la toma de decisiones.

Entre los criterios y sub criterios seleccionados para el análisis de alternativas se tiene los siguientes:

Tabla 6-3. Criterios y sub criterios seleccionados para el análisis de alternativas

Categoría de Criterio	Criterio	Subcriterios
Ambientales	Impacto en la biodiversidad	Alteración de hábitats, especies afectadas
	Uso del suelo	Área requerida, tipo de suelo, cambios en uso
Socioeconómicos	Creación de empleo	Empleos directos e indirectos generados
	Aceptación social	Opinión de comunidades, conflictos potenciales
Técnicos	Eficiencia energética	Rendimiento del sistema, uso óptimo de recursos
	Confiabilidad	Continuidad del servicio, tasa de fallos
Económicos	Costos de instalación	Inversión inicial, equipos, infraestructura
	Costos de operación y mantenimiento	Mano de obra, insumos, reparaciones

Elaborado: Equipo Consultor, 2025.

6.1.4. Asignación de Ponderaciones a los Criterios.

Se asignaron ponderaciones a cada criterio y sub criterio con el objetivo de reflejar su importancia relativa dentro del proceso.

La ponderación se determinó mediante una metodología de consulta participativa y deliberación entre los profesionales del equipo técnico interdisciplinario. Cada especialista (ambiental, biológico y social) asignó porcentajes en función de la relevancia de cada criterio dentro de su área de experiencia y su impacto global sobre la sostenibilidad del proyecto. Posteriormente, se calculó un promedio ponderado que reflejara un consenso técnico multidisciplinario, asegurando un equilibrio entre los distintos enfoques.

La metodología aplicada pertenece al enfoque de Análisis Multicriterio para la Toma de Decisiones (MCDA, por sus siglas en inglés: Multi-Criteria Decision Analysis); es una herramienta ampliamente utilizada en la evaluación de alternativas complejas que involucran múltiples dimensiones. Dentro de este enfoque, se empleó una variante basada en la ponderación por expertos, que se asemeja al método Delphi simplificado, el cual facilita la recolección y

consolidación de valoraciones expertas de forma estructurada y transparente (Bana e Costa, C. A., & Beinart, E. (2005)).

Un aspecto clave de esta metodología es que aplica el principio de consulta interdisciplinaria, permitiendo integrar las perspectivas de profesionales con distintas especialidades técnicas, tales como el área ambiental, biológica, social y económica. Esta diversidad de enfoques enriquece el proceso de toma de decisiones, mejora su objetividad, y fortalece la transparencia y robustez de los resultados obtenidos, al considerar de manera equilibrada los impactos de cada alternativa evaluada desde múltiples dimensiones.

Para la agregación de las valoraciones individuales, se utilizó el promedio ponderado como técnica de síntesis. Esta estrategia es utilizada en contextos donde no existe jerarquía entre los participantes y donde se busca reflejar un consenso técnico, especialmente en situaciones donde no hay asimetrías marcadas en el nivel de conocimiento entre los expertos consultados.

Además, esta metodología demuestra un alto grado de adaptabilidad al contexto y a la naturaleza del proyecto. Es especialmente útil en procesos que requieren integrar criterios cualitativos y cuantitativos, como la evaluación de impacto ambiental, la planificación territorial, la selección de tecnologías sostenibles, o la formulación de políticas públicas con enfoque multisectorial.

Cada experto (ingeniero ambiental, biólogo, sociólogo) asignó valores desde su área de especialización, considerando:

- La información primaria y secundaria obtenida del proyecto y área de estudio.
- El impacto directo del proyecto sobre su campo de acción.
- Las ventajas y desventajas que justifican la selección de las alternativas utilizadas.
- La prioridad relativa en la toma de decisiones.
- Experiencia técnica y antecedentes de proyectos similares.

Luego, se calculó la ponderación final promedio, para reflejar una valoración equilibrada entre disciplinas, evitando sesgos sectoriales.

Tabla 6-4. Asignación de ponderaciones a Criterios de selección

CRITERIO	PORCENTAJE ASIGNADO POR			PONDERACIÓN
	AMBIENTAL	BIÓLOGO	SOCIOLOGO	
Ambiental	30%	30%	30%	30%
Socioeconómicos	20%	30%	30%	27%
Técnicos	25%	20%	20%	21,5%
Económicos	25%	20%	20%	21,5%
TOTAL	100%	100%	100%	100%

Elaboración: Equipo Consultor, 2025.

- Criterios Ambientales (30%).
- Criterios Socioeconómicos (27%).
- Criterios Técnicos (21,5%).
- Criterios Económicos (21,5%).

Los criterios ambientales recibieron el mayor peso porque el proyecto implica impactos significativos sobre el entorno natural y la biodiversidad. Esta prioridad refleja la necesidad de prevenir o mitigar daños ambientales, conforme a principios de sostenibilidad y cumplimiento normativo (como en evaluaciones de impacto ambiental).

Los criterios socioeconómicos, se valoraron altamente debido a la importancia de la aceptación social y los beneficios directos como la generación de empleo. La participación del sociólogo y la consideración de impactos comunitarios justifican esta ponderación.

En cuanto a los criterios técnicos y económicos, ambos tienen igual ponderación, dado que la confiabilidad tecnológica y la viabilidad financiera son factores habilitantes del proyecto. No son fines en sí mismos, pero sí condiciones necesarias para la ejecución y sostenibilidad.

Así mismo, se ponderó los sub criterios:

Tabla 6-5. Asignación de ponderaciones a Sub Criterios

SUBCRITERIO	PORCENTAJE ASIGNADO POR			PONDERACIÓN
	INGENIERO AMBIENTAL	BIÓLOGO	SOCIOLOGO	
Biodiversidad	15%	15%	15%	15%
Uso del suelo	15%	15%	15%	15%
Creación de empleo	13,5%	13,5%	13,5%	13,5%
Aceptación social	13,5%	13,5%	13,5%	13,5%
Eficiencia energética	10,5%	10,5%	10,5%	10,75%
Confiabilidad	10,5%	10,5%	10,5%	10,75%
Costo de instalación	10,5%	10,5%	10,5%	10,75%
Costo de operación y mantenimiento	10,5%	10,5%	10,5%	10,75%
TOTAL	100%	100%	100%	100%

Elaboración: Equipo Consultor, 2025.

- Impacto en la biodiversidad: 15%
- Afectaciones a cuerpos hídricos: 15%
- Creación de empleo: 13,5%
- Aceptación social: 13,5%
- Eficiencia energética: 10.75%
- Confiabilidad: 10.75%
- Costos de instalación: 10.75%
- Costos de operación y mantenimiento: 10.75%

Impacto en la biodiversidad y uso del suelo (15% cada uno): Prioritarios desde la perspectiva ambiental, ya que determinan la magnitud del daño o alteración del ecosistema.

Creación de empleo y aceptación social (13.5% cada uno): Alta valoración desde lo social, al tratarse de variables críticas para la legitimidad del proyecto.

Eficiencia energética, confiabilidad técnica, costos de instalación y de operación (10.75% cada uno): Aunque importantes, su peso relativo es menor porque no son criterios restrictivos, sino variables optimizables una vez garantizada la viabilidad ambiental y social.

6.1.5. Evaluación de las alternativas.

Para comparar objetivamente las alternativas planteadas, se aplicó una metodología de análisis multicriterio, utilizando una escala de calificación del 1 al 10. Esta escala permite cuantificar el desempeño de cada alternativa frente a criterios técnicos, económicos, sociales y ambientales, previamente definidos y ponderados.

- El valor 1 representa el desempeño más desfavorable (alto impacto, baja eficiencia o aceptación).
- El valor 10 representa el desempeño más favorable (impacto mínimo o positivo, alta eficiencia y aceptación).

Las calificaciones fueron asignadas mediante un análisis cualitativo y/o cuantitativo por parte del equipo técnico interdisciplinario. Posteriormente, cada valor se multiplicó por su peso ponderado, de forma que los resultados reflejaran tanto la magnitud del desempeño como la importancia relativa de cada subcriterio.

A continuación, se detalla el significado de las calificaciones para cada subcriterio:

Tabla 6-6.- Significado de las calificaciones para cada subcriterio

Subcriterio	Peso (%)	Valor 1 (Desempeño Muy Bajo)	Valor 10 (Desempeño Muy Alto)
a) Impacto en la biodiversidad	15%	Alto impacto negativo sobre flora y fauna	Impacto mínimo o positivo (protección o mejora de hábitats)
b) Afectaciones a cuerpos hídricos	15%	Alteración severa de cauces o márgenes	Intervención mínima, sin afectar la dinámica hídrica
c) Creación de empleo	13.5%	Generación de empleo casi nula	Alta generación de empleo directo e indirecto
d) Aceptación social	13.5%	Rechazo comunitario y riesgo de conflictividad	Alta aceptación, validación social y beneficios locales
e) Eficiencia energética	10.5%	Baja eficiencia; uso inadecuado de recursos energéticos	Óptima eficiencia; uso racional y sostenible de la energía
f) Confiabilidad	10.5%	Sistema inestable, propenso a fallos	Alta confiabilidad técnica y operativa
g) Costos de instalación	10.5%	Muy elevados, afectan la viabilidad del proyecto	Bajos, permiten implementación con menor inversión
h) Costos operación y mantenimiento	10.5%	Altos costos sostenidos en el tiempo	Bajos costos, aseguran la sostenibilidad financiera

Elaboración: Equipo Consultor, 2025

Para hacer el análisis más preciso se consideró darle a la escala valores más detallados como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 6-7. Escala detallada por rangos (1–10) para cada Subcriterio

Subcriterio	1–2 (Muy bajo)	3–4 (Bajo)	5–6 (Medio)	7–8 (Alto)	9–10 (Muy alto)
Biodiversidad	Afectación grave a hábitats; pérdida irreversible de especies	Impacto significativo pero reversible; sin medidas de mitigación	Impacto controlado; mitigación parcial o compensación deficiente	Intervención mínima con medidas claras de mitigación	Sin impacto negativo; restauración ecológica o beneficio neto
Cuerpos hídricos	Modificación directa del cauce o contaminación severa	Alteración parcial de zonas de recarga o ribera sin control	Intervención leve con medidas de manejo básico	Diseño hidráulico con conservación activa	Cero afectación; protección o mejora del sistema hídrico
Creación de empleo	Empleo nulo o muy limitado, informal	Empleo temporal, sin garantías ni estabilidad	Empleo parcial o limitado al periodo de ejecución	Empleo sostenido, local y con beneficios	Empleo de calidad, con capacitación y efecto multiplicador
Aceptación social	Rechazo activo o conflicto social	Críticas frecuentes sin gestión adecuada	Aceptación moderada, pero sin participación real	Aceptación positiva con consulta previa	Alta participación y consenso comunitario
Eficiencia energética	Consumo mayor a la generación; muy baja eficiencia	Bajo rendimiento con pérdidas relevantes	Eficiencia aceptable, pero con margen de mejora	Buen rendimiento técnico con tecnología adecuada	Máxima eficiencia, innovación y mínimo consumo
Confiabilidad	Sistema fallido o no operativo	Alta tasa de fallas o interrupciones frecuentes	Estabilidad moderada con eventos previsibles	Sistema confiable con bajo riesgo de interrupciones	Sistema robusto y probado con desempeño continuo
Costo de instalación	Inversión desproporcionada; inviabilidad financiera	Costos altos sin retorno adecuado	Costos razonables con retorno mediano	Costos bajos con retorno positivo	Muy baja inversión con alto rendimiento
Costo de operación y mantenimiento	Costos insostenibles, técnicos complejos	Altos costos con necesidad de personal especializado	Costos manejables con logística local	Mantenimiento simple y económico	Bajo costo, mantenimiento o autónomo o mínimo

Elaboración: Equipo Consultor, 2025

A continuación, se realizó la evaluación de las alternativas tomando en cuenta lo descrito anteriormente:

Tabla 6-8. Evaluación de las alternativas.

SUB CRITERIO	PESO PONDERADO	EVALUACIÓN ALTERNATIVA A	PUNTUACIÓN NORMALIZADA	EVALUACIÓN ALTERNATIVA B	PUNTUACIÓN NORMALIZADA
Biodiversidad	0,15	3	0,45	2	0,3
Cuerpos hídricos	0,15	2	0,3	9	1,35
Creación de empleo	0,135	6	0,81	7	0,945
Aceptación social	0,135	8	1,08	7	0,945
Eficiencia energética	0,107	9	0,963	9	0,963
Confiabilidad	0,107	10	1,07	10	1,07
Costo de instalación	0,107	6	0,642	5	0,535
Costo de operación y mantenimiento	0,107	6	0,642	5	0,535
PUNTUACIÓN GLOBAL			5,957		6,643

Elaboración: Equipo Consultor, 2025.

Para obtener la Puntuación global se procede a la sumatoria de la puntuación normalizada.

6.2. Resultados.

El análisis multicriterio aplicado a las dos alternativas evidencia diferencias relevantes en función de los subcriterios ponderados. En lo que respecta a la biodiversidad, la Alternativa A obtiene un mejor puntaje (0,45) frente a la Alternativa B (0,30), ya que ocupa una superficie menor y, en principio, ejerce menos presión territorial sobre los ecosistemas. No obstante, esta ventaja se ve contrarrestada en el subcriterio de cuerpos hídricos, donde la Alternativa B alcanza 1,35 puntos frente a los 0,30 de la A, gracias a la incorporación de franjas de protección hídrica que reducen riesgos de inundación, erosión y sanciones regulatorias, mientras que la A presenta una vulnerabilidad crítica al no considerar dichos márgenes.

En el componente socioeconómico, ambas alternativas generan empleo durante la fase de construcción y operación, aunque la Alternativa B (0,945) supera ligeramente a la A (0,81), dado que su mayor extensión territorial requiere más mano de obra para preparación, habilitación y mantenimiento. Por el contrario, en términos de aceptación social, la Alternativa A logra un mejor desempeño (1,08 frente a 0,945), atribuible a su menor huella territorial y a la percepción comunitaria de menor ocupación de tierras productivas. Sin embargo, esta ventaja podría debilitarse a largo plazo debido a su incumplimiento normativo en relación con los márgenes de protección de las quebradas.

Desde la perspectiva técnica, no se presentan diferencias significativas entre las alternativas en cuanto a eficiencia energética (0,963 para ambas) y confiabilidad (1,07 en ambos casos), puesto que utilizan la misma tecnología fotovoltaica y dependen de condiciones de radiación solar

homogéneas en la zona de estudio. Estos resultados reflejan que la selección de la alternativa no compromete el rendimiento energético ni la estabilidad operativa del sistema.

En el ámbito económico, la Alternativa A presenta una ventaja relativa en los costos de instalación (0,642 frente a 0,535) y en los costos de operación y mantenimiento (0,642 frente a 0,535), debido a que su disposición más compacta reduce la longitud de tendidos eléctricos, accesos internos y distancias de mantenimiento. En contraste, la Alternativa B requiere una mayor inversión en infraestructura y logística por la dispersión territorial de sus componentes.

Finalmente, la puntuación global de la Alternativa B (6,643) supera en 0,686 puntos a la de la Alternativa A (5,957). Este resultado confirma que, aunque la B implica un mayor uso de suelo y mayores costos económicos, ofrece un desempeño ambiental más robusto y sostenible, reduciendo riesgos normativos y garantizando una mayor estabilidad geotécnica e hídrica. Por lo tanto, la Alternativa B se configura como la opción más equilibrada y viable, priorizando la seguridad ambiental y la sostenibilidad operativa a largo plazo sobre los beneficios económicos de corto plazo de la Alternativa A.

En la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos luego del análisis de alternativas realizado.

Tabla 6-9. Resultados del análisis de alternativas.

ALTERNATIVA VIABLE (V)	DESCRIPCIÓN
ALTERNATIVA B. Construcción del proyecto fotovoltaico y la conformación de áreas de conservación.	Con la selección de la Alternativa B, el proyecto no cambia su estructura técnica; es decir, se realizará la construcción del Parque fotovoltaico que incluye todas las facilidades y componentes para la generación esperada.
	La Alternativa B (401,31 ha) excede en +78,91 ha (+25 %) la superficie de A, para garantizar el respeto a los márgenes legales, reubicando infraestructura fuera de zonas de riesgo. Esta medida: Alinea el proyecto con la normativa de protección de márgenes; evita riesgos legales y penalizaciones por impactos en cauces; preserva funciones ecológicas clave: estabilización del suelo, filtrado de contaminantes como nitratos, regulación térmica y amortiguamiento de avenidas. Aunque Alternativa B requiere más terrenos, asegura integralidad legal y ambiental del diseño.
	La facilidad de operación se mantiene y permite una planificación de mantenimiento sin riesgo de entrar en zonas de servidumbre. Magros errores operativos cerca del cauce conllevarían mitigaciones costosas. El diseño optimizado para evitar interferencias con el cauce aporta una configuración más estable y segura a largo plazo.
	Mayor espacio protegido: al respetar las franjas riparias, la Alternativa B minimiza la fragmentación del hábitat y mantiene corredores ecológicos que conectan poblaciones animales y vegetales.
	Potencial para biodiversidad reforzada: los márgenes ribereños pueden integrarse en el ecosistema del parque mediante especies autóctonas, convirtiendo áreas

ALTERNATIVA VIALE (V)	DESCRIPCIÓN
	adyacentes en refugio permanente para aves, insectos y mamíferos. Varias experiencias demuestran que proyectos con integración de reserva biológica duplican la riqueza de avifauna respecto a entornos colindantes no intervenidos. Mayor legitimidad social: respetar la normativa hídrica y preservar visual y funcionalmente las riberas genera confianza y favorece la aceptación pública del proyecto. Red de seguridad frente a sanciones: el costo adicional de las hectáreas extra es mínimo comparado con posibles multas o interrupciones del proyecto derivadas de infracción del hueco de protección hídrica. Retorno social: la buena gestión ambiental redundará en generación de empleo local (mantenimiento, restauración ecológica) y posible colaboración con comunidades locales para creación de infraestructuras de valorización (senderos, espacios de interpretación).

Elaborado: Equipo consultor, 2025.