

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA SOLICITUD DE MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL APROBADA POR RESOLUCIÓN No 0633 DEL 28 DE DICIEMBRE DE 2021 PARA EL PROYECTO PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA “PV LA MATA” 80 MW Y SU LÍNEA DE CONEXIÓN A LA SUBESTACIÓN AYACUCHO (LA GLORIA – CESAR)

CAPÍTULO 8: EVALUACIÓN AMBIENTAL

SUBCAPÍTULO 8.3. VALORACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL

ELABORADO POR



PRESENTADO POR



MONTERÍA - CÓRDOBA,

DICIEMBRE DE 2022



 SPK LA MATA 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL RESOLUCIÓN NO. 0633 DEL 28 DE DICIEMBRE DE 2021, PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "PV LA MATA", Y SU LÍNEA DE TRANSMISIÓN CON MÓDULO DE CONEXIÓN HASTA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA AYACUCHO, LA GLORIA, CESAR.	Versión: 01
	8.3. VALORACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019



TABLA DE CONTENIDO

8	EVALUACIÓN AMBIENTAL	8-7
8.3	EVALUACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL	8-7
8.3.1	DETERMINACIÓN DE LOS IMPACTOS SIGNIFICATIVOS O RELEVANTES	8-11
8.3.1.1	Nivel de importancia o significancia en la jerarquización de impactos ..	8-12
8.3.1.2	Presencia de elementos ecológicos vulnerables	8-16
8.3.2	CUANTIFICACION DEL CAMBIO BIOFISICO DE LOS IMPACTOS RELEVANTES.	8-16
8.3.3	CLASIFICACIÓN DE IMPACTOS INTERNALIZABLES, NO INTERNALIZABLES E IMPACTOS POSITIVOS.....	6
8.3.4	ANÁLISIS DE INTERNALIZACIÓN DE IMPACTOS	10
8.3.4.1	Impacto Generación de expectativas en la comunidad	10
8.3.4.2	Impacto tal Generación de conflictos en la comunidad	12
8.3.4.3	Flujo de costos de impactos internalizados	13
8.3.5	VALORACIÓN DE IMPACTOS NO INTERNALIZADOS	14
8.3.5.1	Valoración económica ambiental de los impactos: afectación de especies focales (iucn, cites, migratorias, endémicas, restringidas a un hábitat), cambio en la riqueza y abundancia (diversidad) en las comunidades de fauna silvestre y la perturbación de la fauna por vibraciones.	17
8.3.5.2	Valoración económica ambiental de los impactos cambio en la cobertura vegetal, pérdida de la cobertura vegetal, fragmentación de la cobertura vegetal, cambio en la estructura y composición florística, Cambio en la morfología del terreno y Cambio en las características de estabilidad del terreno.	29
8.3.5.3	Valoración económica de los impactos: cambio en el uso del suelo, cambio en las condiciones fisicoquímicas del suelo y erosión.....	39
8.3.6	INDICADORES DE ANÁLISIS ECONÓMICO	52
8.3.6.1	Flujo proyectado de costos y beneficios	52



Cra 6 No. 62b – 32 Edificio Sexta Avenida. Montería. Córdoba 7890384

info@tcsas.co www.tcsas.co



 SPK LA MATA 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL RESOLUCIÓN NO. 0633 DEL 28 DE DICIEMBRE DE 2021, PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "PV LA MATA", Y SU LÍNEA DE TRANSMISIÓN CON MÓDULO DE CONEXIÓN HASTA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA AYACUCHO, LA GLORIA, CESAR.	Versión: 01
	8.3. VALORACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

8.3.6.2	Valor presente neto (VPN)	54
8.3.6.3	Relación beneficio costo (RBC)	55
8.3.6.4	Análisis de sensibilidad	56
8.3.7	Resultados	57
	Bibliografía	61



Cra 6 No. 62b – 32 Edificio Sexta Avenida. Montería. Córdoba 7890384

info@tcsas.co www.tcsas.co

 SPK LA MATA 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL RESOLUCIÓN NO. 0633 DEL 28 DE DICIEMBRE DE 2021, PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "PV LA MATA", Y SU LÍNEA DE TRANSMISIÓN CON MÓDULO DE CONEXIÓN HASTA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA AYACUCHO, LA GLORIA, CESAR.	Versión: 01
	8.3. VALORACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Jerarquización de impactos o importancia ambiental	8-14
Tabla 2 Cuantificación Biofísica de impactos relevantes	8-1
Tabla 3 Tipos de medidas	7
Tabla 4 Relación de Impactos Significativos	8
Tabla 5. Indicadores que internalizan el impacto "Generación de expectativas en la comunidad"	11
Tabla 6. Indicadores que internalizan el impacto "Generación de conflictos en la comunidad"	12
Tabla 5 Resultado Del Costo En El Análisis De Internalización En La Evaluación Ex Ante	14
Tabla 6 Impactos sujetos de valoración económica.....	15
Tabla 7. Características ecosistémicas y socioeconómicas	20
Tabla 8. Estudios que comparten servicio ecosistémico.	20
Tabla 9. Valores y metodologías de estudios en revisión.	21
Tabla 10. Estudios seleccionados para la transferencia de beneficios.....	23
Tabla 11. Valor de los estudios seleccionados para la transferencia de beneficios	24
Tabla 12. Ajuste de valores del estudio "Payments for Environmental Services in Costa Rica."	26
Tabla 13. Ajuste de valores del estudio "Selling two environmental services: In-kind payments for bird habitat and watershed protection in Los Negros, Bolivia."	27
Tabla 14. Ajuste de valores del estudio "The existence value of biodiversity in South Africa: How interest, experience, knowledge, income and perceived level of threat influence local willingness to pay."	27
Tabla 15. Indexación de precios por IPC al año 2021.	28





 SPK LA MATA 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL RESOLUCIÓN NO. 0633 DEL 28 DE DICIEMBRE DE 2021, PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "PV LA MATA", Y SU LÍNEA DE TRANSMISIÓN CON MÓDULO DE CONEXIÓN HASTA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA AYACUCHO, LA GLORIA, CESAR.	Versión: 01
	8.3. VALORACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

Tabla 16. Valor medio estimado para el servicio ecosistémico de Protección de la biodiversidad.....	28
Tabla 17. Estimación del valor de los impactos afectación de especies focales (IUCN, CITES, migratorias, endémicas, restringidas a un hábitat), Cambio en la riqueza y abundancia (diversidad) en las comunidades de fauna silvestre y la perturbación de la fauna por vibraciones.....	29
Tabla 30. Valoración de la regulación en la capacidad de captura de CO ₂	31
Tabla 31. Volumen de agua de escorrentía.	33
Tabla 32. Actualización del valor de (TUA), al año 2021.	33
Tabla 33. Valor económico anual del servicio ecosistémico de la regulación del agua de escorrentía.	34
Tabla 34. Actualización del valor el costo de tratamiento por turbiedad (sedimentación), al año 2021.....	35
Tabla 35. Volumen de agua de escorrentía aportado a fuentes hídricas.	35
Tabla 36. Valor económico de sedimentación	35
Tabla 37. Coberturas en las cuales se relaciona el servicio de aprovisionamiento de madera.	36
Tabla 38. Volumen comercial de la madera.....	37
Tabla 39. Valor comercial de madera actualizado 2021.....	37
Tabla 40. Valoración económica del servicio ecosistémico aprovisionamiento de madera.	37
Tabla 41. La valoración económica total de los impactos cambio en la cobertura vegetal, cambio en la estructura y composición florística, cambio en la morfología del terreno y cambio en las características de estabilidad del terreno.	38
Tabla 42. Territorio a intervenir por el proyecto.....	40
Tabla 43. Estimación del valor económico para la ganadería.....	41
Tabla 44. Utilidad asociada a la actividad agrícola.....	42







 SPK LA MATA 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL RESOLUCIÓN NO. 0633 DEL 28 DE DICIEMBRE DE 2021, PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "PV LA MATA", Y SU LÍNEA DE TRANSMISIÓN CON MÓDULO DE CONEXIÓN HASTA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA AYACUCHO, LA GLORIA, CESAR.	Versión: 01
	8.3. VALORACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

Tabla 45. Ganancia por cultivo	43
Tabla 46. Pérdida asociada al capital.....	43
Tabla 47. Costo de producción actividad ganadera en el Cesar.	44
Tabla 48. Costo de producción actividad agrícola en Cesar.....	45
Tabla 49. Pérdida asociada a la mano de obra	46
Tabla 50. Cálculo del promedio del sector inmobiliario	46
Tabla 51. Resultado costo de oportunidad.....	47
Tabla 52. Tipos de especies herbáceas (pastos)	48
Tabla 53. Costo de semillas.....	49
Tabla 54. Estimación del costo de revegetalización por hectárea con pastos limpios.	49
Tabla 55. Costo de siembra por hectárea.	50
Tabla 56. Costo de personal.....	51
Tabla 57. Costo total de establecimiento.	51
Tabla 58. Resultados para los impactos cambio en el uso del suelo, cambio en las condiciones fisicoquímicas del suelo y erosión.....	51
Tabla 59 Flujo De Costos Ambientales modificacion de licencia	52
Tabla 60 Analisis costo beneficio del proyecto	54
Tabla 61 Interpretación del VPN	55
Tabla 62 Resultados del VPN	55
Tabla 63 Interpretación del RBC	55
Tabla 64 Resultados del RBC	56
Tabla 66 Análisis de sensibilidad – Cambio en RBC.....	57
Tabla 67 Análisis de sensibilidad – Cambio en VPN	57



 SPK LA MATA 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL RESOLUCIÓN NO. 0633 DEL 28 DE DICIEMBRE DE 2021, PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "PV LA MATA", Y SU LÍNEA DE TRANSMISIÓN CON MÓDULO DE CONEXIÓN HASTA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA AYACUCHO, LA GLORIA, CESAR.	Versión: 01
	8.3. VALORACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019



LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localización general de la Planta Solar Fotovoltaica "PV La Mata" y su línea de transmisión.....	8-7
Figura 2. Estructura Metodológica en el desarrollo de la evaluación económica ambiental.	8-9
Figura 3. Criterios de selección y análisis de impactos relevantes.....	8-12
Figura 4 Comportamiento del impacto según tipología del indicador	7
Figura 5. Pasos por seguir en la metodología de transferencia de beneficios	18
Figura 6 Comparación del VPN de costos y beneficios económicos de los impactos (\$ millones)	58
Figura 7 Comparación de costos y beneficios económicos ambientales (porcentajes)	58



Cra 6 No. 62b – 32 Edificio Sexta Avenida. Montería. Córdoba 7890384

info@tcsas.co www.tcsas.co

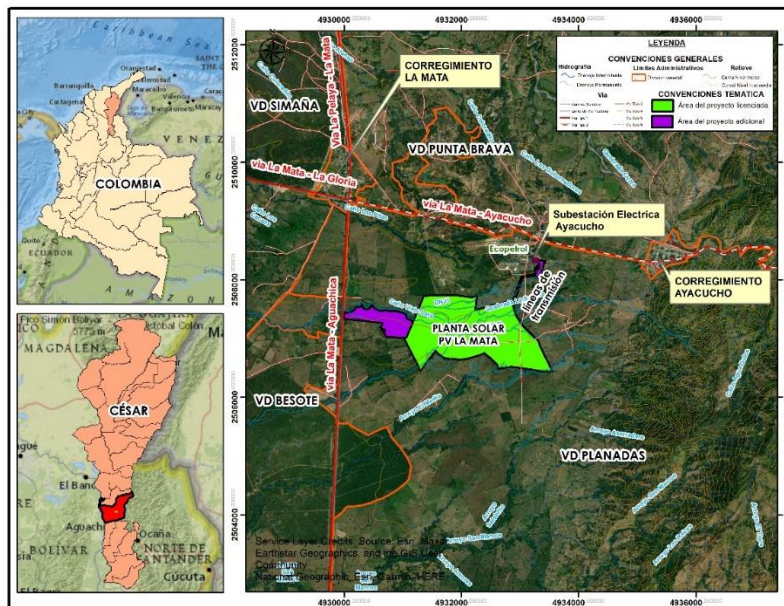
 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL RESOLUCIÓN NO. 0633 DEL 28 DE DICIEMBRE DE 2021, PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "PV LA MATA", Y SU LÍNEA DE TRANSMISIÓN CON MÓDULO DE CONEXIÓN HASTA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA AYACUCHO, LA GLORIA, CESAR.	Versión: 01
	8.3. VALORACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

8 EVALUACIÓN AMBIENTAL

8.3 EVALUACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL

En el presente capítulo, se desarrolla y describe el proceso que lleva a cabo la Evaluación Económica Ambiental (EEA) de la PLANTA SOLAR PV LA MATA Y LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE 115 KV, la cual tiene como objetivo generar energía eléctrica a partir de fuentes no convencionales de energía renovable (FNCR), aprovechando de manera sustentable el potencial de radiación solar que presenta la zona norte del país, y el suministro de esta al Sistema Interconectado Nacional (SIN). La Planta Solar Fotovoltaica "PV La Mata" y su línea de transmisión cuenta con un área aproximada de 215,82 ha (hectáreas) y está ubicada en el departamento del Cesar, en el municipio de la Gloria, en el corregimiento de Ayacucho, vereda Planadas, que es la unidad territorial del área de intervención, asimismo, se incluyó el corregimiento La Mata, por tener una relación de servicio y mano de obra con el proyecto. En la **Figura 1** se presenta la localización general de la Planta Solar Fotovoltaica "PV La Mata" y su línea de transmisión.

Figura 1. Localización general de la Planta Solar Fotovoltaica "PV La Mata" y su línea de transmisión





Fuente: Equipo consultor, 2022

Ahora bien, la **valoración económica ambiental**, es un procedimiento que se vale de distintas técnicas cualitativas y/o cuantitativas, que buscan asignar un valor monetario a las



Cra 6 No. 62b – 32 Edificio Sexta Avenida. Montería. Córdoba 7890384

info@tcsas.co www.tcsas.co

 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL RESOLUCIÓN NO. 0633 DEL 28 DE DICIEMBRE DE 2021, PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "PV LA MATA", Y SU LÍNEA DE TRANSMISIÓN CON MÓDULO DE CONEXIÓN HASTA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA AYACUCHO, LA GLORIA, CESAR.	Versión: 01
	8.3. VALORACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

alteraciones positivas y negativas generadas por el desarrollo de un proyecto (MADS, 2017). Convirtiéndose así, en una útil herramienta para la toma de decisiones sobre la viabilidad ambiental del proyecto.

Para realizar la Evaluación Económica Ambiental, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADS, propone diferentes metodologías que pueden utilizarse según los requerimientos y alcances de cada proyecto. Para el proyecto "Planta Solar Fotovoltaica "PV La Mata" y su línea de transmisión", la metodología se enfoca en reconocer dentro del grupo de impactos ambientales identificados, aquellos (impactos) que toman mayor relevancia por sus efectos adversos o favorables sobre los servicios ecosistémicos existentes en el área de influencia del proyecto, toda vez que la alteración de algunos de estos factores podrían afectar la calidad de vida de la sociedad total o parcialmente.

El desarrollo de la Evaluación Económica Ambiental se compone por siete (7) pasos que se describen en la Figura 2. estructura que se fundamenta en la Figura 4 del documento "Criterios Técnicos para el uso de Herramientas Económicas en los proyectos, obras o Actividades objeto de Licenciamiento Ambiental" (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible 2017).



Cra 6 No. 62b – 32 Edificio Sexta Avenida. Montería. Córdoba 7890384

info@tcsas.co www.tcsas.co



 SPK LA MATA 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL RESOLUCIÓN NO. 0633 DEL 28 DE DICIEMBRE DE 2021, PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "PV LA MATA", Y SU LÍNEA DE TRANSMISIÓN CON MÓDULO DE CONEXIÓN HASTA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA AYACUCHO, LA GLORIA, CESAR.	Versión: 01
	8.3. VALORACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

Figura 2. Estructura Metodológica en el desarrollo de la evaluación económica ambiental.





Fuente: Criterios técnicos para el Uso de Herramientas Económicas en los Proyectos, Obras o Actividades Objeto de Licenciamiento Ambiental, Adaptado por Consultor

De acuerdo con la Figura 2, **el primer paso**, corresponde a la determinación de impactos significativos o relevantes en la cual se tienen en cuenta dos (2) criterios para su selección:

Nivel de importancia o significancia en la jerarquización de impactos: a partir de la elaboración de la matriz de aspectos e impactos ambientales se organizan los impactos de manera jerárquica según su nivel de importancia ambiental. Con esto se deben seleccionar los impactos que generan las mayores pérdidas o beneficios, también llamados impactos relevantes, entendiendo que los impactos restantes (los irrelevantes) generan de igual forma pérdidas y beneficios, pero en menor proporción.

El segundo criterio corresponde a la **presencia de elementos ambientales vulnerables**, que hace referencia a la fragilidad que presentan ciertos componentes ambientales de algunas

 SPK LA MATA 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL RESOLUCIÓN NO. 0633 DEL 28 DE DICIEMBRE DE 2021, PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "PV LA MATA", Y SU LÍNEA DE TRANSMISIÓN CON MÓDULO DE CONEXIÓN HASTA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA AYACUCHO, LA GLORIA, CESAR.	Versión: 01
	8.3. VALORACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

zonas o regiones del territorio a intervenir, dada su escasez o fragilidad. Este criterio, establece los impactos que pueden presentarse en las zonas identificadas como vulnerables dentro del proyecto y que por principio de precaución deban ser sometidos a los siguientes pasos de la Evaluación Económica Ambiental.



Para **el segundo paso** se presenta la cuantificación biofísica de impactos, en la cual se parte de la identificación de cada uno de los servicios ecosistémicos que prestan a la comunidad los recursos ambientales presentes en la **"Modificación de Licencia Ambiental"** para el proyecto Planta Solar Fotovoltaica "PV La Mata" y su línea de transmisión", como: **servicios de aprovisionamiento, regulación, soporte y culturales** (FAO- Ecosystems Services & Biodiversity); una vez identificados, se calcula en unidades biofísicas los flujos de beneficios y costos. Se identifica tanto el indicador de línea base como la cuantificación biofísica de los cambios esperados, ambas estimaciones expresadas en las mismas unidades del impacto, es decir: hectáreas, toneladas de producción de un bien por hectárea, usuarios, entre otras.

El **tercer paso**, se relaciona con la **clasificación de los impactos internalizables y no internalizables**, por la cual se identifican aquellos impactos que, a través de las medidas de manejo establecidas por el Plan de Manejo Ambiental, pueden ser prevenidos o corregidos y aquellos los cuales están asociados a medidas de mitigación y compensación los cuales deben ser valorados económicamente. la prevención y/o corrección determina el modo en que se evitan los impactos identificados como significativos de carácter negativo, mientras que los relacionados con medidas de manejo de tipo: mitigación y/o compensación, se consideran no internalizados, debido a las externalidades que presentan y que a pesar de la aplicación de las medidas de manejo no logran ser evitados.

Una vez clasificados los impactos internalizables, definiendo el cambio en sus características ambientales, se procede al **cuarto paso el análisis de internalización**. En este se toman aquellos impactos que se determinaron como internalizados y se presenta la proyección de costos estipulados en cada medida para la etapa ex ante de cada impacto que es capaz de prevenir o corregir su efecto; de esta manera se conoce el costo y temporalidad de la internalización.

El **quinto paso** se enfoca en la valoración económica de los impactos relevantes no internalizables. En este se toma como insumo la relación de los impactos relevantes con los servicios ecosistémicos asociados y su cambio biofísico para así, por medio de la aplicación de diferentes metodologías, sea posible cuantificar dichos cambios ambientales en términos monetarios. Para poder determinar dichos cambios ambientales, se toma en consideración elementos de la economía del bienestar para valorar todas las externalidades negativas, que se asumen como costos, y los beneficios.



 SPK LA MATA 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL RESOLUCIÓN NO. 0633 DEL 28 DE DICIEMBRE DE 2021, PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "PV LA MATA", Y SU LÍNEA DE TRANSMISIÓN CON MÓDULO DE CONEXIÓN HASTA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA AYACUCHO, LA GLORIA, CESAR.	Versión: 01
	8.3. VALORACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

Para el **sexto paso**, se toman en consideración los resultados de las valoraciones económicas. A partir de estos se efectúa el cálculo de los indicadores económicos. Con esta información se crea el flujo de costos y beneficios, a este flujo les aplicada la tasa social de descuento propuesta por la ANLA, mediante la “*Guía para la Definición de la tasa de Descuento: Aspectos relevantes en el marco del Licenciamiento Ambiental en Colombia*” (2018). Dicha tasa es seleccionada a partir de la temporalidad del proyecto y es fundamental para calcular el Valor Presente Neto (**VPN**) de los costos y beneficios, junto con la Relación Beneficio Costo (**RBC**) del proyecto. Luego de hallar estos indicadores económicos se lleva a cabo el análisis de sensibilidad, este evalúa la viabilidad del proyecto en escenarios alternos donde se presenten cambios en los niveles de percepción intertemporal del bienestar, lo anterior de acuerdo con cambios en la tasa social de descuento o modificaciones en la percepción del bienestar que pueda presentar la sociedad por factores externos al proyecto.

El **último paso** se encarga de integrar los resultados obtenidos en el Análisis Costo Beneficio con los demás aspectos estudiados en el Estudio de Impacto Ambiental para el área de influencia de la **Modificación De Licencia** para el proyecto “Planta Solar Fotovoltaica “PV La Mata” y su línea de transmisión”, para que de esta forma se tenga una idea más cercana a la realidad de los cambios generados por el proyecto sobre las relaciones entre la comunidad y el ecosistema. Es decir, se determina si el desarrollo y/o ejecución del proyecto genera o no ganancias al bienestar social.



8.3.1 DETERMINACIÓN DE LOS IMPACTOS SIGNIFICATIVOS O RELEVANTES

En el contexto del Licenciamiento Ambiental, la Evaluación Económica Ambiental – EEA de un proyecto, obra o actividad se sustenta en la identificación y selección de los impactos ambientales significativos, su cuantificación biofísica y el análisis de internalización¹. Este procedimiento es fundamental en tanto se identifican todos los impactos relevantes que se producen sobre el ambiente o, en otras palabras, se identifican las afectaciones que requieren un mayor esfuerzo para su manejo o control.

Este primer momento, tiene como propósito identificar correctamente aquellos impactos significativos relevantes que tienen un mayor nivel de afectación al ambiente, descartando así del proceso de evaluación económica a todos aquellos impactos que se consideren

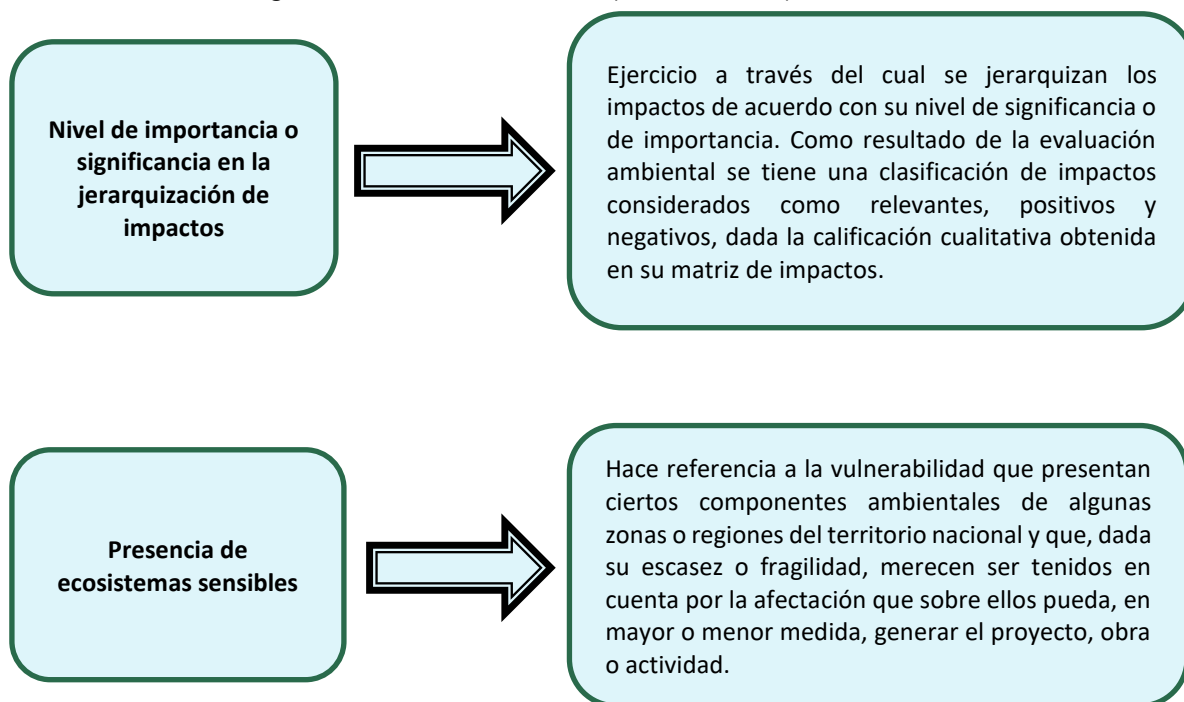
¹ Estrategia para el desarrollo de la Evaluación Económica Ambiental, Pág. 46, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADS, Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA, 2017



 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL RESOLUCIÓN NO. 0633 DEL 28 DE DICIEMBRE DE 2021, PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "PV LA MATA", Y SU LÍNEA DE TRANSMISIÓN CON MÓDULO DE CONEXIÓN HASTA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA AYACUCHO, LA GLORIA, CESAR.	Versión: 01
	8.3. VALORACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

irrelevantes. Los impactos significativos serán aquellos que procedan a ser evaluados según los criterios de internalización y luego, los no internalizados serán aquellos impactos que sean valorados económicamente. Una correcta identificación de impactos significativos conducirá a un correcto desarrollo de la evaluación económica ambiental. A continuación, se procede a aplicar los dos criterios estipulados para la selección de impactos relevantes

Figura 3. Criterios de selección y análisis de impactos relevantes.





Fuente: Equipo consultor, 2022

8.3.1.1 Nivel de importancia o significancia en la jerarquización de impactos

Para la **Modificación De Licencia** para el proyecto "Planta Solar Fotovoltaica "PV La Mata", se clasificaron los impactos teniendo en cuenta los criterios que proceden de la matriz de aspectos e impactos ambientales y evaluación ambiental.

Dicha evaluación, arrojó la calificación tomando en consideración la significancia ambiental potencial de los impactos jerarquizándolos de la siguiente manera: Crítico,



 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL RESOLUCIÓN NO. 0633 DEL 28 DE DICIEMBRE DE 2021, PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "PV LA MATA", Y SU LÍNEA DE TRANSMISIÓN CON MÓDULO DE CONEXIÓN HASTA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA AYACUCHO, LA GLORIA, CESAR.	Versión: 01
	8.3. VALORACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

Severo, Moderado e Irrelevante, para las alteraciones de carácter negativo y para las alteraciones de características positivas, la jerarquización de los impactos se estableció bajo la categoría de Poco importante, Importante y Muy importante.

Teniendo en cuenta la existencia de múltiples metodologías de evaluación de impacto ambiental, que para este proyecto se utilizó la metodología de Vicente Conesa Fernández, el cual parte de una matriz de interacciones de actividad versus aspecto, se tomó la calificación más alta reportada de cada impacto, entendiendo que esa era su mayor magnitud y, por tanto, requiere la atención de medidas de manejo, para no alterar el bienestar social y el equilibrio ambiental. Se consideran significativos los impactos que resulten clasificados en los niveles que revistan mayor gravedad (Crítico Severo y moderado), para los impactos de carácter negativo y para lo de carácter positivo, bajo la categoría de importante y muy importante

Para la licenciamiento ambiental otorgada mediante la Resolución 0633 de 2021 se identificaron un total de 28 impactos de los cuales 20 son significativos negativos ya que obtuvieron una calificación de Severa y moderada en su análisis de evaluación ambiental y 5 impactos positivos los cuales obtuvieron una calificación de importante en el analisis de evaluacion ambiental.

De esta manera, para la presente etapa de **modificación de licencia** se identificaron un total de treinta (30) Impactos, de estos veintidos (22) son los impactos de mayor relevancia y/o significancia negativa ya que obtuvieron calificación de Severa y moderada en su análisis de evaluación ambiental. Por otro lado, los beneficios del proyecto se representan en cinco (5) impactos positivos, los cuales se caracterizan por dinamizar la economía del área de influencia directa, generando así un bienestar social y económico.

A diferencia de la licencia ambiental se identificaron como nuevos impactos significativos Cambio en la morfología del terreno y Cambio en las características de estabilidad del terreno. Por otro lado el impacto, Disminución de la calidad de vida y el bienestar por ruido paso a ser no significativo, al no tener interacciones en categorías como crítica, severa o moderada, por tal motivo son excluidos del proceso de valoración económica ambiental.

En la Tabla 1 se presenta la importancia ambiental para cada impacto, mostrando la cuantificación de las interacciones de actividades versus aspecto, identificando los impactos de mayor relevancia y significancia para cada medio.







 SPK LA MATA 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL RESOLUCIÓN NO. 0633 DEL 28 DE DICIEMBRE DE 2021, PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "PV LA MATA", Y SU LÍNEA DE TRANSMISIÓN CON MÓDULO DE CONEXIÓN HASTA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA AYACUCHO, LA GLORIA, CESAR.	Versión: 01
	8.3. VALORACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019



Tabla 1 Jerarquización de impactos o importancia ambiental

N°	IMPACTO AMBIENTAL	CRITICO	SEVERO	MODERADO	IRRELEVANTE	POCO IMPORTANTE	IMPORTANTE	MUY IMPORTANTE
1	Cambio en la cobertura vegetal		2				1	
2	Pérdida de la cobertura vegetal		2					
3	Alteración de las condiciones de movilidad vial			14	10			
4	Perturbación por vibraciones			11	8			
5	Cambio en el uso del suelo			11	2		1	
6	Cambio en la concentración de material particulado			10	7			
7	Cambio en la calidad del paisaje			10	2		1	
8	Modificación en los niveles de presión sonora			9	10			
9	Erosión			9	3			
10	Cambio en las condiciones fisicoquímicas del suelo			8	1		1	
11	Generación de expectativas en la comunidad			7	4			
12	Cambio en la morfología del terreno			7	1			
13	Cambio en las características de estabilidad del terreno			7	1			

 SPK LA MATA 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL RESOLUCIÓN NO. 0633 DEL 28 DE DICIEMBRE DE 2021, PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "PV LA MATA", Y SU LÍNEA DE TRANSMISIÓN CON MÓDULO DE CONEXIÓN HASTA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA AYACUCHO, LA GLORIA, CESAR.	Versión: 01
	8.3. VALORACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

Nº	IMPACTO AMBIENTAL	CRITICO	SEVERO	MODERADO	IRRELEVANTE	POCO IMPORTANTE	IMPORTANTE	MUY IMPORTANTE
14	Cambio en la riqueza y abundancia (diversidad) en las comunidades de fauna silvestre			5			1	
15	Generación de conflictos en la comunidad			4	11			
16	Fragmentación de la cobertura vegetal			3				
17	Generación de radiointerferencias e inducciones eléctricas			2				
18	Cambio en la estructura y composición florística de la cobertura vegetal			2				
19	Afectación de especies focales (IUCN,CITES, migratorias, endémicas, restringidas a un hábitat)			2				
20	Alteración del recurso hídrico superficial			1				
21	Modificación de los patrones de drenaje			1				
22	Alteración de las propiedades físico-químicas del agua subterránea			1				
23	Disminución de la calidad de vida y el bienestar por ruido				19			
24	Riesgo de aumento en enfermedades asociadas a emisiones atmosféricas				16			
25	Generación de nuevos referentes históricos y espaciales				9		1	
26	Cambio en la dinámica de empleo					7	19	



 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL RESOLUCIÓN NO. 0633 DEL 28 DE DICIEMBRE DE 2021, PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "PV LA MATA", Y SU LÍNEA DE TRANSMISIÓN CON MÓDULO DE CONEXIÓN HASTA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA AYACUCHO, LA GLORIA, CESAR.	Versión: 01
	8.3. VALORACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

Nº	IMPACTO AMBIENTAL	CRITICO	SEVERO	MODERADO	IRRELEVANTE	POCO IMPORTANTE	IMPORTANTE	MUY IMPORTANTE
27	Aumento de la demanda de bienes y productos locales					7	19	
28	Aumento en los ingresos locales					7	19	
29	Llegada de habitantes y visitantes foráneos a la zona					2	8	
30	Confiabledad al sistema eléctrico interconectado nacional							2

Fuente: Equipo consultor, 2022

8.3.1.2 Presencia de elementos ecológicos vulnerables

Ninguno de los impactos ambientales negativos identificados en la evaluación ambiental dentro de la licencia ambiental para el proyecto **"Planta Solar Fotovoltaica "PV La Mata" y línea de conexión"**, revisten importancia en ecosistemas sensibles como se muestra en la zonificación ambiental del proyecto, dado que la intervención en las áreas está delimitada de tal forma que no afecta componentes ambientales frágiles (ver Capítulo Zonificación Ambiental).

No obstante, a través de la aplicación de medidas de manejo registradas en los planes de manejo ambiental se brinda la protección especial de estas zonas de vulnerabilidad ambiental, tanto procurando la menor intervención posible como enfatizando sobre medidas preventivas y correctivas que se acojan al principio de precaución, evitando que se presente algún impacto sobre las zonas vulnerables.



8.3.2 CUANTIFICACION DEL CAMBIO BIOFISICO DE LOS IMPACTOS RELEVANTES

Servicios ecosistémicos son los beneficios directos e indirectos que la humanidad recibe por parte de los ecosistemas y que son el resultado de la interacción entre los diferentes componentes, estructuras y funciones que constituyen los organismos vivos y el medio físico; los servicios ecosistémicos han sido reconocidos como el puente de unión entre la naturaleza y el ser humano. Entonces, es la conexión entre la naturaleza y el ser humano, la que permite establecer el grado de deterioro que un bien ambiental puede presentar con respecto al actuar del ser humano y del aumento o la disminución dentro de su bienestar.



Cra 6 No. 62b – 32 Edificio Sexta Avenida. Montería. Córdoba 7890384

info@tcsas.co www.tcsas.co

 SPK LA MATA 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL RESOLUCIÓN NO. 0633 DEL 28 DE DICIEMBRE DE 2021, PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "PV LA MATA", Y SU LÍNEA DE TRANSMISIÓN CON MÓDULO DE CONEXIÓN HASTA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA AYACUCHO, LA GLORIA, CESAR.	Versión: 01
	8.3. VALORACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

En términos generales se pueden identificar cuatro tipos de servicios ecosistémicos: **Aprovisionamiento, Regulación, Soporte y Culturales**. No obstante, algunos de estos servicios o son importantes por sus valores de no uso o se presentan como bienes públicos e impiden que el mercado pueda asignarles un precio que refleje su valor social, es en este punto donde la valoración económica ambiental es útil y relevante.

De este modo, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS, 2017) plantea la determinación de los servicios ecosistémicos – SSEE asociados a los impactos que fueron seleccionados como significativos junto con su cuantificación en línea base, para luego proceder a definir el cambio que se puede presentar en dichos SSEE, debido a las actividades del proyecto. Así, en la **Tabla 2** se presenta la relación cuantificable de los impactos entre un estado inicial de los servicios ecosistémicos, con su respectiva subcategoría (indicador de línea base) y un estado final de los mismos (cuantificación biofísica), en este caso se realiza para los (22) impactos identificados como significativos de naturaleza negativa y los cinco (5) Impactos considerados positivos.



Cra 6 No. 62b – 32 Edificio Sexta Avenida. Montería. Córdoba 7890384

info@tcsas.co www.tcsas.co



 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL RESOLUCIÓN NO. 0633 DEL 28 DE DICIEMBRE DE 2021, PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "PV LA MATA", Y SU LÍNEA DE TRANSMISIÓN CON MÓDULO DE CONEXIÓN HASTA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA AYACUCHO, LA GLORIA, CESAR.	Versión: 01
	8.3. VALORACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019



Tabla 2 Cuantificación Biofísica de impactos relevantes

MEDIO	IMPACTO	SSEE	SUB SSEE	INDICADOR BIOFÍSICO DE LÍNEA BASE	CUANTIFICACIÓN DEL CAMBIO EN EL SSEE	FUENTE	CUANTIFICACIÓN DEL CAMBIO EN EL SSEE EN LA PRESENTE MODIFICACION DE LICENCIA
ABIÓTICO	Alteración del recurso hídrico Modificación de los patrones de drenaje. Alteración de las propiedades físico-químicas del agua subterránea	Aprovisionamiento	Agua	*0 m3 **14989 Habitantes dentro del AID	*94317,7 m³ **4563 Hogares dentro del AID	*CAPÍTULO 6. ZONIFICACION AMBIENTAL, CAPITULO 3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO. **DANE. Censo Nacional de Población y Vivienda - CNPV 2018. Total, de Unidades de Viviendas censadas según condición de ocupación, hogares y población censada a nivel nacional, departamental y municipal por área, 2018.	Esta cuantificación no fue modificada por que en los procesos propios de la presente modificación no se contempla un cambio adicional sobre el elemento ambiental afectado desde el proceso de licencia ambiental aprobada bajo Resolución No 0633 del 28 de diciembre de 2021
BIÓTICO	Afectación de especies focales (IUCN, CITES, migratorias, endémicas, restringidas a un hábitat) Cambio en la riqueza y abundancia (diversidad) en las comunidades de fauna silvestre Perturbación por vibraciones	Soporte	Protección de la Biodiversidad	215,8 hectáreas Al.	210,79 hectáreas intervenidas AID	Capítulo 7. Demanda de recursos naturales. Inciso 7.5.4 Inventario forestal o censo forestal. Capítulo 7. Demanda de recursos naturales. Inciso 7.5.1 Localización de áreas de aprovechamiento. Estimación de volúmenes a afectar dentro del área de proyecto	Se ajusta cuantificación, teniendo en cuenta que los procesos propios de la modificación, establecen un cambio sobre el área de influencia e intervención del proyecto



Cra 6 No. 62b – 32 Edificio Sexta Avenida. Montería. Córdoba 7890384

info@tcsas.co www.tcsas.co



 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL RESOLUCIÓN NO. 0633 DEL 28 DE DICIEMBRE DE 2021, PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "PV LA MATA", Y SU LÍNEA DE TRANSMISIÓN CON MÓDULO DE CONEXIÓN HASTA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA AYACUCHO, LA GLORIA, CESAR.	Versión: 01
	8.3. VALORACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

MEDIO	IMPACTO	SSEE	SUB SSEE	INDICADOR BIOFÍSICO DE LÍNEA BASE	CUANTIFICACIÓN DEL CAMBIO EN EL SSEE	FUENTE	CUANTIFICACIÓN DEL CAMBIO EN EL SSEE EN LA PRESENTE MODIFICACION DE LICENCIA
ABIOTICO	Cambio en las condiciones fisicoquímicas del suelo	Regulación	Control de la erosión	215,8 hectáreas Al.	166,553 hectáreas intervenidas AID	Capítulo 7. Demanda de recursos naturales. Inciso 7.5.4 Inventario forestal o censo forestal.	Se ajusta cuantificación, teniendo en cuenta que los procesos propios de la modificación, establecen un cambio sobre el área de influencia e intervención del proyecto
	Cambio en el uso del suelo Erosión	Aprovisionamiento Soporte	Alimentos Ciclo de nutrientes			Capítulo 7. Demanda de recursos naturales. Inciso 7.5.1 Localización de áreas de aprovechamiento. Aprovechamiento Forestal. identificación de predios afectados. Estimación de volúmenes a afectar dentro del área de proyecto (Pastos limpio y coberturas cultivos de maíz)	
BIÓTICO	Cambio en la cobertura vegetal	Regulación Aprovisionamiento	Captura de Carbono	215,8 hectáreas Al.	210,279 hectáreas intervenidas AID Volumen a aprovechar 263,817 m ³	Capítulo 7. Demanda de recursos naturales. Inciso 7.5.4 Inventario forestal o censo forestal.	Se ajusta cuantificación, teniendo en cuenta que los procesos propios de la modificación, establecen un cambio sobre el área de influencia e intervención del proyecto y se establece una nueva caracterización sobre el volumen total de aprovechamiento forestal. Por otro lado se agrupan 2 impactos nuevos según la
	Pérdida de la cobertura vegetal		Sedimentos			Capítulo 7. Demanda de recursos naturales. Inciso 7.5.1 Localización de áreas de aprovechamiento.	
	Fragmentación de la cobertura vegetal		Escorrentía			Aprovechamiento Forestal. Identificación de predios afectados. Estimación de	
	Cambio en la estructura y composición florística		Madera				
Cambio en la morfología del terreno							



Cra 6 No. 62b – 32 Edificio Sexta Avenida. Montería. Córdoba 7890384

info@tcsas.co www.tcsas.co

 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL RESOLUCIÓN NO. 0633 DEL 28 DE DICIEMBRE DE 2021, PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "PV LA MATA", Y SU LÍNEA DE TRANSMISIÓN CON MÓDULO DE CONEXIÓN HASTA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA AYACUCHO, LA GLORIA, CESAR.	Versión: 01
	8.3. VALORACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019



MEDIO	IMPACTO	SSEE	SUB SSEE	INDICADOR BIOFÍSICO DE LÍNEA BASE	CUANTIFICACIÓN DEL CAMBIO EN EL SSEE	FUENTE	CUANTIFICACIÓN DEL CAMBIO EN EL SSEE EN LA PRESENTE MODIFICACION DE LICENCIA
	Cambio en las características de estabilidad del terreno					volúmenes a afectar dentro del área de proyecto. (Pastos limpio y Pastos enmalezados)	nueva jerarquización producto de la modificación de la licencia
ABIÓTICO	Cambio en la calidad del paisaje	Cultural	Belleza escénica y recreacional	14989 habitantes dentro del AID	9532 PET ² dentro del AID	DANE. Censo Nacional de Población y Vivienda - CNPV 2018. Total, de Unidades de Viviendas censadas según condición de ocupación, hogares y población censada a nivel nacional, departamental y municipal por área, 2018.	Esta cuantificación no fue modificada por que en los procesos propios de la presente modificación no se contempla un cambio adicional sobre el elemento ambiental afectado desde el proceso de licencia ambiental aprobada bajo Resolución No 0633 del 28 de diciembre de 2021
Abiótico	Modificación en los niveles de presión sonora Cambio en la concentración de material particulado Generación de radiointerferencias e inducciones eléctricas	Cultural	Bienestar humano	14989 habitantes dentro del AID	9532 PET dentro del AID	DANE. Censo Nacional de Población y Vivienda - CNPV 2018. Total, de Unidades de Viviendas censadas según condición de ocupación, hogares y población censada a nivel nacional, departamental y municipal por área, 2018.	Esta cuantificación no fue modificada por que en los procesos propios de la presente modificación no se contempla un cambio adicional sobre el elemento ambiental afectado desde el proceso de licencia ambiental aprobada bajo Resolución No 0633 del 28 de diciembre de 2021

² Población en Edad de Trabajar



Cra 6 No. 62b – 32 Edificio Sexta Avenida. Montería. Córdoba 7890384

info@tcsas.co www.tcsas.co



 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL RESOLUCIÓN NO. 0633 DEL 28 DE DICIEMBRE DE 2021, PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "PV LA MATA", Y SU LÍNEA DE TRANSMISIÓN CON MÓDULO DE CONEXIÓN HASTA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA AYACUCHO, LA GLORIA, CESAR.	Versión: 01
	8.3. VALORACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

MEDIO	IMPACTO	SSEE	SUB SSEE	INDICADOR BIOFÍSICO DE LÍNEA BASE	CUANTIFICACIÓN DEL CAMBIO EN EL SSEE	FUENTE	CUANTIFICACIÓN DEL CAMBIO EN EL SSEE EN LA PRESENTE MODIFICACION DE LICENCIA
SOCIOECONÓMICO	Generación de expectativas en la comunidad	Cultural	Convivencia e interacción con proyecto	14989 habitantes dentro del AID	9532 PET dentro del AID **306 empleos disponibles para los habitantes dependiendo de cada etapa del proyecto	DANE. Censo Nacional de Población y Vivienda - CNPV 2018. Total, de Unidades de Viviendas censadas según condición de ocupación, hogares y población censada a nivel nacional, departamental y municipal por área, 2018. **CAPITULO 3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO. Mano de obra requerida	Se ajusta cuantificación, teniendo en cuenta que los procesos propios de la modificación, y la relación con el PMA permiten la internalización de los presentes impactos. No obstante su cuantificación se mantiene
	Generación de conflictos en la comunidad						
SOCIOECONÓMICO	Aumento en la demanda de bienes y productos locales	Cultural	Relaciones de intercambio y comercio	14989 habitantes dentro del AID Participación del PIB del 1,1% para el municipio La Gloria, Cesar	9532 PET dentro del AID Participación del PIB del 1,1% para el municipio La Gloria, Cesar	DANE. Censo Nacional de Población y Vivienda - CNPV 2018. Total, de Unidades de Viviendas censadas según condición de ocupación, hogares y población censada a nivel nacional, departamental y municipal por área, 2018.	Esta cuantificación no fue modificada por que en los procesos propios de la presente modificación no se contempla un cambio adicional sobre el elemento ambiental afectado desde el proceso de licencia ambiental aprobada bajo Resolución No 0633 del 28 de diciembre de 2021



Cra 6 No. 62b – 32 Edificio Sexta Avenida. Montería. Córdoba 7890384

info@tcsas.co www.tcsas.co

 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL RESOLUCIÓN NO. 0633 DEL 28 DE DICIEMBRE DE 2021, PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "PV LA MATA", Y SU LÍNEA DE TRANSMISIÓN CON MÓDULO DE CONEXIÓN HASTA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA AYACUCHO, LA GLORIA, CESAR.	Versión: 01
	8.3. VALORACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019


MEDIO	IMPACTO	SSEE	SUB SSEE	INDICADOR BIOFÍSICO DE LÍNEA BASE	CUANTIFICACIÓN DEL CAMBIO EN EL SSEE	FUENTE	CUANTIFICACIÓN DEL CAMBIO EN EL SSEE EN LA PRESENTE MODIFICACION DE LICENCIA
	<p>Cambio en la dinámica de empleo</p> <p>Alteración de la movilidad vial</p> <p>Confiabledad al sistema eléctrico interconectado nacional</p> <p>Llegada de habitantes y visitantes foráneos a la zona</p> <p>Aumento de los ingresos locales</p>		Bienestar humano	*14989 Habitantes dentro del AID	**306 empleos disponibles para los habitantes dependiendo de cada etapa del proyecto	*DANE. Censo Nacional de Población y Vivienda - CNPV 2018. Total, de Unidades de Viviendas censadas según condición de ocupación, hogares y población censada a nivel nacional, departamental y municipal por área, 2018. **CAPITULO 3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO. Mano de obra requerida	Esta cuantificación no fue modificada por que en los procesos propios de la presente modificación no se contempla un cambio adicional sobre el elemento ambiental afectado desde el proceso de licencia ambiental aprobada bajo Resolución No 0633 del 28 de diciembre de 2021

Fuente: Equipo consultor, 2022



Cra 6 No. 62b – 32 Edificio Sexta Avenida. Montería. Córdoba 7890384

info@tcsas.co www.tcsas.co

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL RESOLUCIÓN NO. 0633 DEL 28 DE DICIEMBRE DE 2021, PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "PV LA MATA", Y SU LÍNEA DE TRANSMISIÓN CON MÓDULO DE CONEXIÓN HASTA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA AYACUCHO, LA GLORIA, CESAR.	Versión: 01
	CAPÍTULO 8. EVALUACIÓN AMBIENTAL	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

El proceso metodológico que se debe surtir para realizar y presentar la evaluación económica en caso de que se solicite una modificación de licencia ambiental, es similar al desarrollado para el EIA que sustentó la solicitud de la licencia ambiental inicial. No obstante, en este caso, el análisis económico se debe limitar exclusivamente para los impactos ambientales significativos adicionales que se generen debido a la incorporación de nuevas actividades, o a la ampliación de las ya existentes.

Teniendo en cuenta lo anterior y los procesos propios de la modificación de licencia ambiental para el proyecto **"Planta Solar Fotovoltaica "PV La Mata" y su línea de conexión"**, se puede evidenciar que se representa un cambio biofísico únicamente para los impactos, Afectación de especies focales (IUCN, CITES, migratorias, endémicas, restringidas a un hábitat), Cambio en la riqueza y abundancia (diversidad) en las comunidades de fauna silvestre, Perturbación de la fauna por vibraciones, Cambio en la cobertura vegetal, Pérdida de la cobertura vegetal, Fragmentación de la cobertura vegetal, Cambio en la estructura y composición florística, Cambio en la morfología del terreno, Cambio en las características de estabilidad del terreno, Cambio en el uso del suelo, Cambio en las condiciones fisicoquímicas del suelo, Erosión. Impactos que están relacionados con áreas de intervención o volumen de aprovechamiento forestal. Aspectos que, si representan un efecto acumulativo y adicional por las actividades de la presente modificación de licencia, respecto a los cambios biofísicos aprobados en la licencia, por la Resolución No 0633 del 28 de diciembre de 2021.


Por lo cual aquellos impactos que no representen dicha adicional o un efecto acumulativo se mantienen con los valores aprobados bajo esta misma Resolución No 0633 del 28 de diciembre de 2021, así como se puede evidenciar en la **Tabla 2**.

8.3.3 CLASIFICACIÓN DE IMPACTOS INTERNALIZABLES, NO INTERNALIZABLES E IMPACTOS POSITIVOS

La internalización de impactos es el proceso mediante el cual se identifican aquellos impactos que pueden ser enteramente controlados a partir de las medidas de manejo propuestas en el Capítulo Plan de Manejo Ambiental. Esto quiere decir que algunos de los impactos ambientales seleccionados como relevantes pueden controlarse en su totalidad mediante medidas de manejo, lo cual significa que el valor económico de dichos impactos se puede representar a partir del valor de las inversiones realizadas para la prevención o corrección (MADS y ANLA, 2017).

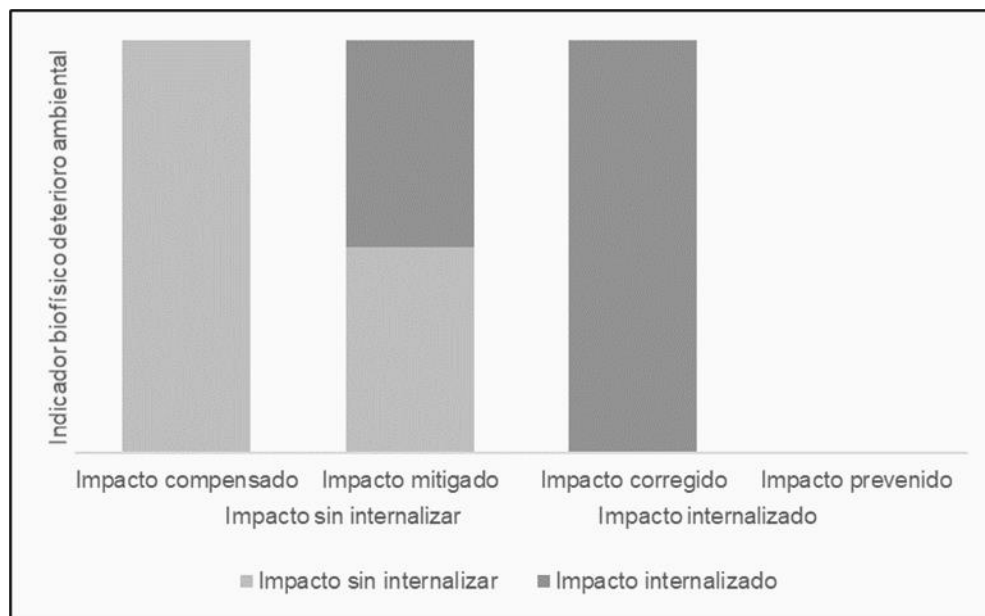
De este modo, se toman los impactos considerados como relevantes a través de los procedimientos expuestos en el apartado metodológico y son relacionados con las fichas de manejo que se aplicarán en el marco de la modificación de licencia ambiental. A su vez, dentro de cada ficha de manejo se relacionan los indicadores que se ajustan mejor a las externalidades previsible que se producirán en el área de influencia y cada uno de estos tendrá una tipología: Prevención, corrección, mitigación o compensación.



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL RESOLUCIÓN NO. 0633 DEL 28 DE DICIEMBRE DE 2021, PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "PV LA MATA", Y SU LÍNEA DE TRANSMISIÓN CON MÓDULO DE CONEXIÓN HASTA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA AYACUCHO, LA GLORIA, CESAR.	Versión: 01
	CAPÍTULO 8. EVALUACIÓN AMBIENTAL	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

La **Figura 4** representa en general los posibles comportamientos de los impactos presentados dentro de un proyecto sujeto a modificación de licencia con relación a la tipología de medida asociada, en donde los impactos No internalizados corresponden a aquellos que relacionan medidas de mitigación y medidas de compensación, por tanto, los impactos internalizados son aquellos que presentan medidas de prevención y corrección.

Figura 4 Comportamiento del impacto según tipología del indicador




Fuente: Criterios técnicos para el uso de herramientas económicas en los proyectos, obras o actividades objeto de licenciamiento ambiental, Numeral 3.2.1, Figura 5, Pág. 48, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADS, Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA, 2017. Modificado: Equipo consultor., 2022

Según la **Tabla 3** para realizar el ejercicio de internalización de impactos se tomaron en cuenta dos categorías de medidas de manejo.

Tabla 3 Tipos de medidas

MEDIDAS QUE INTERNALIZAN IMPACTOS	MEDIDAS QUE NO INTERNALIZAN IMPACTOS
Prevención	Mitigación
Corrección	Compensación

Fuente: Criterios técnicos para el uso de herramientas económicas en los proyectos, obras o actividades objeto de licenciamiento ambiental, Numeral 3.2.1, Figura 5, Pág. 48, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADS, Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA, 2017. Modificado: Equipo consultor., 2022

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL RESOLUCIÓN NO. 0633 DEL 28 DE DICIEMBRE DE 2021, PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "PV LA MATA", Y SU LÍNEA DE TRANSMISIÓN CON MÓDULO DE CONEXIÓN HASTA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA AYACUCHO, LA GLORIA, CESAR.	Versión: 01
	CAPÍTULO 8. EVALUACIÓN AMBIENTAL	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019



Con base en estos criterios (ver **Figura 4**) y según la guía de Criterios Técnicos para el uso de herramientas Económicas en los proyectos, obras o actividades; de los (22) impactos identificados como significativos negativos, (2) impactos son directamente internalizados, dado que poseen predictibilidad temporal y espacial del cambio físico, se tiene alta certeza y exactitud de las medidas de prevención o corrección y los programas contemplados para realizar la corrección tienen una efectividad cercana al 100%.

Dicho análisis se relaciona en el **Anexo 1 Análisis de internalización**, en este se consolida los impactos junto con sus servicios ecosistémicos y la cuantificación del cambio, con las respectivas medidas de manejo que los internalizan, los indicadores de cumplimiento y efectividad propuestos y los costos ambientales anuales estimados. Por lo anterior, en la **Tabla 4** se relacionan los impactos internalizados.


De los 22 impactos negativos identificados como relevantes, **dos (2) impactos son directamente internalizados**, dado el tipo de medida que presentan (prevención y corrección), **Veinte (20) impactos son no internalizados**.

Tabla 4 Relación de Impactos Significativos

IMPACTOS INTERNALIZADOS		IMPACTOS NO INTERNALIZADOS		
NO	IMPACTO	NO	IMPACTO	OBSERVACIÓN
1	Generación de expectativas en la comunidad	1	Afectación de especies focales (IUCN, CITES, migratorias, endémicas, restringidas a un hábitat)	Al presentarse un cambio biofísico conforme a la presente modificación de licencia, se ajusta su valoración
2	Generación de conflictos en la comunidad	2	Cambio en la riqueza y abundancia (diversidad) en las comunidades de fauna silvestre	
		3	Perturbación por vibraciones	Al presentarse un cambio biofísico conforme a la presente modificación de licencia, se ajusta su valoración
		4	Cambio en la cobertura vegetal	
		5	Pérdida de la cobertura vegetal	
		6	Fragmentación de la cobertura vegetal	
		7	Cambio en la estructura y composición florística de la cobertura vegetal	
		8	Cambio en la morfología del terreno	
		9	Cambio en las características de estabilidad del terreno	
		10	Erosión	

 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL RESOLUCIÓN NO. 0633 DEL 28 DE DICIEMBRE DE 2021, PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "PV LA MATA", Y SU LÍNEA DE TRANSMISIÓN CON MÓDULO DE CONEXIÓN HASTA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA AYACUCHO, LA GLORIA, CESAR.	Versión: 01
	CAPÍTULO 8. EVALUACIÓN AMBIENTAL	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

11	Cambio en las condiciones físico-químicas del suelo	Al presentarse un cambio biofísico conforme a la presente modificación de licencia, se ajusta su valoración
12	Cambio en el uso del suelo	
13	Alteración del recurso hídrico superficial	Al no presentarse un cambio biofísico conforme a la presente modificación de licencia, se mantiene el valor aprobado bajo la Resolución No 0633 del 28 de diciembre de 2021
14	Modificación de los patrones de drenaje	
15	Alteración de las propiedades físico-químicas del agua subterránea	
16	Cambio en la calidad del paisaje	Al no presentarse un cambio biofísico conforme a la presente modificación de licencia, se mantiene el valor aprobado bajo la Resolución No 0633 del 28 de diciembre de 2021
17	Alteración de las condiciones de movilidad vial	Al no presentarse un cambio biofísico conforme a la presente modificación de licencia, se mantiene el valor aprobado bajo la Resolución No 0633 del 28 de diciembre de 2021
18	Generación de radiointerferencias e inducciones eléctricas	
19	Modificación en los niveles de presión sonora	
20	Cambio en la concentración de material particulado	

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL RESOLUCIÓN NO. 0633 DEL 28 DE DICIEMBRE DE 2021, PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "PV LA MATA", Y SU LÍNEA DE TRANSMISIÓN CON MÓDULO DE CONEXIÓN HASTA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA AYACUCHO, LA GLORIA, CESAR.	Versión: 01
	CAPÍTULO 8. EVALUACIÓN AMBIENTAL	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

NO	IMPACTO	OBSERVACIÓN
1	Cambio en la dinámica de empleo	Al no presentarse un cambio biofísico conforme a la presente modificación de licencia, se mantiene el valor aprobado bajo la Resolución No 0633 del 28 de diciembre de 2021
2	Aumento de la demanda de bienes y productos locales	
3	Aumento en los ingresos locales	
4	Llegada de habitantes y visitantes foráneos a la zona	
5	Confiability al sistema eléctrico interconectado nacional	

Fuente: Equipo consultor, 2022

8.3.4 ANÁLISIS DE INTERNALIZACIÓN DE IMPACTOS

Dados los impactos relacionados en la Tabla 4, es posible consolidar la siguiente información:

8.3.4.1 Impacto Generación de expectativas en la comunidad

El impacto **Generación de expectativas en la comunidad**, se presenta en las etapas de construcción, operación y desmantelamiento, las actividades que se generan en cada una de estas pueden ocasionar opiniones distintas respecto a sus efectos, así mismo, se puede generar expectativas en relación con la vinculación de empleo, debido a que no se cumplen y llegan a causar inconformismo y frustración en la población.

De este modo, el impacto es internalizado por medio de la medida de manejo de **Subprograma de información-participación comunitaria (PMA_SOC_EIA_MOD_PVMT-01)**, **Subprograma de manejo de PQRS (peticiones, quejas, reclamos, sugerencias) (PMA_SOC_EIA_MOD_PVMT-02)** y **Subprograma de educación y capacitación (PMA_SOC_EIA_MOD_PVMT-03)**, las cuales presentan medidas de tipo preventivo lo que permite controlar en su totalidad el impacto, dicha internalización por medio de las fichas **PMA_SOC_EIA_MOD_PVMT-01**, **PMA_SOC_EIA_MOD_PVMT-02** y **PMA_SOC_EIA_MOD_PVMT-03** logran ser soportadas a través de los indicadores de efectividad y cumplimiento.

A través de los siguientes indicadores, se representa la efectividad de las medidas de manejo, por tanto, la internalización del impacto:





	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL RESOLUCIÓN NO. 0633 DEL 28 DE DICIEMBRE DE 2021, PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "PV LA MATA", Y SU LÍNEA DE TRANSMISIÓN CON MÓDULO DE CONEXIÓN HASTA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA AYACUCHO, LA GLORIA, CESAR.	Versión: 01
	CAPÍTULO 8. EVALUACIÓN AMBIENTAL	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

Tabla 5. Indicadores que internalizan el impacto "Generación de expectativas en la comunidad"

Ficha	Indicador
Subprograma de información-participación comunitaria (PMA_SOC_EIA_MOD_PVMT-01)	[No de reuniones de seguimiento realizadas / No total de reuniones de seguimiento programadas] * 100
	[No personas que obtuvieron un puntaje superior al 70% en la evaluación / No total de personas evaluadas] * 100
	[No de reuniones de socialización del plan de cierre realizadas / No total de reuniones de socialización del plan de cierre programadas] * 100
Subprograma de manejo de PQRS (peticiones, quejas, reclamos, sugerencias) (PMA_SOC_EIA_MOD_PVMT-02)	[No de actores sociales informados sobre mecanismos de información para radicar y recibir respuesta a las quejas y reclamos / No total actores sociales del AI] * 100
	[No de respuestas a quejas y reclamos emitidas en los tiempos establecidos por la empresa / N.º total de quejas y reclamos interpuestos por las partes interesadas] * 100
Subprograma de educación y capacitación (PMA_SOC_EIA_MOD_PVMT-03)	[No de trabajadores capacitados / No total de trabajadores] * 100
	[No de trabajadores que realicen el taller de divulgación / No total de trabajadores] *100
	[No de evaluaciones realizadas / No de evaluaciones totales programadas] * 100
	No de planes de veedurías ambientales elaborados

Fuente: Equipo consultor, 2022

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL RESOLUCIÓN NO. 0633 DEL 28 DE DICIEMBRE DE 2021, PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "PV LA MATA", Y SU LÍNEA DE TRANSMISIÓN CON MÓDULO DE CONEXIÓN HASTA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA AYACUCHO, LA GLORIA, CESAR.	Versión: 01
	CAPÍTULO 8. EVALUACIÓN AMBIENTAL	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

8.3.4.2 Impacto Generación de conflictos en la comunidad


El impacto **Generación de conflictos en la comunidad**, se presenta en la etapa de construcción, operación y desmantelamiento, las actividades que se generan en cada una de estas pueden generar conflictos que se presentan entre habitantes de la comunidad por generación de expectativas e intereses ya sean particulares o comunitarios originados en torno a temas de carácter económico, social y cultural. De este modo, la ejecución del proyecto puede actuar como un detonante y potenciador del conflicto, ya pueden percibir el proyecto como una amenaza.

De este modo, el impacto es internalizado por medio de la medida de manejo de **Subprograma de información-participación comunitaria (PMA_SOC_EIA_MOD_PVMT-01)** y **Subprograma de manejo de PQRS (peticiones, quejas, reclamos, sugerencias) (PMA_SOC_EIA_MOD_PVMT-02)**, las cuales presentan medidas de tipo preventivo lo que permite controlar en su totalidad el impacto, dicha internalización por medio de las fichas **PMA_SOC_EIA_MOD_PVMT-01** y **PMA_SOC_EIA_MOD_PVMT-02** logran ser soportadas a través de los indicadores de efectividad y cumplimiento.

A través de los siguientes indicadores, se representa la efectividad de las medidas de manejo, por tanto, la internalización del impacto:

Tabla 6. Indicadores que internalizan el impacto "Generación de conflictos en la comunidad"

Ficha	Indicador
Subprograma de información-participación comunitaria (PMA_SOC_EIA_MOD_PVMT-01)	[No de reuniones de seguimiento realizadas / No total de reuniones de seguimiento programadas] * 100
	[No personas que obtuvieron un puntaje superior al 70% en la evaluación / No total de personas evaluadas] * 100
	[No de reuniones de socialización del plan de cierre realizadas / No total de reuniones de socialización del plan de cierre programadas] * 100
Subprograma de manejo de PQRS (peticiones, quejas, reclamos, sugerencias) (PMA_SOC_EIA_MOD_PVMT-02)	[No de actores sociales informados sobre mecanismos de información para radicar y recibir respuesta a las quejas y reclamos / No total actores sociales del AI] * 100

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL RESOLUCIÓN NO. 0633 DEL 28 DE DICIEMBRE DE 2021, PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "PV LA MATA", Y SU LÍNEA DE TRANSMISIÓN CON MÓDULO DE CONEXIÓN HASTA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA AYACUCHO, LA GLORIA, CESAR.	Versión: 01
	CAPÍTULO 8. EVALUACIÓN AMBIENTAL	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

Ficha	Indicador
	[No de respuestas a quejas y reclamos emitidas en los tiempos establecidos por la empresa / N.º total de quejas y reclamos interpuestos por las partes interesadas] * 100

Fuente: Equipo consultor, 2022

8.3.4.3 Flujo de costos de impactos internalizados

Una vez identificados los impactos que por presentar medidas correctivas y preventivas se prevé que no generan efectos residuales, se procede a estimar el flujo de costos de sus fichas de manejo. Este procedimiento permite conmensurar el impacto de las actividades controlables toda vez que el monto de éstos refleja el valor económico de los impactos internalizables (MADS, 2017).

En este aparte, se tiene en consideración los resultados presentados en el **Anexo 1 Analisis de internalización** para consolidar la totalidad de los costos de las fichas de manejo que permiten internalizar 2 impactos señalados en la **Tabla 7** Tras este análisis, se tiene que los rubros asignados para la ejecución de dichas medidas representan el costo de evitar el deterioro de los ecosistemas que este impacto implica. Las inversiones destinadas para los planes de manejo ambiental conforman un medio de información para identificar la trazabilidad de los impactos a lo largo de la etapa de la modificación de la licencia, se establecen como compromiso por parte del proyecto que proporciona un método de monitoreo y control para la Autoridad Ambiental en el seguimiento al cumplimiento de las actividades propuestas.

En la **Tabla 7** se presentan los valores (costos) que permitirán internalizar las alteraciones durante el funcionamiento del proyecto para los 2 impactos internalizados, estos valores se encuentran proyectados según la etapa de ejecución proyectada para cada medida de manejo, por lo tanto la proyección de los costos ira a 30 años siendo la duración del proyecto con una tasa de descuento del 2%.





 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL RESOLUCIÓN NO. 0633 DEL 28 DE DICIEMBRE DE 2021, PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "PV LA MATA", Y SU LÍNEA DE TRANSMISIÓN CON MÓDULO DE CONEXIÓN HASTA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA AYACUCHO, LA GLORIA, CESAR.	Versión: 01
	CAPÍTULO 8. EVALUACIÓN AMBIENTAL	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

Tabla 7 Resultado Del Costo En El Análisis De Internalización En La Evaluación Ex Ante

ID Medida	Medida de manejo	Impacto	Monto	1	2	3	4	5	...	29	30	VPN
PMA_SOC_EIA_MOD_PVMT-01	Subprograma de información-participación comunitaria	Generación de expectativas en la comunidad	\$ 37.500.000	\$ 37.500.000	\$ 37.500.000	\$ 37.500.000	\$ 37.500.000	\$ 37.500.000	...	\$ 37.500.000	\$ 37.500.000	\$ 839.867.083,16
		Generación de conflictos en la comunidad	\$ 37.500.000	\$ 37.500.000	\$ 37.500.000	\$ 37.500.000	\$ 37.500.000	\$ 37.500.000	...	\$ 37.500.000	\$ 37.500.000	
PMA_SOC_EIA_MOD_PVMT-02	Subprograma de manejo de PQRS (peticiones, quejas, reclamos, sugerencias)	Generación de expectativas en la comunidad	\$ 30.000.000	\$ 30.000.000	\$ 30.000.000	\$ 30.000.000	\$ 30.000.000	\$ 30.000.000	...	\$ 30.000.000	\$ 30.000.000	\$ 671.893.666,53
		Generación de conflictos en la comunidad	\$ 30.000.000	\$ 30.000.000	\$ 30.000.000	\$ 30.000.000	\$ 30.000.000	\$ 30.000.000	...	\$ 30.000.000	\$ 30.000.000	
PMA_SOC_EIA_MOD_PVMT-03	Subprograma de educación y capacitación	Generación de expectativas en la comunidad	\$ 35.000.000	\$ 35.000.000	\$ 35.000.000	\$ 35.000.000	\$ 35.000.000	\$ 35.000.000	...	\$ 35.000.000	\$ 35.000.000	\$ 783.875.944,29
VPN2%			\$ 2.295.636.693,98									


Fuente: Equipo consultor, 2022

8.3.5 VALORACIÓN DE IMPACTOS NO INTERNALIZADOS

La valoración de impactos no internalizados, se realiza en torno a la necesidad de cuantificar en unidades comparables todas las posibles afectaciones que se generarán sobre el ambiente en cada uno de sus componentes: abiótico, biótico y socioeconómico. Estas unidades comparables son consideradas en el presente análisis bajo una perspectiva cuantitativa que tiene como objetivo hallar el valor económico de los impactos.

A su vez, el valor económico es entendido como el cálculo del cambio en el bienestar humano a partir de la interacción sujeto (individuo o sociedad) y el objeto (bien o servicio) de tal manera



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL RESOLUCIÓN NO. 0633 DEL 28 DE DICIEMBRE DE 2021, PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "PV LA MATA", Y SU LÍNEA DE TRANSMISIÓN CON MÓDULO DE CONEXIÓN HASTA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA AYACUCHO, LA GLORIA, CESAR.	Versión: 01
	CAPÍTULO 8. EVALUACIÓN AMBIENTAL	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

que el ambiente es entendido como un concepto antropocéntrico y es importante debido a la utilidad que presta al hombre (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2015). En este sentido, son aplicadas diversas metodologías de valoración que permiten realizar la estimación más aproximada a las cantidades monetarias que son capaces de expresar las pérdidas y ganancias de bienestar para los individuos vinculados al medio intervenido.



A partir de los resultados obtenidos anteriormente, se tiene un compilado de aquellos impactos que resultan significativos y que a través de las medidas de manejo presentadas en el Plan de Manejo Ambiental no logran ser internalizados. Para estos impactos, es expuesta una estimación del valor económico que sea capaz de cuantificar la posible afectación sobre el flujo de los bienes o servicios ambientales en el área de influencia del proyecto respecto al escenario de línea base.

Es importante aclarar que para el objeto de la modificación de licenciamiento ambiental y teniendo en cuenta que para algunos impactos no se presenta un cambio biofísico conforme a las actividades propias del presente proceso, solo se actualizará la valoración de aquellos impactos los cuales si representen un efecto acumulativo o un cambio producto de la actividades propias de la modificación de licencia del proyecto, los que no representen estas condiciones, mantendrán los valores estimados en el proceso de licenciamiento aprobado bajo la Resolución No 0633 del 28 de diciembre de 2021. Como se puede evidenciar en la


Tabla 8

Tabla 8 Impactos sujetos de valoración económica

IMPACTOS NO INTERNALIZADOS			
No.	IMPACTO	OBSERVACIÓN	METODOLOGIA
1	Afectación de especies focales (IUCN, CITES, migratorias, endémicas, restringidas a un hábitat)	Al presentarse un cambio biofísico conforme a la presente modificación de licencia, se ajusta su valoración	Transferencia de beneficios
2	Cambio en la riqueza y abundancia (diversidad) en las comunidades de fauna silvestre		
3	Perturbación por vibraciones		
4	Cambio en la cobertura vegetal	Al presentarse un cambio biofísico conforme a la presente modificación de licencia, se ajusta su valoración	Costos de reemplazo
5	Pérdida de la cobertura vegetal		
6	Fragmentación de la cobertura vegetal		

 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL RESOLUCIÓN NO. 0633 DEL 28 DE DICIEMBRE DE 2021, PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "PV LA MATA", Y SU LÍNEA DE TRANSMISIÓN CON MÓDULO DE CONEXIÓN HASTA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA AYACUCHO, LA GLORIA, CESAR.	Versión: 01
	CAPÍTULO 8. EVALUACIÓN AMBIENTAL	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

IMPACTOS NO INTERNALIZADOS			
No.	IMPACTO	OBSERVACIÓN	METODOLOGIA
7	Cambio en la estructura y composición florística de la cobertura vegetal		
8	Cambio en la morfología del terreno		
9	Cambio en las características de estabilidad del terreno		
10	Erosión		
11	Cambio en las condiciones fisicoquímicas del suelo	Al presentarse un cambio biofísico conforme a la presente modificación de licencia, se ajusta su valoración	Costo de reemplazo
12	Cambio en el uso del suelo		Costo de oportunidad
13	Alteración del recurso hídrico superficial		
14	Modificación de los patrones de drenaje	Al no presentarse un cambio biofísico conforme a la presente modificación de licencia, se mantiene el valor aprobado bajo la Resolución No 0633 del 28 de diciembre de 2021	Precios de mercado
15	Alteración de las propiedades físico-químicas del agua subterránea		
16	Cambio en la calidad del paisaje	Al no presentarse un cambio biofísico conforme a la presente modificación de licencia, se mantiene el valor aprobado bajo la Resolución No 0633 del 28 de diciembre de 2021	Transferencia de beneficios
17	Alteración de las condiciones de movilidad vial	Al no presentarse un cambio biofísico conforme a la presente modificación de licencia, se mantiene el valor aprobado bajo la Resolución No 0633 del 28 de diciembre de 2021	Transferencia de beneficios
18	Generación de radiointerferencias e inducciones eléctricas	Al no presentarse un cambio biofísico conforme a la presente modificación de licencia, se mantiene el valor aprobado bajo la Resolución No 0633 del 28 de diciembre de 2021	Precios de mercado
19			

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL RESOLUCIÓN NO. 0633 DEL 28 DE DICIEMBRE DE 2021, PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "PV LA MATA", Y SU LÍNEA DE TRANSMISIÓN CON MÓDULO DE CONEXIÓN HASTA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA AYACUCHO, LA GLORIA, CESAR.	Versión: 01
	CAPÍTULO 8. EVALUACIÓN AMBIENTAL	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

IMPACTOS NO INTERNALIZADOS			
No.	IMPACTO	OBSERVACIÓN	METODOLOGIA
	Modificación en los niveles de presión sonora		
20	Cambio en la concentración de material particulado		
1	Aumento de la demanda de bienes y productos locales	Al no presentarse un cambio biofísico conforme a la presente modificación de licencia, se mantiene el valor aprobado bajo la Resolución No 0633 del 28 de diciembre de 2021	Encadenamientos productivos
2	Cambio en la dinámica de empleo		Diferencial salarial
3	Aumento en los ingresos locales		
4	Llegada de habitantes y visitantes foráneos a la zona		
5	Confiabledad al sistema eléctrico interconectado nacional		


Fuente: Equipo consultor, 2022

8.3.5.1 Valoración económica ambiental de los impactos: afectación de especies focales (IUCN, CITES, migratorias, endémicas, restringidas a un hábitat), cambio en la riqueza y abundancia (diversidad) en las comunidades de fauna silvestre y la perturbación de la fauna por vibraciones.

La afectación que se presenta en la biodiversidad en el proyecto Planta Solar Fotovoltaica "PV La Mata" y su línea de conexión, localizado en el departamento del Cesar, municipio de La Gloria, los impactos afectación de especies focales (IUCN, CITES, migratorias, endémicas, restringidas a un hábitat), cambio en la riqueza y abundancia (diversidad) en las comunidades de fauna silvestre y la perturbación de la fauna por vibraciones, son provocados por las actividades que puedan generar un cambio en la riqueza, abundancia y/o distribución de especies. Esto se presenta por varias causas, una de ellas, el atropellamiento de la fauna por el tránsito de vehículos durante la movilización de materiales, maquinaria y equipos y durante la construcción. Otro factor es el aumento del ruido y vibraciones por el tránsito vehicular, que produce alteraciones ecológicas, provocando efectos negativos sobre la fauna, como el desplazamiento temporal, reducción de áreas de actividad y bajo éxito reproductivo.

Las actividades relacionadas con el aprovechamiento forestal no involucran el recurso faunístico directamente; pero la manifestación de los efectos sobre el recurso se produce de forma inmediata, pues el cambio en la cobertura vegetal incrementa. En cuanto a la alteración de la riqueza de las comunidades, el impacto se puede presentar por efectos de migración y dispersión, al aumentar las fronteras y el efecto de borbe. Es importante destacar que las actividades propuestas para el proyecto pueden eventualmente generar un impacto sobre la



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL RESOLUCIÓN NO. 0633 DEL 28 DE DICIEMBRE DE 2021, PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "PV LA MATA", Y SU LÍNEA DE TRANSMISIÓN CON MÓDULO DE CONEXIÓN HASTA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA AYACUCHO, LA GLORIA, CESAR.	Versión: 01
	CAPÍTULO 8. EVALUACIÓN AMBIENTAL	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

distribución y composición de la fauna silvestre. Por esta razón se asocia la valoración de los impactos con el servicio ecosistémico de soporte que brinda el hábitat de especies, al proteger la biodiversidad.

Metodología



La transferencia de valores permite hacer uso de estimaciones realizadas en otros estudios publicados, como base para determinar el valor económico de los impactos que se encuentran afectando el servicio ecosistémico de soporte del hábitat de protección de la biodiversidad. La metodología de Transferencia de valores de media central consiste en transferir los resultados de los cálculos realizados en otros lugares geográficos bajo la condición de equivalencia de las características socioeconómicas y ecosistémicas, por tratarse de un bien o servicio ambiental. En este caso de estudio, se cumplen los pasos señalados en el instructivo publicado por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales -ANLA.

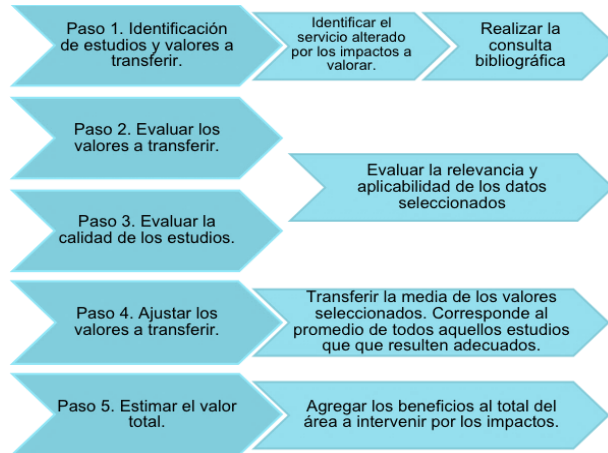
De acuerdo con lo anterior, para determinar los valores a transferir es necesario Identificar la ubicación geográfica donde se pretende llevar a cabo la valoración económica de los impactos ambientales.

A continuación, se seleccionan los estudios adecuados para el análisis, teniendo en cuenta el servicio ecosistémico alterado y los impactos a valorar. Una vez realizada la selección bibliográfica es necesario evaluar la aplicabilidad del estudio de acuerdo con la equivalencia de las características entre el caso actual y los estudios seleccionados. Finalmente, se realiza un ajuste de los datos obtenidos, para luego determinar el valor total de los impactos en el área intervenida. Los criterios anteriormente mencionados, se aplican durante el desarrollo de los pasos indicados para la situación en que se seleccionan más de un (1) estudio para realizar la transferencia de los valores (**Figura 5**).

Figura 5. Pasos por seguir en la metodología de transferencia de beneficios



 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL RESOLUCIÓN NO. 0633 DEL 28 DE DICIEMBRE DE 2021, PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "PV LA MATA", Y SU LÍNEA DE TRANSMISIÓN CON MÓDULO DE CONEXIÓN HASTA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA AYACUCHO, LA GLORIA, CESAR.	Versión: 01
	CAPÍTULO 8. EVALUACIÓN AMBIENTAL	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019



Fuente: Basado en Criterios técnicos para el uso de herramientas económicas en los proyectos, obras o actividades objeto de licenciamiento ambiental, Numeral 5.2.1.2, Pág. 131, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADS, Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA, 2017.

Dados los pasos anteriores, se establecen los datos necesarios para realizar esta metodología dentro del proyecto en evaluación. El área de influencia se entiende como la zona del espacio geográfico donde las actividades del proyecto generan los impactos ambientales. Para el caso de la Planta Solar Fotovoltaica "PV La Mata" y su línea de conexión, en jurisdicción del municipio de la Gloria, en el departamento de Cesar.

Siguiendo con la descripción del área de influencia, se debe tener en cuenta que, dentro del municipio presenta ingresos mensuales promedio para el 2021 por habitante de \$ 720.000 pesos colombianos según el Bolefín de insumos y factores de la producción agropecuaria 2021; esto quiere decir que su promedio de ingreso anual convertido a dólares es de USD\$2.897.


Con base a lo anterior, su promedio de ingreso anual, se determinaría como "Población de ingresos medios Altos" ³. contrastando la información con los índices de pobreza y grupos de ingresos en Colombia para 2021 gracias al DANE⁴, y teniendo en cuenta las clases sociales la población del área de influencia y el ingreso per cápita promedio por clases sociales⁵, se logra

³ <https://datahelpdesk.worldbank.org/knowledgebase/articles/906519-world-bank-country-and-lending-groups>) Latin America & the Caribbea

⁴ <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/pobreza-y-condiciones-de-vida/pobreza-monetaria> o https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/condiciones_vida/pobreza/2021/Presentacion-pobreza-monetaria_2021.pdf DANE. Gran Encuesta Integrada de Hogares GEIH 2012-2021. 2020 – 2021: Match GEIH – RRAA Ayudas institucionales y PILA (MinSalud)

⁵ https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/condiciones_vida/pobreza/2021/analisis_clases_sociales_23_ciudades.pdf Análisis de las clases sociales- Tabla 2. Ingreso per cápita promedio de la unidad de gasto por terciles de ingreso y clases sociales (b.1) y porcentaje respecto a la clase alta (b.2). Precios constantes año 2021. 23 ciudades y áreas metropolitanas. Comparativo 2019-2021.



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL RESOLUCIÓN NO. 0633 DEL 28 DE DICIEMBRE DE 2021, PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "PV LA MATA", Y SU LÍNEA DE TRANSMISIÓN CON MÓDULO DE CONEXIÓN HASTA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA AYACUCHO, LA GLORIA, CESAR.	Versión: 01
	CAPÍTULO 8. EVALUACIÓN AMBIENTAL	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

constatar que dicha población se encuentra por encima de la línea de pobreza, ya que sus ingresos anualmente son superiores al costo per cápita mínimo necesario de supervivencia (La línea de pobreza monetaria per cápita nacional 2021 fue \$354.031; en el caso de un hogar de cuatro personas fue \$1.416.124)⁶. Tomando en consideración la información sobre el proyecto previamente descrita, se procede a hallar el valor económico de la afectación a la biodiversidad, por parte de estos impactos.

Paso 1. Identificación de estudios y valores a transferir

Teniendo en cuenta las características socioeconómicas y ecosistémicas que se mencionan en la descripción de la metodología de transferencia de beneficios, se establece la información de la Tabla 9. A partir de esta información, serán seleccionados el o los estudios que más pertinencia tengan para aplicar la metodología en su totalidad.

Tabla 9. Características ecosistémicas y socioeconómicas

UBICACIÓN DEL PROYECTO	CARACTERÍSTICAS BIÓTICAS		SOCIOECONÓMICO
	GRAN BIOMA	SERVICIO ECOSISTÉMICO	
DEPARTAMENTO // MUNICIPIO			
César // La Gloria	Zonobioma húmedo tropical magdalena medio y depresión momposina	Soporte, Protección a la biodiversidad	Ingresos medio altos

Fuente: Consultor. Banco Mundial <https://datahelpdesk.worldbank.org/knowledgebase/articles/906519>.



Entonces, se recurre a la búsqueda de diferentes bases de datos que permitan la identificación de estudios significativos para el caso. De esta manera, se hace uso de The Ecosystem Services Partnership y The Economics of Biodiversity.

De acuerdo con la Tabla 9 según la caracterización de la zona se selecciona los estudios acordes a los impactos y servicio ecosistémico. Se registran cuatro (4) estudios que comparten el servicio ecosistémico de soporte que brinda el hábitat natural al proteger la biodiversidad. A continuación, se presenta en la Tabla 10 la selección de los estudios.

Tabla 10. Estudios que comparten servicio ecosistémico.

Nº	AÑO	REFERENCIA	PAIS
----	-----	------------	------

⁶ https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/condiciones_vida/pobreza/2021/Presentacion-pobreza-monetaria_2021.pdf Diapositiva #12 DANE. Gran Encuesta Integrada de Hogares GEIH 2012-2021. 2020 – 2021: Match GEIH – RRAA Ayudas institucionales y PILA (MinSalud)

 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL RESOLUCIÓN NO. 0633 DEL 28 DE DICIEMBRE DE 2021, PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "PV LA MATA", Y SU LÍNEA DE TRANSMISIÓN CON MÓDULO DE CONEXIÓN HASTA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA AYACUCHO, LA GLORIA, CESAR.	Versión: 01
	CAPÍTULO 8. EVALUACIÓN AMBIENTAL	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

1	1994	Adger, N., K. Brown, R. Cervigni, and D. Moran (1994) Towards estimating total economic value of forests in Mexico. GEC 94-21, Centre for Social and Economic Research on the Global Environment, University of East Anglia and University College London, UK.	México
2	2003	Turpie, Jane. (2003). The existence value of biodiversity in South Africa: How interest, experience, knowledge, income and perceived level of threat influence local willingness to pay. Ecological Economics. 46. 199-216. 10.1016/S0921-8009(03)00122-8.	Sudáfrica
3	2008	Pagiola, Stefano. (2008). Payments for Environmental Services in Costa Rica. Ecological Economics. 65. 712-724. 10.1016/j.ecolecon.2007.07.033.	Costa Rica
4	2008	Asquith, N.M., M.T. Vargasa and S. Wunderb (2008) Selling two environmental services: In-kind payments for bird habitat and watershed protection in Los Negros, Bolivia. Ecological Economics 65(4): 675-684.	Bolivia

Fuente: The Ecosystem Services Partnership y The Economics of Biodiversity. modificado por Consultor.

Así, se tiene de esta aproximación a la revisión bibliográfica (Tabla 10) un total de cuatro (4) posibles estudios que comparten las características al valorar la importancia ecológica que tienen los hábitats naturales para soportar y proteger la biodiversidad. Sin embargo, se debe tener en cuenta el aspecto asociado al bioma, dentro del estudio que comprende las áreas de influencia, se encuentran inmersos en el Gran Bioma de Bosque Húmedo Tropical. El apartado socioeconómico de esta región corresponde al segmento poblacional de ingresos medio altos (tall middle income) según clasificación del Banco Mundial. Los cuatro (4) estudios con potencial para ser transferidos, se muestran a continuación junto a las razones de por qué se acepta o se rechaza el estudio.



Paso 2. Evaluar los valores a transferir

En este paso es importante determinar si los valores de los estudios son transferibles o no. Esto depende de la calidad del estudio, lo cual implica que la medida haya sido estimada correctamente, que sus valores tengan coherencia con los resultados esperados y que sus métodos de estimación sean acertados (MADS, 2017). En este sentido, todo estudio que se haya calculado a través de transferencia de beneficios es descartado, al igual que estudios muy antiguos o con valores que puedan parecer asimétricos.

En la **Tabla 11** se presenta cada uno de los estudios identificados junto con sus valores calculados y la metodología empleada para su obtención.

Tabla 11. Valores y metodologías de estudios en revisión.

ESTUDIO RELEVANTE	AÑO	VALOR	UNIDADES	METODOLOGÍA	SEE
Pagiola, Stefano. (2008). Payments for Environmental Services in Costa Rica. Ecological Economics. 65. 712-724. 10.1016/j.ecolecon.2007.07.033.	2008	54	USD/Ha/año	Pago por servicio ambientales	Protección de la Biodiversidad

 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL RESOLUCIÓN NO. 0633 DEL 28 DE DICIEMBRE DE 2021, PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "PV LA MATA", Y SU LÍNEA DE TRANSMISIÓN CON MÓDULO DE CONEXIÓN HASTA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA AYACUCHO, LA GLORIA, CESAR.	Versión: 01
	CAPÍTULO 8. EVALUACIÓN AMBIENTAL	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

Turpie, Jane. (2003). The existence value of biodiversity in South Africa: How interest, experience, knowledge, income and perceived level of threat influence local willingness to pay. <i>Ecological Economics</i> . 46. 199-216. 10.1016/S0921-8009(03)00122-8.	2003	22.76	USD/Ha/año	Valoración contingente	Protección de la Biodiversidad
Adger, N., K. Brown, R. Cervigni, and D. Moran (1994) Towards estimating total economic value of forests in Mexico. <i>GEC</i> 94-21, Centre for Social and Economic Research on the Global Environment, University of East Anglia and University College London, UK.	1994	5,21	USD/Ha/año	Valor económico total	Protección de la Biodiversidad
Asquith, N.M., M.T. Vargas and S. Wunderb (2008) Selling two environmental services: In-kind payments for bird habitat and watershed protection in Los Negros, Bolivia. <i>Ecological Economics</i> 65(4): 675-684.	2008	2.25	USD/Ha/año	Pago por servicio ambientales	Protección de la Biodiversidad

Fuente: Equipo consultor, 2022


Paso 3. Evaluar la calidad de los estudios a transferir.

Uno a uno de los estudios encontrados y validados, se exponen a continuación enmarcando sus cualidades que los hacen compatibles con el servicio ecosistémico de soporte que brinda el hábitat al proteger la biodiversidad dentro del área del proyecto Planta Solar Fotovoltaica "PV La Mata".

El estudio de Adger, N., K. Brown, R. Cervigni, and D. Moran (1994) Towards estimating total economic value of forests in Mexico. Está enfocado a describir y valorar los servicios ecosistémicos de los bosques. El hecho de no tener en cuenta las numerosas funciones y usos económicos de los bosques ha llevado a patrones de uso forestal global con muchas consecuencias ambientales perjudiciales. El estudio estima el valor económico total (VET) de bosques y el conjunto de valores agregados de los servicios no comercializados provistos por el uso no consuntivo. El estudio no presenta las mismas condiciones socioeconómicas, además fue realizado con 26 años de diferencia con respecto a la situación del proyecto en cuestión, por ende, se rechaza el estudio dentro del análisis.

Por otro lado, el estudio de Pagiola, Stefano. (2008). Payments for Environmental Services in Costa Rica. Realiza una aproximación económica, para determinar la disposición a pagar por pagos anuales por servicios ambientales determinados para conservar la biodiversidad. Los servicios ambientales valorados abarcan las funciones ecológicas aportadas por las especies focales, y



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL RESOLUCIÓN NO. 0633 DEL 28 DE DICIEMBRE DE 2021, PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "PV LA MATA", Y SU LÍNEA DE TRANSMISIÓN CON MÓDULO DE CONEXIÓN HASTA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA AYACUCHO, LA GLORIA, CESAR.	Versión: 01
	CAPÍTULO 8. EVALUACIÓN AMBIENTAL	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

endémicas. EL objetivo de la estimación es determinar el valor de la conservación de la biodiversidad, a través de programas de restauración de ecosistemas degradados. El estudio es comparable ecológicamente con el caso en Colombia, sumado a la calidad del análisis y el objetivo de los programas contemplados para estabilizar la abundancia de especies autóctonas que se benefician del servicio ecosistémico que brinda el hábitat al proteger la biodiversidad generando nichos aprovechados por los organismos, por ende, se acepta el estudio ya que es aplicable para los impactos a valorar.



El estudio de Asquith, N.M., M.T. Vargasa and S. Wunderb (2008) Selling two environmental services: In-kind payments for bird habitat and watershed protection in Los Negros, Bolivia. Presentan el análisis y valoración de varios servicios ambientales del valle boliviano de Los Negros donde los agricultores de la zona se encuentran actualmente pagando para proteger 2774 ha de una cuenca que contiene el hábitat natural amenazado el cual protege especies sensibles como las aves migratorias. En este esquema de pago por servicios ambientales (PSA), por medio de contratos anuales, prohíben la tala de árboles, la caza y la tala de bosques en tierras inscritas. El servicio de conservación incluye el servicio de soporte del hábitat natural y la protección de su biodiversidad. La relación de pagos incluye tanto a las personas que viven aguas arriba en las zonas de bosque, y los usuarios aguas abajo quienes probablemente se beneficien de los flujos de agua estabilizados por las coberturas vegetales de la cuenca. Por estas razones el estudio cuenta con un paralelismo tanto socioeconómico como ecológico, además de valorar el mismo servicio ecosistémico en cuestión, así que se acepta el estudio dentro del análisis.

Por último, el estudio de Turpie, Jane. (2003). The existence value of biodiversity in South Africa: How interest, experience, knowledge, income and perceived level of threat influence local willingness to pay. Realizado en Sur África, a través de una valoración contingente, determinan la disponibilidad a pagar para mantener programas de conservación de hábitats naturales, y en la implementación de energías limpias para reducir los efectos del cambio climático. Los programas de restauración y conservación de fauna silvestre se encuentran enfocados en dos parques naturales de clima seco donde los biomas predominantes son los finbos (áreas de pastos y matorrales rastreros), matorrales finos, y pastizales. Dado a su similitud ecosistémica y el servicio ecosistémico valorado se acepta el estudio dentro del análisis.

A continuación, en la Tabla 12 se describen los estudios seleccionados para realizar la transferencia de beneficios requeridos en este paso.

Tabla 12. Estudios seleccionados para la transferencia de beneficios.

ESTUDIO RELEVANTE	PAÍS DEL ESTUDIO	SEE	TIPO DE INGRESO DEL ESTUDIO A TRANSFERIR	METODOLOGÍA
Turpie, Jane. (2003). The existence value of biodiversity in South Africa: How interest, experience, knowledge,	Sudáfrica	Protección de Biodiversidad	Medio bajo	Valoración Contingente

 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL RESOLUCIÓN NO. 0633 DEL 28 DE DICIEMBRE DE 2021, PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "PV LA MATA", Y SU LÍNEA DE TRANSMISIÓN CON MÓDULO DE CONEXIÓN HASTA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA AYACUCHO, LA GLORIA, CESAR.	Versión: 01
	CAPÍTULO 8. EVALUACIÓN AMBIENTAL	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

ESTUDIO RELEVANTE	PAÍS DEL ESTUDIO	SEE	TIPO DE INGRESO DEL ESTUDIO A TRANSFERIR	METODOLOGÍA
income and perceived level of threat influence local willingness to pay. Ecological Economics. 46. 199-216. 10.1016/S0921-8009(03)00122-8.				
Pagiola, Stefano. (2008). Payments for Environmental Services in Costa Rica. Ecological Economics. 65. 712-724. 10.1016/j.ecolecon.2007.07.033.	Costa Rica	Protección de Biodiversidad	Medio bajo	Valoración Contingente
Asquith, N.M., M.T. Vargasa and S. Wunderb (2008) Selling two environmental services: In-kind payments for bird habitat and watershed protection in Los Negros, Bolivia. Ecological Economics 65(4): 675-684.	Bolivia	Protección de Biodiversidad	Medio bajo	Valoración Contingente



Fuente: Equipo consultor, 2022

Paso 4. Ajustar los valores a transferir.

Los estudios seleccionados (**Tabla 13**) se encuentra en monedas diferentes al peso colombiano. Además, fueron publicados en años diferentes al 2021, año de referencia para Planta Solar Fotovoltaica "PV La Mata" y su línea de conexión. Por esta razón es necesario ajustar los precios en el tiempo, teniendo en cuenta variables como las tasas de cambio y de los valores asociados a los comportamientos inflacionarios.

Tabla 13. Valor de los estudios seleccionados para la transferencia de beneficios

ESTUDIO RELEVANTE PARA EL CASO	VALOR DETERMINADO POR EL ESTUDIO		AÑO DEL ESTUDIO
Pagiola, Stefano. (2008). Payments for Environmental Services in Costa Rica. Ecological Economics. 65. 712-724. 10.1016/j.ecolecon.2007.07.033.	54	USD/ hectárea /año	2008
Asquith, N.M., M.T. Vargasa and S. Wunderb (2008) Selling two environmental services: In-kind payments for bird habitat and watershed protection in Los Negros, Bolivia. Ecological Economics 65(4): 675-684.	2.25	USD/ hectárea /año	2008

 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL RESOLUCIÓN NO. 0633 DEL 28 DE DICIEMBRE DE 2021, PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "PV LA MATA", Y SU LÍNEA DE TRANSMISIÓN CON MÓDULO DE CONEXIÓN HASTA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA AYACUCHO, LA GLORIA, CESAR.	Versión: 01
	CAPÍTULO 8. EVALUACIÓN AMBIENTAL	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

ESTUDIO RELEVANTE PARA EL CASO	VALOR DETERMINADO POR EL ESTUDIO		AÑO DEL ESTUDIO
	Turpie, Jane. (2003). The existence value of biodiversity in South Africa: How interest, experience, knowledge, income and perceived level of threat influence local willingness to pay. Ecological Economics. 46. 199-216. 10.1016/S0921-8009(03)00122-8.	22.76	USD/ hectárea /año

Fuente: Equipo consultor, 2022

Dado que el año en que se realizaron los estudios corresponde a 2003, y 2008 es necesario traer a precios del 2021, los valores determinados en dicho momento. La homogenización (brindar consistencia a los valores en el tiempo) de los valores encontrados en los estudios seleccionados, y se realiza mediante la incorporación de los cambios en el valor del dinero (IPC) durante los años.

De igual manera, es necesario incluir una comparación entre el país de origen del estudio y Colombia. Dicho paralelo se realizó a través de la relación del Ingreso Nacional Bruto por Paridad de Poder Adquisitivo (INB PPP) per cápita entre los países.

Finalmente, para tener un precio útil en el contexto colombiano, fue indispensable transformar el precio de cada estudio de referencia (tasa de cambio)⁷ respecto al peso colombiano. adicionalmente se actualizan los valores a través de los datos de las series de empalme del IPC que publica mensualmente el DANE⁸. La **Ecuación 1** empleada se explica a continuación:

Ecuación 1: Metodología de transformación de precios para la transferencia de beneficios

$$COP\$2021 = \$EstBase * \frac{IPC_{Est(2018)}}{IPC_{EstBase}} * \frac{INB\ PPP\ per\ cápita_{Col(2018)}}{INB\ PPP\ per\ cápita_{Est(2018)}} * TC_{\$/COP\$} * \frac{IPC_{COL2021}}{IPC_{COL2018}}$$


Donde:

<i>COP\$2021</i>	Precio estimado para Colombia en el año actual
<i>\$EstBase</i>	Precio del estudio de referencia en su moneda y año base correspondientes

⁷ Tomado de: plugging web; fxtop.com (Historic rates are official ones, we use European Central Bank exchange rates since May 2000). Copyright 2001-2019 FXTOP.by Laurent PELÉ.(1997).

⁸DANE, Total, índice de precios al consumidor (IPC). Series de empalme (2003-2021). <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/precios-y-costos/indice-de-precios-al-consumidor-ipc>



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL RESOLUCIÓN NO. 0633 DEL 28 DE DICIEMBRE DE 2021, PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "PV LA MATA", Y SU LÍNEA DE TRANSMISIÓN CON MÓDULO DE CONEXIÓN HASTA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA AYACUCHO, LA GLORIA, CESAR.	Versión: 01
	CAPÍTULO 8. EVALUACIÓN AMBIENTAL	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

$IPC_{Est2018}$ Índice de Precios al Consumidor del país de estudio para el año 2018

$IPC_{EstBase}$ Índice de Precios al Consumidor del país de estudio para el año base del estudio

$INB\ PPP\ per\ cápita_{Col\ 2018}$ Ingreso Nacional Bruto por Paridad de Poder Adquisitivo per cápita en Colombia para el año 2018

$INB\ PPP\ per\ cápita_{Est2018}$ Ingreso Nacional Bruto por Paridad de Poder Adquisitivo per cápita en el país del estudio de referencia para el año 2018

$TC_{\$/COP\$}$ Tasa de cambio entre la moneda del estudio y Peso Colombiano para el año 2018

$\frac{IPC_{COL2021}}{IPC_{COL2018}}$ Indexación de los resultados por IPC al año 2021.



Fuente: Metodología con base en el estudio realizado por Restrepo, M. & Giraldo, J. (2006).

A continuación en la **Tabla 14**, **Tabla 15** y **Tabla 16** se exponen los datos necesarios para la aplicación de la metodología expuesta en la **Ecuación 1**, que permitirá brindar la consistencia en el tiempo del valor a transferir para los impactos afectación de especies focales (IUCN, CITES, migratorias, endémicas, restringidas a un hábitat), Cambio en la riqueza y abundancia (diversidad) en las comunidades de fauna silvestre y la perturbación de la fauna por vibraciones. De esta manera, se presentan los cálculos mediante los cuales se trae a valor de 2021 el valor de los años 2003, y 2008 correspondiente a los años en que fueron validados los estudios seleccionados.

Tabla 14. Ajuste de valores del estudio "Payments for Environmental Services in Costa Rica."

PAÍS DE ESTUDIO	COSTA RICA	
AÑO BASE	2008	
Precio del estudio de referencia en USD	a	54
TC USD/CRC	b	54,97
Precio del estudio de referencia en CRC	$s=a*b$	2968,38
IPC año 2018 Costa Rica	t	126,20
IPC año 2008 Costa Rica	w	87,75



 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL RESOLUCIÓN NO. 0633 DEL 28 DE DICIEMBRE DE 2021, PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "PV LA MATA", Y SU LÍNEA DE TRANSMISIÓN CON MÓDULO DE CONEXIÓN HASTA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA AYACUCHO, LA GLORIA, CESAR.	Versión: 01
	CAPÍTULO 8. EVALUACIÓN AMBIENTAL	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

PAÍS DE ESTUDIO	COSTA RICA	
INB per cápita Colombia año 2018	x	12895,59
INB per cápita Costa Rica año 2018	y	14619,23
TC CRC/COP 2018	z	5,12
RESULTADO	$s*(t/w)*(x/y)*z$	\$19.279

Fuente: Equipo consultor, 2022

Tabla 15. Ajuste de valores del estudio "Selling two environmental services: In-kind payments for bird habitat and watershed protection in Los Negros, Bolivia."



PAÍS DE ESTUDIO	BOLIVIA	
AÑO BASE	2008	
Precio del estudio de referencia en USD	a	2,25
TC USD/BOB	b	7,22
Precio del estudio de referencia en BOB	$s=a*b$	16,26
IPC año 2018 Bolivia	t	145,63
IPC año 2008 Bolivia	w	94,39
INB per cápita Colombia año 2018	x	12895,59
INB per cápita Bolivia año 2018	y	6849,20
TC BOB/COP 2018	z	427,7
RESULTADO	$s*(t/w)*(x/y)*z$	\$20.202

Fuente: Equipo consultor, 2022

Tabla 16. Ajuste de valores del estudio "The existence value of biodiversity in South Africa: How interest, experience, knowledge, income and perceived level of threat influence local willingness to pay."

PAÍS DE ESTUDIO	SUDÁFRICA	
AÑO BASE	2003	
Precio del estudio de referencia en USD	a	22,76
TC USD/ZAR	b	7,56
Precio del estudio de referencia en ZAR	$s=a*b$	172,06
IPC año 2018 Sudáfrica	t	152,63



 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL RESOLUCIÓN NO. 0633 DEL 28 DE DICIEMBRE DE 2021, PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "PV LA MATA", Y SU LÍNEA DE TRANSMISIÓN CON MÓDULO DE CONEXIÓN HASTA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA AYACUCHO, LA GLORIA, CESAR.	Versión: 01
	CAPÍTULO 8. EVALUACIÓN AMBIENTAL	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

IPC año 2003 Sudáfrica	w	73,26
INB per cápita Colombia año 2018	x	12895,59
INB per cápita Sudáfrica año 2018	y	11756,29
TC ZAR/COP 2018	z	223,83
RESULTADO	$s*(t/w)*(x/y)*z$	\$88.013

Fuente: Equipo consultor, 2022

Según lo expuesto en la Ecuación 1, los valores obtenidos son indexados a 2021 como se muestra en la Tabla 17.

Tabla 17. Indexación de precios por IPC al año 2021.

Año	IPC	Sudáfrica	Bolivia	Costa Rica
2018	100%	\$ 88.013,00	\$ 20.201,82	\$ 19.278,80
2021	111,41%	\$98.055	\$22.507	\$21.479

Fuente: Equipo consultor, 2022

Con base en la información anterior es posible presentar de manera resumida el ejercicio del ajuste en el valor de los estudios seleccionados y el valor obtenido a transferir (Tabla 18).


Tabla 18. Valor medio estimado para el servicio ecosistémico de Protección de la biodiversidad.

ESTUDIO RELEVANTE	PAIS	SEE	VALOR		AÑO	VALOR MEDIO
Pagiola, Stefano. (2008). Payments for Environmental Services in Costa Rica. Ecological Economics. 65. 712-724. 10.1016/j.ecolecon.2007.07.033.	Costa Rica	Protección de Biodiversidad	54	USD/ Ha/Año	2008	\$22.507
Turpie, Jane. (2003). The existence value of biodiversity in South Africa: How interest, experience, knowledge, income and perceived level of threat influence local willingness to pay. Ecological Economics. 46. 199-216. 10.1016/S0921-8009(03)00122-8.	Sudáfrica	Protección de Biodiversidad	22.76	USD/ Ha/Año	2003	\$98.055
Asquith, N.M., M.T. Vargasa and S. Wunderb (2008) Selling two environmental services: In-kind payments for bird habitat and watershed protection in Los Negros, Bolivia. Ecological Economics 65(4): 675-684.	Bolivia	Protección de Biodiversidad	2.25	USD/ Ha/Año	2008	\$21.479
VALOR POR TRANSFERIR						\$47.347

Fuente: Equipo consultor, 2022

Paso 5. Estimación del valor total.



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL RESOLUCIÓN NO. 0633 DEL 28 DE DICIEMBRE DE 2021, PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "PV LA MATA", Y SU LÍNEA DE TRANSMISIÓN CON MÓDULO DE CONEXIÓN HASTA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA AYACUCHO, LA GLORIA, CESAR.	Versión: 01
	CAPÍTULO 8. EVALUACIÓN AMBIENTAL	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

Los impactos afectación de especies focales (IUCN, CITES, migratorias, endémicas, restringidas a un hábitat), cambio en la riqueza y abundancia (diversidad) en las comunidades de fauna silvestre y la perturbación de la fauna por vibraciones, causados por el proyecto Planta Solar Fotovoltaica "PV La Mata", tienen vínculo con la cantidad de hectáreas a intervenir; este indicador se tiene en cuenta dado que el valor promedio hallado por los estudios se establece a partir del valor por hectárea al año.

A continuación, se presenta la información respectiva sobre las hectáreas a intervenir en el área de influencia directa del proyecto en relación al municipio de La Gloria, del departamento de Cesar. Estimada a partir de la información suministrada en el Capítulo 7 Demanda de recursos naturales-Inciso 7.5.1 Localización de áreas de aprovechamiento, se tiene en cuenta unas hectáreas de 210,279, que hacen relación a las hectáreas de pastos limpios y pastos enmalezados.

Tabla 19. Estimación del valor de los impactos afectación de especies focales (IUCN, CITES, migratorias, endémicas, restringidas a un hábitat), Cambio en la riqueza y abundancia (diversidad) en las comunidades de fauna silvestre y la perturbación de la fauna por vibraciones.


HECTÁREAS A INTERVENIR	VALOR MEDIO A TRANSFERIR	VALOR DEL IMPACTO	AÑO 1-30
210,279	\$47.347	\$9.956.055	\$9.956.055

Fuente: Equipo consultor, 2022

Así, en la Tabla 19 el costo total de los impactos afectación de especies focales (IUCN, CITES, migratorias, endémicas, restringidas a un hábitat), Cambio en la riqueza y abundancia (diversidad) en las comunidades de fauna silvestre y la perturbación de la fauna por vibraciones, es de \$9.956.055 COP para el 2021 en la Planta Solar Fotovoltaica "PV La Mata" y su línea de conexión.

8.3.5.2 *Valoración económica ambiental de los impactos cambio en la cobertura vegetal, pérdida de la cobertura vegetal, fragmentación de la cobertura vegetal, cambio en la estructura y composición florística, Cambio en la morfología del terreno y Cambio en las características de estabilidad del terreno.*

Los impactos, cambio en la cobertura vegetal, cambio en la estructura y composición florística, cambio en la morfología del terreno y Cambio en las características de estabilidad del terreno, son generados a causa de las actividades de remoción de la cobertura vegetal, desmonte y descapote que requieren de aprovechamiento forestal. En la etapa de construcción del proyecto se genera afectación a la cobertura vegetal por diferentes acciones, las cuales generan como impacto principal la modificación de la composición florística y estructural de la misma.

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL RESOLUCIÓN NO. 0633 DEL 28 DE DICIEMBRE DE 2021, PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "PV LA MATA", Y SU LÍNEA DE TRANSMISIÓN CON MÓDULO DE CONEXIÓN HASTA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA AYACUCHO, LA GLORIA, CESAR.	Versión: 01
	CAPÍTULO 8. EVALUACIÓN AMBIENTAL	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

Las coberturas vegetales son elementos naturales de protección del suelo contra la erosión; la vegetación juega un papel muy importante en el proceso de erosión hídrica, pues controla la energía de las gotas de lluvia, mejora la capacidad de infiltración del suelo y disminuye la escorrentía. Los componentes aéreos como hojas y tallos, absorben parte de la energía de las gotas de lluvia, del agua en movimiento y del viento, de esta manera, su efecto es menor que si actuaran directamente sobre el suelo (Consultoría Colombiana S.A., 2013).

Por otro lado, el aprovechamiento forestal es una operación silvicultural que inicia con la planificación de las diferentes etapas del mismo en; corta de los árboles, extracción o arrastre de los fustes comerciales a un lugar de carga (patios y/o orillas de caminos)⁹; por lo cual, una hectárea reforestada puede aumentar la captura de CO₂ (CO₂ atmosférico causante del Calentamiento Global) el cual ocurre únicamente durante el desarrollo de los árboles, y se detiene cuando los árboles llegan a su madurez total. Los árboles absorben dióxido de carbono (CO₂) atmosférico junto con elementos en suelos y aire para convertirlos en madera que contiene carbono y forma parte de troncos y ramas.


la valoración de los impactos se realizará a través de los servicios ecosistémicos de regulación de captura de carbono, aprovisionamiento de madera, la regulación de la escorrentía y retención de sedimentos. Por parte de las coberturas vegetales.

Los árboles absorben dióxido de carbono (CO₂) atmosférico junto con elementos en suelos y aire para convertirlos en biomasa. La cantidad de CO₂ que el árbol captura durante un año, consiste sólo en el pequeño incremento anual que se presenta en su biomasa. Aproximadamente 42% a 50% de la biomasa de un árbol (materia seca) es carbono. Hay una captura de carbono neta, únicamente mientras el árbol se desarrolla para alcanzar madurez. Cuando el árbol muere, emite la misma cantidad de carbono que capturó. Un bosque en plena madurez aporta finalmente la misma cantidad de carbono que captura. Lo primordial es cuanto carbono (CO₂) captura el árbol durante toda su vida.

Las plantas, al convertir el CO₂ en biomasa, almacenan muy lentamente sólo una pequeña parte del CO₂ que producimos en grandes cantidades por el uso de combustibles fósiles (petróleo, gasolina, gas, etc.) para el transporte y la generación de energía eléctrica en las actividades humanas que diariamente contaminan el medio ambiente. Después de varios años, cuando los árboles han llegado a su madurez total, absorben (capturan) únicamente pequeñas cantidades de CO₂ necesarias para su respiración y la de los suelos. El dióxido de carbono atmosférico (CO₂) es absorbido por los árboles mediante la fotosíntesis, y es almacenado en forma de materia orgánica (biomasa). El CO₂ regresa a la atmósfera mediante la respiración de las plantas, y por descomposición de la materia orgánica muerta en los suelos (oxidación), (FAO. Tema 5 Plantas).

⁹ MANUAL GENERAL DE APROVECHAMIENTO FORESTAL RGI S.A



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL RESOLUCIÓN NO. 0633 DEL 28 DE DICIEMBRE DE 2021, PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "PV LA MATA", Y SU LÍNEA DE TRANSMISIÓN CON MÓDULO DE CONEXIÓN HASTA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA AYACUCHO, LA GLORIA, CESAR.	Versión: 01
	CAPÍTULO 8. EVALUACIÓN AMBIENTAL	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

Estimaciones sobre captura de carbono durante 100 años oscilan entre 75 y 200 toneladas por hectárea, dependiendo del tipo de árbol y de la cantidad de árboles sembrados en una hectárea.

Para la realización de la valoración económica por esta afectación, se utilizó la siguiente información:

- La tasa de absorción de CO₂ de los bosques es de 23.7 toneladas de CO₂/ha/año¹⁰.
- El precio promedio de mercado de una tonelada de (CO₂) para Colombia 2021 es de \$17.660 COP/ Ton (CO₂)¹¹.

Teniendo en cuenta el área total de aprovechamiento forestal corresponde a 210,279 ha¹². Se procede a calcular el valor económico de la capacidad de captura de CO₂, dicho resultado se evidencia en la **Tabla 20**.

Tabla 20. Valoración de la regulación en la capacidad de captura de CO₂.

SERVICIO CAPTURA DE CARBONO		VALOR
Hectáreas a intervenir*	a	210,279
23,7 Ton/ha/año **	b = 23,7 x a	4983,6123
Valor \$COP 2021 ***	c = \$ 17660	\$17.660
VALOR TOTAL	d = b x c	\$88.010.593

Fuente: *Capítulo 7. DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES. ** Yepes, A. et al. (2011). Protocolo para la estimación nacional y subnacional de biomasa carbono en Colombia. Bogotá, Colombia: IDEAM. ***Valor tomado de RESOLUCIÓN NÚMERO 000007 (29 ENE 2021) Por la cual se ajustan las tarifas del Impuesto Nacional a la Gasolina y al ACPM, y del Impuesto Nacional al carbono.

Se procede a realizar la valoración del servicio ecosistémico de la regulación de escorrentía. La metodología se basa en los precios de mercado, la cual estima los valores económicos de los productos y/o servicios que presta el ecosistema¹³.


¹⁰ Yepes, A. et al. (2011). Protocolo para la estimación nacional y subnacional de biomasa carbono en Colombia. Bogotá, Colombia: IDEAM.

¹¹ Valor tomado de RESOLUCIÓN NÚMERO 000007 (29 ENE 2021) Por la cual se ajustan las tarifas del Impuesto Nacional a la Gasolina y al ACPM, y del Impuesto Nacional al carbono.

¹² Capítulo 7. Demanda de recursos naturales. Inciso 7.5.1 Localización de áreas de aprovechamiento.

¹³ Criterios técnicos para el uso de herramientas económicas en los proyectos, obras o actividades objeto de licenciamiento ambiental, pág. 98., Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADS, Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA, 2017.



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL RESOLUCIÓN NO. 0633 DEL 28 DE DICIEMBRE DE 2021, PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "PV LA MATA", Y SU LÍNEA DE TRANSMISIÓN CON MÓDULO DE CONEXIÓN HASTA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA AYACUCHO, LA GLORIA, CESAR.	Versión: 01
	CAPÍTULO 8. EVALUACIÓN AMBIENTAL	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

La regulación de aguas de escorrentía se ve afectada por la actividad de remoción y descapote de cobertura vegetal, esto se debe a la pérdida del suelo y vegetación, dado que la cobertura vegetal permite regular la escorrentía de tal manera que evita la estacionalidad drástica del suministro de agua en fuentes utilizadas para acueductos y otros usos. Además, la composición florística es un capital natural y productivo que genera beneficios públicos locales o regionales (regulación hídrica, retención de sedimentos, control de inundaciones, regulación de escorrentía), globales (absorción de CO₂) y privados (producción de madera, conservación de suelos) (IDEAM)¹⁴.

Un área de cobertura vegetal (comparada con un área desprotegida en una microcuenca)¹⁵ tiene una función reguladora de la escorrentía, mejora el almacenamiento de agua y reduce su velocidad de evacuación a un cauce natural. Al aumentar el caudal en el período seco y reducirlo en el lluvioso, se mejora la disponibilidad de agua para consumo humano, riego y otros usos.

En una cuenca determinada hay una disponibilidad de agua superficial que depende del patrón de precipitación, el área de la cuenca (o área de afluencia a un punto determinado o "punto de entrega" (PE) y las "pérdidas" naturales a través de evaporación, evapotranspiración e infiltración.¹⁶

Esta disponibilidad se traduce en oferta, cuando el recurso natural se convierte en insumo de una actividad económica y la cuenca se convierte en un bien de capital natural productivo. Este bien, que puede incluir, componentes naturales y obras de protección, requiere mantenimiento con el fin de sostener su capacidad productiva, lo cual tiene un costo en términos principalmente de mano de obra del beneficiario.

La cantidad del recurso natural está disponible a una tasa natural y estocástica¹⁷, concentrada durante el período lluvioso del año y muy baja en el período seco, mientras que la cantidad de agua como bien económico se requiere entregar a una tasa preferiblemente constante durante el año (Londoño Arango, 2001. Universidad del Tolima).

Convertir el primer patrón en el segundo puede ser costoso en términos de obras de regulación, almacenamiento y mantenimiento. Bajo este concepto, la medida pertinente para la cantidad de agua disponible en el punto de entrega (PE) no es, entonces, un volumen o caudal sino una distribución de caudales o un volumen de agua distribuido durante el ciclo hidrológico anual.



¹⁴ Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM. Informe del estado del medio ambiente y los recursos naturales renovables. 2014

¹⁵ En este ejercicio se supone que la "situación sin proyecto", es una zona con bosques naturales fragmentados y de galería, por lo que la "situación con proyecto" es la misma zona, pero deforestada, con suelos desprotegidos y por lo tanto con procesos erosivos que afectan los servicios ambientales que presta.

¹⁶ Parte de la infiltración fluye a los ríos y se convierte nuevamente en fuente superficial disponible en el punto de entrega.

¹⁷ Teoría estadística de los procesos cuya evolución en el tiempo es aleatoria.



 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL RESOLUCIÓN NO. 0633 DEL 28 DE DICIEMBRE DE 2021, PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "PV LA MATA", Y SU LÍNEA DE TRANSMISIÓN CON MÓDULO DE CONEXIÓN HASTA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA AYACUCHO, LA GLORIA, CESAR.	Versión: 01
	CAPÍTULO 8. EVALUACIÓN AMBIENTAL	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

De acuerdo con lo anterior, se establecieron los siguientes criterios:

- Una hectárea que recibe, determinados (mm/año) de precipitación puede aportar una fracción de esta (en m³) durante los meses secos del año. El valor de este volumen de Precipitación promedio anual del área de influencia corresponde a 1750 mm/año¹⁸, este es convertido a metros cúbicos para realizar el estimativo.
- El valor del metro cúbico de agua que se obtiene de la tasa de utilización del agua (TUA), la cual corresponde a (11,86 \$COP/m³)¹⁹.

Teniendo en cuenta cada uno de los criterios anteriormente mencionados, a continuación, en la **Tabla 21**, se presentan los resultados.

Tabla 21. Volumen de agua de escorrentía.

PRECIPITACIÓN*	PRECIPITACIÓN	ÁREA	ESCORRENTÍA * ÁREA	VOLUMEN	VOLUMEN
(mm)	(l/m ²)	(m ²)	(l/m ²)*(m ²)	(l)	(m ³)
1750	1750	2102790	3679882500	3679882500	3679882,5

Fuente: *Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) <http://www.ideam.gov.co/> MAPAS: Atlas climatológico de Colombia – IDEAM. Consultor.

A partir de consolidar la información y teniendo en cuenta el valor del metro cúbico de agua que se obtiene de la tasa de utilización del agua (TUA), la cual corresponde a (11,86 \$COP/m³)²⁰, el valor es indexado al año 2021 por el IPC²¹ (ver **Tabla 22**).

Tabla 22. Actualización del valor de (TUA), al año 2021.


Año	IPC*	Precio m ³ (TUA)**
-----	------	-------------------------------

¹⁸Tomado de *Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) <http://www.ideam.gov.co/> MAPAS: Atlas climatológico de Colombia - IDEAM. <https://es.climate-data.org/america-del-sur/colombia/cesar/aguachica-876596/> :-:text=Aguachica%20Clima%20(Colombia)&text=En%20invierno%2C%20hay%20mucho%20menos,de%201456%20mm%20al%20a%C3%B1o.

¹⁹ Resolución 1571 del 2017 Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible MADS.

²⁰ Resolución 1571 del 2017 Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible MADS.

²¹ DANE, Total, Índice de precios al consumidor (IPC). Series de empalme (2003-2020).

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL RESOLUCIÓN NO. 0633 DEL 28 DE DICIEMBRE DE 2021, PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "PV LA MATA", Y SU LÍNEA DE TRANSMISIÓN CON MÓDULO DE CONEXIÓN HASTA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA AYACUCHO, LA GLORIA, CESAR.	Versión: 01
	CAPÍTULO 8. EVALUACIÓN AMBIENTAL	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

			c
a	2017	96,92	\$ 11,86
b	2021	111,41	
Valor indexado 2021 = c* (b/a)			\$13,63

Fuente: * DANE, Total, Índice de precios al consumidor (IPC). Series de empalme (2003-2020), adaptado por Consultor.

A continuación, se presenta el costo ambiental anual por la pérdida de la alteración en la regulación del agua de escorrentía en la **Tabla 23**.

Tabla 23. Valor económico anual del servicio ecosistémico de la regulación del agua de escorrentía.

VALOR REGULACIÓN DEL AGUA DE ESCORRENTÍA		VALOR
Valor promedio m ³ /año*	a	3679882,5
Precio m ³ (TUA)*	b	\$13,63
TOTAL	a x b	\$50.168.303

Fuente: Tasa de utilización del agua (TUA), Tomado de; Resolución 1571 del 2017 Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible MADS. Ajustado al año 2021 por el Consultor.

La capacidad de retención de agua en el suelo es una de las características más importantes de este, la cual se relaciona con la interacción del elemento con los poros y la fracción gaseosa presente en el suelo.

En este sentido, el manejo apropiado de los bosques contribuye a reducir la erosión y la carga de sedimentos a las fuentes de agua potable, lo que se traduce en ahorros en costos de tratamiento para mejorar los índices de turbiedad.

La reforestación de una hectárea, puede reducir la sedimentación de cauces mediante una reducción de la pérdida de suelo, lo cual se puede reflejar en una reversión de la tendencia decreciente en la capacidad de los cauces para evacuar caudales (inundaciones) y en la entrega de agua de mejor calidad (menos turbiedad) a los acueductos y sistemas de riego.

Si solo se utiliza la mitad del volumen disponible actualmente y el costo de tratamiento por turbiedad (sedimentación) es de (\$88.24 por m³), el cual fue indexado al año 2021 por el IPC (ver **Tabla 24**).


	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL RESOLUCIÓN NO. 0633 DEL 28 DE DICIEMBRE DE 2021, PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "PV LA MATA", Y SU LÍNEA DE TRANSMISIÓN CON MÓDULO DE CONEXIÓN HASTA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA AYACUCHO, LA GLORIA, CESAR.	Versión: 01
	CAPÍTULO 8. EVALUACIÓN AMBIENTAL	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

Tabla 24. Actualización del valor el costo de tratamiento por turbiedad (sedimentación), al año 2021.

Año		IPC	Precio m ³
			c
a	2012	78,05	\$ 88,24
b	2021	111,41	
Valor indexado 2021 = c* (b/a)			\$125,96

Fuente: *DANE, Total, Índice de precios al consumidor (IPC). Series de empalme (2003-2020).

Una vez establecido el volumen de agua aportado al suelo en el ítem de regulación hídrica, se estima que el valor retenido en el sedimento llega a ser del 45% del volumen total, ya que por la escorrentía y evaporación se pierde una fracción del volumen que genera la precipitación, por lo tanto se estima este valor para el cálculo de la regulación por retención de sedimentos (IDEAM), en este sentido, la precipitación anual es de 1750 mm/año, (valor convertido en m³ equivalente a 3.679.882,5 m³) y a la cual se le extrae el 45% (Ver

Tabla 25).

Tabla 25. Volumen de agua de escorrentía aportado a fuentes hídricas.


VOLUMEN DE PRECIPITACIÓN	VOLUMEN APORTADO A FUENTES HÍDRICAS
m ³ / año	(m ³ / año) x 45%
3679882,5	1655947

Fuente: Equipo consultor, 2022

De acuerdo con esta información, se presentan los resultados equivalentes. En la **Tabla 26**, se presentan los resultados del costo ambiental anual por la pérdida por alteración en la capacidad de retención hídrica del suelo.

Tabla 26. Valor económico de sedimentación

VALOR SERVICIO RETENCIÓN HÍDRICA DEL SUELO	
Área potencial por intervenir (ha)	210,279
Volumen Precipitación m ³ /año*	3679882,5
Volumen aportado a fuentes hídricas m ³ /año * 45%	1655947
Precio m ³	\$125,96

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL RESOLUCIÓN NO. 0633 DEL 28 DE DICIEMBRE DE 2021, PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "PV LA MATA", Y SU LÍNEA DE TRANSMISIÓN CON MÓDULO DE CONEXIÓN HASTA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA AYACUCHO, LA GLORIA, CESAR.	Versión: 01
	CAPÍTULO 8. EVALUACIÓN AMBIENTAL	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

TOTAL	\$208.575.470
--------------	----------------------

Fuente: Consultor.

Se procede a calcular el valor económico total del servicio ecosistémico de aprovisionamiento de madera. Por lo cual se tuvo en cuenta la *demanda*, uso y aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales, donde se reporta en total, dentro del AI, una intervención máxima de 210,279 hectáreas aproximadamente. En la **Tabla 27** se relaciona las coberturas en las cuales se encontró presencia de aprovisionamiento de madera.

Tabla 27. Coberturas en las cuales se relaciona el servicio de aprovisionamiento de madera.

Cobertura	Área censada		
	Volumen total (m ³)	Volumen comercial (m ³)	Área de intervención (m ³)
Pastos limpios	525,313	164,14	161,011
Pastos enmalezados	279,927	99,677	49,268
TOTAL	805,24	263,817	210,279

Fuente: *Capítulo 7. DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES

La madera es uno de los beneficios materiales que el ecosistema proporciona, el cual es reconocido como un servicio de abastecimiento (aprovisionamiento)²². Este se puede comercializar en los mercados, o en otro caso, puede llegar a ser una materia prima para la dependencia y subsistencia de hogares.

De este modo, la metodología de valoración que puede relacionar y expresar de forma económica la alteración que se presenta en el ecosistema, corresponde a precios de mercado. Esta metodología hace parte de la categoría de los métodos de valoración indirecta de preferencia revelada y se encuentra relacionada en el Manual de criterios técnicos para el uso de herramientas económicas en los proyectos obras o actividades objeto de licenciamiento ambiental.

Ahora bien, el volumen comercial maderable a remover para la Planta Solar Fotovoltaica "PV La Mata", que equivale a un total de 263,817 m³, así las cosas y teniendo en cuenta la siguiente información se procede a determinar el costo del servicio ecosistémico alterado. El porcentaje equivalente al valor comercial de aserrado del volumen de madera registrado corresponde al 40% del valor reportado (ver **Tabla 28**).

²² FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.


	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL RESOLUCIÓN NO. 0633 DEL 28 DE DICIEMBRE DE 2021, PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "PV LA MATA", Y SU LÍNEA DE TRANSMISIÓN CON MÓDULO DE CONEXIÓN HASTA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA AYACUCHO, LA GLORIA, CESAR.	Versión: 01
	CAPÍTULO 8. EVALUACIÓN AMBIENTAL	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

Tabla 28. Volumen comercial de la madera

COBERTURA	VOLUMEN TOTAL (m ³)	VOLUMEN COMERCIAL TOTAL PARA ASERRADERO (m ³)	VOLUMEN COMERCIAL TOTAL PARA LEÑA, VARAS PARA CULTIVO Y ARTESANÍAS (m ³)
	a	a x 40%	a x 60%
Pastos Limpios	164,14	65,656	98,484
Pastos enmalezados	99,677	99,677	49,268
TOTAL	263,817	165,333	147,752

Fuente: Equipo consultor, 2022

De este modo, se procede a consultar el valor del metro cubico de madera, el cual se obtiene de datos suministrados por Trujillo, E. (2014), quien presenta un enfoque para entender la "Reforestación comercial". El cual se basa en cifras y condiciones reales que pretende principalmente orientar al reforestador sobre la forma de entender el negocio. Dicho ejemplo es realizado para el árbol *Teca Arjona*. Por consiguiente, el valor por metro cubico de aprovechamiento final equivale a \$30.000/m³ (comercial aserradero), 2012. Por otro lado, el valor comercial de leña, varas de cultivo y artesanías corresponde a \$10.190/m³, 2013, los cuales son ajustado al IPC del 2021, ver **Tabla 29**.

Tabla 29. Valor comercial de madera actualizado 2021.


Año		IPC	VALOR COMERCIAL ASERRADERO	VALOR COMERCIAL LEÑA, VARAS DE CULTIVO Y ARTESANÍAS
a	2012	78,05	d	
b	2014	82,47	\$ 30.000	\$ 10.190
c	2021	105,48		
Valor indexado 2021 = d* (c/a), d*(c/b).			\$38.370	\$13.771

Fuente: Equipo consultor, 2022

Tabla 30. Valoración económica del servicio ecosistémico aprovisionamiento de madera.

APROVECHAMIENTO DE MADERA COMERCIAL
--



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL RESOLUCIÓN NO. 0633 DEL 28 DE DICIEMBRE DE 2021, PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "PV LA MATA", Y SU LÍNEA DE TRANSMISIÓN CON MÓDULO DE CONEXIÓN HASTA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA AYACUCHO, LA GLORIA, CESAR.	Versión: 01
	CAPÍTULO 8. EVALUACIÓN AMBIENTAL	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

COBERTURA VEGETAL	Volumen comercial total para aserradero	Volumen comercial total para leña, varas para cultivo y artesanías	Valor comercial aserradero	Valor comercial leña, varas de cultivo y artesanías	Valor total pesos
	(m ³)	(m ³)	(\$COP/m ³)	(\$COP/m ³)	(\$COP)
	a	b	c = a x \$38,370	d = b x \$13,771	e = c + d
Pastos Limpios y Pastos Enmalezados	165,333	147,752	\$6.343.880	\$2.034.721	\$8.378.600
TOTAL					\$8.378.600

Fuente: Equipo consultor, 2022


De acuerdo con lo anterior, la valoración de aprovechamiento de madera comercial en la **Tabla 30** (servicio ecosistémico: aprovisionamiento de madera), refleja una un valor económico de \$8.378.600 COP.

Finalmente se presenta y consolida la valoración económica total de los impactos cambio en la cobertura vegetal, cambio en la estructura y composición florística, cambio en la morfología del terreno y cambio en las características de estabilidad del terreno (**Tabla 31**).

Tabla 31. La valoración económica total de los impactos cambio en la cobertura vegetal, cambio en la estructura y composición florística, cambio en la morfología del terreno y cambio en las características de estabilidad del terreno.

SERVICIO ECOSISTEMICO	VALOR
Aprovisionamiento de Madera	\$8.378.600
Soporte de Captura de Carbono	\$88.010.593
Regulación de escorrentía	\$50.168.303
Regulación de Sedimentos	\$208.575.470
VALOR ECONOMICO TOTAL	\$355.132.967

Fuente: Equipo consultor, 2022

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL RESOLUCIÓN NO. 0633 DEL 28 DE DICIEMBRE DE 2021, PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "PV LA MATA", Y SU LÍNEA DE TRANSMISIÓN CON MÓDULO DE CONEXIÓN HASTA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA AYACUCHO, LA GLORIA, CESAR.	Versión: 01
	CAPÍTULO 8. EVALUACIÓN AMBIENTAL	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

8.3.5.3 Valoración económica de los impactos: cambio en el uso del suelo, cambio en las condiciones fisicoquímicas del suelo y erosión

Los impactos **cambio en el uso del suelo, cambio en las condiciones fisicoquímicas del suelo y erosión** serán valorados por medio de la metodología de costo de oportunidad, dado que esta metodología se centra en los costos de oportunidad asociados a la pérdida de la disponibilidad de la tierra para generar ingresos, por lo cual se considera más pertinente para este tipo de afectación. A continuación, se observa el desarrollo de la metodología junto al valor económico total.

Cuando se afectan las capas superficiales del suelo, no sólo se afecta su capacidad de soporte a la producción primaria, sino también a su soporte al control de la erosión. A continuación, se emplea el método de costo de reemplazo para medir cuánto dinero implica la reconfiguración del suelo a sus características físicas y químicas más semejantemente posibles a las originales, esto para reestablecer servicios que controlen la erosión. Adicionalmente, a través de la metodología de costo de oportunidad se determinan las pérdidas productivas que se generan en la zona por la ocupación del suelo y por ende de las actividades que normalmente se desarrollan en el territorio.


- **Metodología**

En primer lugar, se determinan los costos de oportunidad asociados a la pérdida de la disponibilidad de la tierra para generar ingresos. Según la teoría económica clásica, dentro de toda producción se deben incluir tres factores principales en el largo plazo: el capital, el trabajo y la tierra (Krugman, P. et al., 2007). Igualmente, la teoría establece que para cada uno de estos factores se tiene un nivel de remuneración específico, es decir que para el capitalista se genera una retribución a partir del uso del capital en la producción y a este se le llama beneficio o utilidad; para el trabajador, dado el uso de su mano de obra se le retribuye con un salario; y, por último, para el terrateniente o dueño de la tierra, se le retribuye por el uso u ocupación de la tierra a través de la renta. En este sentido, al impedir la producción de determinado producto, se debe tomar a consideración la ausencia de remuneración para cada uno de los anteriores factores de producción. A continuación, se presenta la pérdida de beneficios, salarios y renta, asumiendo que el área afectada pudiese ser empleada para usos productivos.

Para capturar la pérdida de utilidad se realiza una estimación de los ingresos medios dentro de cada actividad que se realiza en la zona de influencia, junto con una estimación de los costos de producción. Esto debido a que el beneficio se obtiene del diferencial entre ingresos y costos, teniendo siempre como finalidad la maximización de este.

La información para la caracterización productiva del proyecto **planta Solar Fotovoltaica "PV La Mata" y su línea de conexión**, fue tomada de manera directa en el territorio, mediante la interacción con pobladores que permitió identificar el uso y aprovechamiento tradicional del suelo. Esta información, es el punto de comparación (producción habitual o potencial) para



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL RESOLUCIÓN NO. 0633 DEL 28 DE DICIEMBRE DE 2021, PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "PV LA MATA", Y SU LÍNEA DE TRANSMISIÓN CON MÓDULO DE CONEXIÓN HASTA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA AYACUCHO, LA GLORIA, CESAR.	Versión: 01
	CAPÍTULO 8. EVALUACIÓN AMBIENTAL	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

establecer el valor monetario (aproximado) de los impactos sobre la propiedad y cambios en el uso de la tierra desde un enfoque de costo de oportunidad.

El objetivo de determinar la vocación productiva en el proyecto **planta Solar Fotovoltaica "PV La Mata" y su línea de conexión** es, obtener un valor económico, asociado a la producción habitual o potencial, para posteriormente relacionarlo con un costo de oportunidad, dadas las actividades tradicionales específicas del área de influencia, el objetivo es extrapolar la vocación productiva del área a intervenir de acuerdo con el alcance del proyecto, de esta manera, se identificó en el EIA que el impacto cambio en el uso del suelo incide negativamente sobre las actividades pecuarias que se desarrollan en el área de influencia del proyecto, siendo esta, la actividad más importante del área de influencia.


Así, del total del área de influencia directa, el área de intervención para calcular los impactos **cambio en el uso del suelo, cambio en las condiciones fisicoquímicas del suelo y erosión**, se tiene una proporción de 166,553 Ha a intervenir, referentes al elemento ambiental y social afectado en este caso los pastos limpios y coberturas de maíz (coberturas utilizadas para la ganadería y actividad agrícola), ya que el impacto tiene una afectación puntual tal como lo describe el Capítulo 7. Demanda de recursos naturales²³, de las cuales, 161,011 hectáreas perderían su potencial para desarrollar actividades ganaderas y 5,542 hectáreas perderían su potencial para llevar a cabo cultivos de maíz, con lo cual, estas actividades dejarían de producirse en esta zona dada la intervención del proyecto. La anterior división del territorio se expone en la **Tabla 32**.

Tabla 32. Territorio a intervenir por el proyecto

Obras	Área en hectáreas por cobertura a intervenir	
	Maíz	Pastos limpios
Línea de transmisión y torres	-	3,432
Vía propuesta	5,508	25,728
Paneles solares	0,03	131,85
TOTAL	5,542	161,011

Fuente: Capítulo 7. Demanda de recursos naturales, modificado por consultor.

²³Capítulo 7. Demanda de recursos naturales. Inciso 7.5.1 Localización de áreas de aprovechamiento.

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL RESOLUCIÓN NO. 0633 DEL 28 DE DICIEMBRE DE 2021, PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "PV LA MATA", Y SU LÍNEA DE TRANSMISIÓN CON MÓDULO DE CONEXIÓN HASTA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA AYACUCHO, LA GLORIA, CESAR.	Versión: 01
	CAPÍTULO 8. EVALUACIÓN AMBIENTAL	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

Teniendo en cuenta lo anterior, se procede a realizar la estimación del valor económico para la actividad ganadera, en este sentido, se tendrá en cuenta el documento denominado "Foro Ganadería regional visión 2014-2018"²⁴, elaborado por FEDEGÁN para el departamento de Cesar, el documento señala los datos de la orientación del hato y la producción diaria de leche y engorde de ganado para el departamento, también señala la producción de leche tradicional y de doble propósito y reporta el costo de producción promedio de la carne y de la leche para el departamento, estos valores fueron indexados al año 2021 por medio del IPC que reporta el DANE²⁵.

Por último, el precio de venta del kilogramo de carne y litro de leche en el mercado fue consultado en la página oficial de FEDEGÁN²⁶ en la sección de estadísticas y se empleó el precio promedio del 2021 de las series ganado gordo en pie Colombia (\$ x Kg) y Precio del litro de leche pagado al productor respectivamente. Los datos mencionados se indexaron y se consolidaron en la **Tabla 33**.

Tabla 33. Estimación del valor económico para la ganadería


ORIENTACIÓN DEL HATO		ORIENTACIÓN GANADERA	CAPACIDAD DE CARGA ANIMAL/HA	PRODUCCIÓN Und/Ha/Año		PRECIO VENTA	COSTO DE PRODUCCIÓN	GANANCIA EN EL AÑO POR HECTÁREA	GANANCIA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA
						\$/Und	\$/Und		
a		b= (a x 1,00 ha)	c	x	d = x*c	e	f	g=(d*e)-(d*f)	h = b * g
Carne	57,0%	91,78	0,89	94,5	84,14	\$6.289,33	\$ 2.438	\$ 324.034	\$ 29.738.613
Leche	3,0%	4,83	0,89	5840,0	5197,60	\$1.259,33	\$ 902	\$ 1.856.608	\$ 8.968.032
	40,0%	64,40	0,89	94,5	84,14	\$6.289,33	\$ 2.438	\$ 324.034	\$ 26.086.503

²⁴Fichas de caracterización departamental, recuperado de: <https://www.fedegan.org.co/estadisticas/documentos-de-estadistica>

²⁵DANE, índices de precios al consumidor. Recuperado de: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/precios-y-costos/indice-de-precios-al-consumidor-ipc>

²⁶Recuperado de: <https://www.fedegan.org.co/estadisticas/precios>



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS						Código: MI-AYC-F-INFT	
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL RESOLUCIÓN NO. 0633 DEL 28 DE DICIEMBRE DE 2021, PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "PV LA MATA", Y SU LÍNEA DE TRANSMISIÓN CON MÓDULO DE CONEXIÓN HASTA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA AYACUCHO, LA GLORIA, CESAR.						Versión: 01	
	CAPÍTULO 8. EVALUACIÓN AMBIENTAL						Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019	

Doble Propósito			0,89	1277,5	1136,98	\$1.259,33	\$ 902	\$ 406.133	\$ 32.695.948
TOTAL	100%	161,01	Total						\$ 97.489.096

Fuente: FEDEGAN, Modificado por Consultor.

Este cálculo referente a la actividad ganadera arroja una expectativa de ganancia o beneficio según su orientación con potencial para la ganadería por **\$97.489.096 COP**,

Luego, en el area de influencia directa también existen cultivos agrícolas, principalmente el de maíz, y se estima que abarcan aproximadamente un área total productiva de 5,542 ha. Para el análisis de las actividades agrícolas, es incorporada información originada por AGRONET del Ministerio de Agricultura. Estos datos son indicados específicamente en el documento denominado evaluaciones agropecuarias 2018²⁷ donde se consultaron los costos de producción del maíz. Estos costos fueron actualizados al año 2021 de acuerdo con el IPC reportado por el DANE, índices de precios al consumidor²⁸.

Para el caso de los rendimientos de cultivo por hectárea, se consultó la página TerriData²⁹ para el municipio La Gloria del departamento del Cesar, finalmente se consultaron los reportes de Corabastos³⁰ para obtener el precio del Maíz. Esta información se encuentra resumida en la Tabla 34.

Tabla 34. Utilidad asociada a la actividad agrícola

VOCACIÓN PROCUCTIVA	COSTO DE PRODUCCIÓN	COSTO DE PRODUCCIÓN	RENDIMIENTO	PRECIO VENTA	INGRESO POR VENTAS	UTILIDAD PROMEDIO
	\$/Ha/año 2018	\$/Ha/Año 2021	Ton/Ha/Año	(Productor) \$/Ton	\$/Ha/Año	\$/AÑO
	a	b	c	d	e = c x d	f = e - b
Maiz	\$ 3.218.628	\$3.585.873	3,90	\$1.689.452	\$6.588.864	\$3.002.991


²⁷Recuperado de: https://www.agronet.gov.co/Lists/Boletin/Attachments/2535/TERCER%20INFORME%20COSTOS%20DE%20PRODUCCION%20MADR_V4.pdf

²⁸ Recuperado de: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/precios-y-costos/indice-de-precios-al-consumidor-ipc>

²⁹Recuperado de: <https://terridata.dnp.gov.co/>

³⁰Recuperado de: <http://boletin.precioscorabastos.com.co/wp-content/uploads/2022/11/BOLETIN-DE-PRECIOS-01-noviembre2022.pdf> Boletín precios Corabastos, Ver ANEXOS_VEA



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL RESOLUCIÓN NO. 0633 DEL 28 DE DICIEMBRE DE 2021, PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "PV LA MATA", Y SU LÍNEA DE TRANSMISIÓN CON MÓDULO DE CONEXIÓN HASTA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA AYACUCHO, LA GLORIA, CESAR.	Versión: 01
	CAPÍTULO 8. EVALUACIÓN AMBIENTAL	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

UTILIDAD PROMEDIO POR ACTIVIDADES AGRICOLAS	\$3.002.991
--	--------------------

Fuente: Equipo consultor, 2022

Con base en la Tabla 34, se procede a estimar el valor para la totalidad de área a intervenir como lo indica la Tabla 35.

Tabla 35. Ganancia por cultivo

Actividad (Agrícola)	Área por cultivo (Ha) ^a	Ganancia Promedio (\$/Ha) ^b	Costo económico por cambio de actividad
			$c=a \times b$
Maíz	5,5	\$3.002.991	\$16.642.576
TOTAL			\$16.642.576

Fuente: Equipo consultor, 2022


Teniendo en cuenta la información suministrada en la Tabla 35 sobre las ganancias del cultivo en el área de influencia, se percibe una ganancia total de **\$16.642.576** COP. Este monto se adicionará al valor estimado de la actividad ganadera, como indica la Tabla 36.

Tabla 36. Pérdida asociada al capital

FACTOR PRODUCTIVO	ACTIVIDAD ECONÓMICA	COSTO DE OPORTUNIDAD
Capital	Ganadería	\$ 16.642.576
	Agrícola	\$ 97.489.096
COSTO TOTAL		\$ 114.131.671

Fuente: Equipo consultor, 2022

La Tabla 36, describe el costo total relacionado a la pérdida asociada al capital, el cual se estima en **\$114.131.671 COP**, no obstante, también se contempla y se calcula el costo de oportunidad en relación con la mano de obra que se requiere en el desarrollo de la actividad ganadera, es

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL RESOLUCIÓN NO. 0633 DEL 28 DE DICIEMBRE DE 2021, PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "PV LA MATA", Y SU LÍNEA DE TRANSMISIÓN CON MÓDULO DE CONEXIÓN HASTA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA AYACUCHO, LA GLORIA, CESAR.	Versión: 01
	CAPÍTULO 8. EVALUACIÓN AMBIENTAL	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019



decir, los pagos de jornales a la población local que se encuentre potencialmente afectada con la intervención en cada una de las actividades valoradas.

Entonces, para tomar las pérdidas de los trabajadores en la actividad ganadera, se obtiene la proporción de costos de producción relacionados a la mano de obra para la región del Cesar. Para la presente estimación, el total de los costos de producción señalado en la **Tabla 37**, se obtiene de multiplicar la producción de kilogramos por hectárea y los costos de producción de un kilo de carne más la producción de los litros de leche y los costos de producción por una hectárea dedicada a las actividades ganaderas. Luego, este total se relaciona con las proporciones de la estructura de costos en la región, con lo cual se encuentra que se usan **\$3.291.639,2 pesos** en mano de obra por hectárea. Vale mencionar que la información de la estructura de costos de producción hace referencia al promedio nacional y que se encuentra en el documento denominado "Foro Ganadería regional visión 2014-2018".³¹

Tabla 37. Costo de producción actividad ganadera en el Cesar.

GANADERIA		
REGIÓN	Cesar	COSTO TOTAL PRODUCTIVIDAD GANADERIA
Mano de obra	59,8%	\$ 3.291.639,2
Insumos para manejo de praderas y suelos (Herbicidas, fungicidas y fertilizantes)	3,2%	\$176.141
Sales y suplementos alimenticios (sales blancas, sales mineralizadas y melazas)	11,5%	\$633.008
Otros insumos y suplementos (concentrados, henos y silos)	0,1%	\$5.504
Medicamentos (Vacunas, desparasitantes)	7,0%	\$385.309

³¹Fichas de caracterización departamental. Recuperado de: <https://www.fedegan.org.co/estadisticas/documentos-de-estadistica>

 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL RESOLUCIÓN NO. 0633 DEL 28 DE DICIEMBRE DE 2021, PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "PV LA MATA", Y SU LÍNEA DE TRANSMISIÓN CON MÓDULO DE CONEXIÓN HASTA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA AYACUCHO, LA GLORIA, CESAR.	Versión: 01
	CAPÍTULO 8. EVALUACIÓN AMBIENTAL	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

GANADERIA		
REGIÓN	Cesar	COSTO TOTAL PRODUCTIVIDAD GANADERIA
Otros costos (Transporte servicios públicos, impuestos administrativos)	18,3%	\$1.007.308
Total	100%	\$5.498.909

Fuente: FEDEGAN, Modificado por Consultor.

Adicionalmente, los costos de producción para la actividad agrícola son consultados en el documento evaluación agropecuaria municipal 2018³². Para este cálculo, se toma el costo asociado a la mano de obra del cultivo de maíz como se observa en la **Tabla 38** y se pondera de acuerdo con la cantidad de hectáreas de uso, para determinar el costo de la mano de obra de la producción de maíz se tomó el rubro de siembra.

Tabla 38. Costo de producción actividad agrícola en Cesar

AGRICULTURA		
Cultivo	Mano de obra	Mano de obra IPC 2022
Maíz	\$ 1.124.807	\$ 1.253.147,48

Fuente: AGRONET, Modificado por consultor

Teniendo en cuenta lo anterior, se multiplican estas cifras por la cantidad de hectáreas a intervenir para obtener el salario perdido por la ocupación o daño del suelo asociado a la ganadería y agricultura, ver **Tabla 39**.

³² Recuperado de https://www.agronet.gov.co/Lists/Boletin/Attachments/2535/TERCER%20INFORME%20COSTOS%20DE%20PRODUCCION%20MADR_V4.pdf


	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL RESOLUCIÓN NO. 0633 DEL 28 DE DICIEMBRE DE 2021, PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "PV LA MATA", Y SU LÍNEA DE TRANSMISIÓN CON MÓDULO DE CONEXIÓN HASTA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA AYACUCHO, LA GLORIA, CESAR.	Versión: 01
	CAPÍTULO 8. EVALUACIÓN AMBIENTAL	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

Tabla 39. Pérdida asociada a la mano de obra

COSTO TOTAL FUERZA DE TRABAJO			
ACTIVIDAD ECONÓMICA	HECTAREAS	COSTO POR HECTÁREA	COSTO DE OPORTUNIDAD
Ganadería	161,01	\$ 3.291.639	\$ 529.990.118
Agricultura	5,54	\$ 1.253.147	\$ 6.944.943
TOTAL			\$ 529.990.118

Fuente: Equipo consultor, 2022

Es decir que, en el momento en que el proyecto comience a hacer uso de las hectáreas estimadas, los trabajadores se quedarían por fuera de las actividades productivas tradicionales y dejarían de percibirse ingresos por **\$529.990.118 COP**.


Para obtener completamente el valor correspondiente a la metodología de costos de oportunidad, se estima la renta perdida por el poseedor de la tierra. Con tal fin, se realiza una búsqueda de valores asociados a la tierra libre en el área de influencia. Esta información se consulta en los datos proporcionados por el DANE sobre los insumos y factores de producción agropecuaria³³, donde se tuvieron en cuenta los municipios de Aguachica y Valledupar pertenecientes al departamento del Cesar, de esta manera, se logra un estimativo del valor promedio del arrendamiento de tierra en el área de influencia, ya que, para el municipio de La Gloria no se encontró información referente al arrendamiento de tierras.

Dada esta información, en promedio, una hectárea mensual para pastoreo, terreno plano con agua tiene un precio de **\$300.000 COP** al año y un terreno dedicado al cultivo de maíz tiene un precio anual de **\$633.333 COP**, extrapolarlo estos valores al total del área a intervenir por tipo de ocupación, se obtienen las pérdidas de los dueños de la tierra, como se observa en la **Tabla 40**.

Tabla 40. Cálculo del promedio del sector inmobiliario

Uso del suelo	Valor promedio de arrendamiento anual	Número de ha a intervenir	Pérdidas para el dueño de la tierra
Ganadería	\$ 300.000	161,01	\$ 48.303.300

³³Recuperado de: https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/Anexos_Insumos_feb_2022.xlsx

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL RESOLUCIÓN NO. 0633 DEL 28 DE DICIEMBRE DE 2021, PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "PV LA MATA", Y SU LÍNEA DE TRANSMISIÓN CON MÓDULO DE CONEXIÓN HASTA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA AYACUCHO, LA GLORIA, CESAR.	Versión: 01
	CAPÍTULO 8. EVALUACIÓN AMBIENTAL	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

Agricultura	\$ 633.333	5,54	\$ 3.509.933
TOTAL			\$ 51.813.233

Fuente: DANE, Modificado por Consultor

Así, se tiene que el costo aproximado del arrendamiento en las tierras de intervención dentro de los departamentos del Cesar es de aproximadamente de **\$51.813.233 COP**.

Finalmente, agregando las pérdidas asociadas a cada uno de los factores de producción, se tiene el valor de la pérdida por el costo de oportunidad generado por la imposibilidad del uso de la tierra para fines productivos. Este corresponde a **\$695.935.022 COP**, según lo expresado en la **Tabla 41**.

Tabla 41. Resultado costo de oportunidad


FACTOR PRODUCTIVO	COSTO DE OPORTUNIDAD
Capital	\$ 114.131.671
Trabajo	\$ 529.990.118
Tierra	\$ 51.813.233
COSTO TOTAL	\$ 695.935.022

Fuente: Equipo consultor, 2022

En segundo lugar, para realizar la valoración de los impactos **cambio en las condiciones fisicoquímicas del suelo y erosión**, asociada a los servicios que se brindan dadas las características físicas y químicas del suelo en la **Planta Solar Fotovoltaica "PV La Mata"** y su línea de transmisión se utilizó la metodología de costos de reemplazo.

Este método hace parte de la categoría de los métodos de valoración indirecta de preferencia revelada y consiste en relacionar la estimación de los costos de evitar o reemplazar el medio afectado. Lo anterior se logra a partir de la búsqueda de información sobre los precios y cantidades transados en el mercado, que puedan explicar los bienes de interés y que no son observables dentro de las actividades del proyecto.

El manual de criterios técnicos para el uso de herramientas económicas en los proyectos, obras o actividades objeto de licenciamiento ambiental de 2017, considera la aplicación de la metodología como "el gasto por compensar y devolverle al ecosistema su estado original causado por la gestión antrópica, es una aproximación del valor de los beneficios ambientales alterados. El método se emplea generalmente para valorar el uso indirecto de los ecosistemas

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL RESOLUCIÓN NO. 0633 DEL 28 DE DICIEMBRE DE 2021, PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "PV LA MATA", Y SU LÍNEA DE TRANSMISIÓN CON MÓDULO DE CONEXIÓN HASTA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA AYACUCHO, LA GLORIA, CESAR.	Versión: 01
	CAPÍTULO 8. EVALUACIÓN AMBIENTAL	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

cuando no existe información sobre las funciones ambientales y su relación con los daños producidos" a partir de Pérez y Rojas (2008).

Revegetalizar las áreas que se ven afectadas por la actividad de la remoción de cobertura vegetal y descapote, permite estimar por medio de los costos de reemplazo, el valor causado con la alteración en el control de la erosión la cual afecta las características fisicoquímicas del suelo.

A partir de esto se identificaron los tipos de pastos comprendidos en la **Planta Solar Fotovoltaica "PV La Mata"** y su línea de transmisión (ver **Tabla 42**). A su vez, se consultaron los precios de las semillas e insumos de cada uno de estos y se propone que esta revegetalización con pastos se realice por métodos manuales.

Tabla 42. Tipos de especies herbáceas (pastos)


TIPOS DE ESPECIES HERBÁCEAS (PASTOS)
<i>Brachiaria decumbens</i>
<i>Panicum máximum</i>

Fuente: Equipo consultor, 2022

Dentro de la valoración por costos de reposición se debe tener en cuenta características de calidad, magnitud, conveniencia y eficiencia. Así, para la valoración se tuvieron en cuenta supuestos en cuanto a que:

- La revegetalización es aplicada a partir de las especies herbáceas (pastos) identificados en el área de influencia, pues son los que se adaptarían a las condiciones climáticas y edafológicas de la zona.
- El equipo de herramientas es rotativo, es decir que no todos los trabajadores tienen su propio kit, sino que usan la herramienta adecuada según la labor que desempeñen.
- Se hace uso de una tonelada de tierra por hectárea.
- Es suficiente el uso del tractor durante dos horas para preparar la tierra a sembrar en una hectárea.
- Un hombre se demora 100 horas en sembrar una hectárea de tierra.
- Tres trabajadores son suficientes para conformar la zona.

Al consultar los precios de las especies herbáceas (pastos) anteriormente mencionadas (Ver Tabla 42) dentro del mercado colombiano, se encontraron opciones de compra de semillas

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL RESOLUCIÓN NO. 0633 DEL 28 DE DICIEMBRE DE 2021, PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "PV LA MATA", Y SU LÍNEA DE TRANSMISIÓN CON MÓDULO DE CONEXIÓN HASTA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA AYACUCHO, LA GLORIA, CESAR.	Versión: 01
	CAPÍTULO 8. EVALUACIÓN AMBIENTAL	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

directamente en una empresa especializada en el sector forestal, la cual proporciona productos y servicios en la producción primaria de semillas (Ver **Tabla 43**).

Tabla 43. Costo de semillas.

EMPRESA COMERCIALIZADORA DE SEMILLAS	SEMILLAS	VALOR (\$/kg)
SEMILLERO	<i>Brachiaria decumbens</i>	\$ 27.000
	<i>Panicum máximum</i>	\$ 32.000

Fuente: El Semillero, Empresa Online. Bogotá. <https://elsemillero.co/17-semillas-pastos>


Como se menciona, el área a intervenir es de 210,279³⁴ ha, con esto el costo de las semillas se multiplica por la cantidad de kilogramos necesarios para establecer una hectárea de siembra, seguido de su proporción dentro del total del área que sería reemplazada (**Tabla 44**).

Tabla 44. Estimación del costo de revegetalización por hectárea con pastos limpios.

PASTOS LIMPIOS		COSTO/KG	RENDIMIENTO	PONDERACIÓN	PRECIO FINAL
			KG/HA		
		A	B	C	D= A*B*C
Semillas de pastos	<i>Brachiaria decumbens</i>	\$ 32.257	8	50%	\$ 129.029
	<i>Panicum máximum</i>	\$ 40.332	15	50%	\$ 302.492
Total					\$ 431.521

Fuente: Equipo consultor, 2022

³⁴ El área a intervenir es la sumatoria del área de los pastos limpios que es de 161,01, más el área de pastos enmalezados que es de 49,268

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL RESOLUCIÓN NO. 0633 DEL 28 DE DICIEMBRE DE 2021, PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "PV LA MATA", Y SU LÍNEA DE TRANSMISIÓN CON MÓDULO DE CONEXIÓN HASTA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA AYACUCHO, LA GLORIA, CESAR.	Versión: 01
	CAPÍTULO 8. EVALUACIÓN AMBIENTAL	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

Adicional a esto, para establecer los costos de la conformación de un terreno sembrado hace falta adicionar precios de maquinaria especializada, elementos de trabajo, transporte, operarios e insumos de mantenimiento como aspersores.

Los precios de estos insumos fueron cotizados o consultados en Tractores Agroindustriales SAS, Ministerio de Minas y energía (Precios de combustible) y Departamento Administrativo Nacional de Estadística – DANE – (series históricas de insumos) y se encuentran en la Tabla 45. Junto con el valor del jornal por trabajador estimado a partir del Boletín mensual de insumos y factores asociados a la producción agropecuaria y contrastado con las fichas veredales (ver **Tabla 46**).

Tabla 45. Costo de siembra por hectárea.

MATERIALES Y SERVICIOS	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL	VALOR INDEXADO
fertilizante compuesto	Kg/ha	150	\$ 1.105	\$ 165.801	\$ 175.122
insecticidas	L/ha	0,85	\$ 28.962	\$ 24.618	\$ 26.002
tierra negra	tn	1	\$ 66.980	\$ 84.261	\$ 88.998
Subtotales materiales				\$ 274.680	\$ 290.122
EQUIPO Y HERRAMIENTAS	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL	VALOR INDEXADO
Tractor (incluye combustible y operarios)	Hora	2	\$ 100.599	\$ 201.198	\$ 212.509
Herramienta menor (picas, palas, machetes)	Unidad	1	\$ 39.498	\$ 39.498	\$ 41.719
Transporte mayor de insumos	Viaje	1	\$ 39.746	\$ 50.000	\$ 52.811
Aspersor 3/4	Unidad	1	\$ 24.563	\$ 30.900	\$ 32.637
Subtotal Equipo y herramientas				\$ 321.596	\$ 339.676
Costo total por hectárea				\$ 596.276	\$ 629.798

Fuente: Equipo consultor, 2022



 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL RESOLUCIÓN NO. 0633 DEL 28 DE DICIEMBRE DE 2021, PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "PV LA MATA", Y SU LÍNEA DE TRANSMISIÓN CON MÓDULO DE CONEXIÓN HASTA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA AYACUCHO, LA GLORIA, CESAR.	Versión: 01
	CAPÍTULO 8. EVALUACIÓN AMBIENTAL	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

Tabla 46. Costo de personal.

COSTOS DE MANO DE OBRA	RENDIMIENTO H/HA	DIMENSIÓN (HA)	TRABAJADORES	DÍAS DE TRABAJO	JORNAL	VALOR TOTAL
	A	B	C	$D = [(A \times B)/8]$	E	$C \times D \times E$
	100	210,279	3	2628,49	\$ 30.000	\$ 236.563.875

Fuente: Equipo consultor, 2022

En la **Tabla 47** se identifica el costo de establecimiento total en el cual se tiene en cuenta costos asociados a las especies herbáceas (pastos), costos de siembra y el costo de los trabajadores que en total se constituyen en \$ 459.737.033 pesos anuales.

Tabla 47. Costo total de establecimiento.


COMPONENTES DE LOS COSTOS DE REEMPLAZO	VALOR	INDICADOR (HA)	PRECIO FINAL
	A	B	$A \times B$
Pastos	\$431.521	210,3	\$90.739.832
Costos de siembra	\$629.798	210,3	\$132.433.326
Costos de trabajadores	\$236.563.875	-	\$236.563.875
Costo total de establecimiento			\$459.737.033

Fuente: Equipo consultor, 2022

Así, finalmente en la **Tabla 48** se toman los valores calculados por las metodologías de costo de oportunidad y costo de reemplazo para los impactos "cambio en el uso del suelo, cambio en las condiciones fisicoquímicas del suelo y erosión". Al adicionar dichos resultados se tiene un costo ambiental anual de \$1.155.672.055 pesos colombianos.

Tabla 48. Resultados para los impactos cambio en el uso del suelo, cambio en las condiciones fisicoquímicas del suelo y erosión.

METODOLOGÍA DE VALORACIÓN	MONTO
Costo de oportunidad	\$ 695.935.022
Costo de reemplazo revegetalización	\$ 459.737.033

	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL RESOLUCIÓN NO. 0633 DEL 28 DE DICIEMBRE DE 2021, PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "PV LA MATA", Y SU LÍNEA DE TRANSMISIÓN CON MÓDULO DE CONEXIÓN HASTA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA AYACUCHO, LA GLORIA, CESAR.	Versión: 01
	CAPÍTULO 8. EVALUACIÓN AMBIENTAL	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

TOTAL	\$ 1.155.672.055
--------------	-------------------------

Fuente: Equipo consultor, 2022

8.3.6 INDICADORES DE ANÁLISIS ECONÓMICO

El análisis costo-beneficio ambiental para este proyecto es implementado de tal manera que se pueda realizar un balance entre las pérdidas y las ganancias económicas que se relacionan con los impactos ambientales que puedan presentarse y asimismo determinar la conveniencia del proyecto sobre el bienestar social. Entonces, a continuación, se presentan el flujo de los valores asociados a los impactos del proyecto con su respectiva temporalidad según las actividades a desarrollar; Luego, se presentan los indicadores de decisión: Valor Presente Neto (VPN) y Relación Beneficio Costo (RBC). Finalmente se realiza un análisis de sensibilidad que permita identificar el comportamiento del proyecto bajo cambios en los parámetros del entorno.



Por su parte la tasa social de descuento aquí empleada corresponde a la sugerida por el documento publicado por la Autoridad Nacional de Licencias ambientales – ANLA (Castro & Casallas, 2018), según el cual para proyectos de corto plazo con una duración inferior a 10 años se emplea una tasa social del 5%, para aquellos de mediano plazo que duren entre 10 y 20 años se debe aplicar una tasa del 3% mientras que para proyecto de largo plazo o superiores a los 20 años de duración se debería emplear una tasa del 2%. En el caso del proyecto se espera una duración de 30 años y por tanto todos los valores son proyectados con un descuento del 2% anual.

8.3.6.1 Flujo proyectado de costos y beneficios

El proyecto posee una temporalidad de 30 años. De estos, los primeros meses se asocian a la etapa constructiva, a partir de estos se realizarán las actividades operativas del proyecto y en los últimos meses estará asociado a la etapa de abandono y desmantelamiento. Dado que Los impactos valorados confirme a la presente modificación de licencia involucran actividades que se realizarán a lo largo del proyecto o que la externalidad generada perdura durante este periodo de tiempo, cada uno de estos es proyectado a 30 años (**Tabla 49**), para un mayor detalle, revisar **Anexo, EEA_LAMATA**, pestañas **"FLUJO COSTOS"** y **"FLUJO ACB"**

Tabla 49 Flujo De Costos Ambientales modificación de licencia




 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL RESOLUCIÓN NO. 0633 DEL 28 DE DICIEMBRE DE 2021, PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "PV LA MATA", Y SU LÍNEA DE TRANSMISIÓN CON MÓDULO DE CONEXIÓN HASTA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA AYACUCHO, LA GLORIA, CESAR.	Versión: 01
	CAPÍTULO 8. EVALUACIÓN AMBIENTAL	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

Impacto	Monto	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10	...	AÑO 29	AÑO 30	VPN TSD 2%	VPN TSD 4%	VPN TSD 5%
Afectación de especies focales (iucn, cites, migratorias, endémicas, restringidas a un hábitat) // Cambio en la riqueza y abundancia (diversidad) en las comunidades de fauna silvestre // Perturbación de la fauna por vibraciones.	\$ 9.956.055	\$ 9.956.054,75	\$ 9.956.054,75	\$ 9.956.054,75	\$ 9.956.054,75	\$ 9.956.054,75	\$ 9.956.054,75	\$ 9.956.054,75	\$ 9.956.054,75	\$ 9.956.054,75	\$ 9.956.054,75	...	\$ 9.956.054,75	\$ 9.956.054,75	\$ 222.980.338	\$ 172.160.430	\$ 153.048.964
Cambio en la cobertura vegetal // Pérdida de la cobertura vegetal // Fragmentación de la cobertura vegetal // Cambio en la estructura y composición florística // Cambio en la morfología del terreno // Cambio en las características de estabilidad del terreno	\$ 355.132.967	\$ 355.132.966,55	\$ 88.010.593,22	\$ 88.010.593,22	\$ 88.010.593,22	\$ 88.010.593,22	\$ 88.010.593,22	\$ 88.010.593,22	\$ 88.010.593,22	\$ 88.010.593,22	\$ 88.010.593,22	...	\$ 88.010.593,22	\$ 88.010.593,22	\$ 2.233.010.019	\$ 1.778.730.545	\$ 1.607.340.794
Cambio en el uso del suelo // Cambio en las condiciones fisicoquímicas del suelo // Erosión	\$ 1.155.672.055	\$ 1.155.672.054,98	\$ 1.155.672.054,98	\$ 1.155.672.054,98	\$ 1.155.672.054,98	\$ 1.155.672.054,98	\$ 1.155.672.054,98	\$ 1.155.672.054,98	\$ 1.155.672.054,98	\$ 1.155.672.054,98	\$ 1.155.672.054,98	...	\$ 1.155.672.054,98	\$ 1.155.672.054,98	\$ 25.882.957.811	\$ 19.983.919.659	\$ 17.765.512.068
TOTAL COSTOS	\$ 365.089.021,30	\$ 1.520.761.076,28	\$ 1.253.638.702,95	\$ 1.253.638.702,95	\$ 1.253.638.702,95	\$ 1.253.638.702,95	\$ 1.253.638.702,95	\$ 1.253.638.702,95	\$ 1.253.638.702,95	\$ 1.253.638.702,95	\$ 1.253.638.702,95	...	\$ 1.253.638.702,95	\$ 1.253.638.702,95	\$ 28.338.948.167,39	\$ 21.934.810.634,32	\$ 19.525.901.826,83

Fuente: Equipo consultor, 2022



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL RESOLUCIÓN NO. 0633 DEL 28 DE DICIEMBRE DE 2021, PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "PV LA MATA", Y SU LÍNEA DE TRANSMISIÓN CON MÓDULO DE CONEXIÓN HASTA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA AYACUCHO, LA GLORIA, CESAR.	Versión: 01
	CAPÍTULO 8. EVALUACIÓN AMBIENTAL	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

Con los resultados obtenidos, producto de la valoración de los costos ambientales para la presente modificación, se hace necesario integrar los resultados con el flujo presentado en la licencia otorgada mediante la Resolución No 0633 del 28 de diciembre de 2021.

Tabla 50 Analisis costo beneficio del proyecto

FLUJO ECONOMICO	FLUJO ACB PROCESO LICENCIA AMBIENTAL Resolución No 0633/2021	FLUJO COSTOS MOD LICENCIA AMBIENTAL	ACB DEL PROYECTO INTEGRADO PARA LA PRESENTE MOD
Costos totales	\$ 35.410.323.385	\$ 28.338.948.167	\$ 63.749.271.552
Beneficios	\$ 289.384.030.289	-	\$ 289.384.030.289
VPN2%	\$ 253.973.706.904	-	\$ 225.634.758.737
RBC2%	8,172	-	4,54

Fuente: Equipo consultor, 2022

Los valores presentados en la **Tabla 50**, representan el flujo de costos y beneficios integrado, que determina el análisis costo beneficio para la presente modificación de licencia.

8.3.6.2 Valor presente neto (VPN)

Los beneficios y costos anuales pueden ser agregados y analizados, con lo cual se consolida esta herramienta financiera del VPN, por el origen de la información y el tratamiento metodológico (de acuerdo con la metodología para valoración económica de bienes y servicios ambientales y recursos naturales del MADS), es útil para estimar las ganancias de bienestar social en el presente de los beneficios que se generarán en años futuros, para lo cual se usa la tasa social de descuento.

Ecuación 2 Cálculo del VPN – Diferencia entre beneficios y costos

$$VPN = \sum \frac{B_i - C_i}{(1+r)^i} = \sum \frac{B_i}{(1+r)^i} - \sum \frac{C_i}{(1+r)^i}$$

Fuente: MAVDT & CEDE (2010).

Donde, B_i son los beneficios del proyecto en el año i ; C_i son los costos del proyecto en el año i ; r es la tasa social de descuento; i es el indicador del año.




	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL RESOLUCIÓN NO. 0633 DEL 28 DE DICIEMBRE DE 2021, PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "PV LA MATA", Y SU LÍNEA DE TRANSMISIÓN CON MÓDULO DE CONEXIÓN HASTA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA AYACUCHO, LA GLORIA, CESAR.	Versión: 01
	CAPÍTULO 8. EVALUACIÓN AMBIENTAL	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

Tabla 51 Interpretación del VPN

VPN > 0	Los beneficios del proyecto son mayores que sus costos y, por lo tanto, se acepta el proyecto y se dice que este genera ganancias en bienestar social
VPN = 0	El proyecto no produce beneficios ni costos. Por lo tanto, no genera cambios sustanciales en bienestar.
VPN < 0	Los costos del proyecto son mayores que sus beneficios por lo tanto se debe rechazar el proyecto ya que provoca pérdidas en bienestar social.

Fuente: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT), 2010

Con los resultados obtenidos en el flujo de costos y beneficios, con las temporalidades aplicadas y la tasa social de descuento, se obtiene un VPN de \$ 225.634.758.737 los cuales son superiores a cero e implican que los beneficios del proyecto son mayores que sus costos y, por lo tanto, se acepta el proyecto y se dice que este genera ganancias en bienestar social.

Tabla 52 Resultados del VPN

AÑO	VPN (2%)
1	\$ 225.634.758.737
2	
3	
...	
30	


Fuente: Equipo consultor, 2022

8.3.6.3 Relación beneficio costo (RBC)

Este indicador compara los beneficios frente a los costos que genera el proyecto, para este caso mide la proporción de los beneficios provenientes de la generación de la mano de obra no calificada frente los costos asociados a impactos seleccionados como relevantes. Se toma como un criterio de la rentabilidad del proyecto desde un punto de vista social.

Tabla 53 Interpretación del RBC



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL RESOLUCIÓN NO. 0633 DEL 28 DE DICIEMBRE DE 2021, PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "PV LA MATA", Y SU LÍNEA DE TRANSMISIÓN CON MÓDULO DE CONEXIÓN HASTA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA AYACUCHO, LA GLORIA, CESAR.	Versión: 01
	CAPÍTULO 8. EVALUACIÓN AMBIENTAL	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

RBC > 1	Los beneficios del proyecto son mayores que sus costos, por lo tanto, se acepta el proyecto y se dice que este genera ganancias en bienestar social
RBC = 1	El proyecto no produce beneficios ni costos. Por lo tanto, no genera cambios sustanciales en bienestar.
RBC < 1	Los costos del proyecto son mayores que sus beneficios por lo tanto se debe rechazar el proyecto ya que provoca pérdidas en bienestar social.

Fuente: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT), 2010

Ecuación 3 Cálculo del RBC – relación entre beneficios y costos

$$RBC = \frac{\sum \frac{B_i}{(1+r)^t}}{\sum \frac{C_i}{(1+r)^t}} = \frac{VPN_{Beneficios}}{VPN_{Costos}}$$

Fuente: MAVDT & CEDE (2010).

Con los resultados obtenidos en el flujo de costos y beneficios como Valor Presente Neto individual, se emplea la Tabla 54, con la cual se obtiene un RBC de **4,54** resultado que es superior a la unidad e implica que los beneficios del proyecto son mayores que sus costos y, por lo tanto, se acepta el proyecto y se dice que este genera ganancias en bienestar social.

Tabla 54 Resultados del RBC


AÑO	RBC (2%)
1	4,54
2	
3	
...	
30	

Fuente: Equipo consultor, 2022

8.3.6.4 Análisis de sensibilidad

Dado que la realización del proyecto está sujeto a variables independientes que pueden cambiar el contexto en que este se desarrolla, se implementa el componente de análisis de sensibilidad; aquí se deben tener en consideración las incertidumbres, limitaciones y alcances de los resultados obtenidos para el análisis costo-beneficio, en otras palabras, se realiza el análisis de sensibilidad para determinar en qué medida cambiarían los resultados obtenidos a partir de la



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL RESOLUCIÓN NO. 0633 DEL 28 DE DICIEMBRE DE 2021, PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "PV LA MATA", Y SU LÍNEA DE TRANSMISIÓN CON MÓDULO DE CONEXIÓN HASTA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA AYACUCHO, LA GLORIA, CESAR.	Versión: 01
	CAPÍTULO 8. EVALUACIÓN AMBIENTAL	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

modificación de variables externas o parámetros como la tasa social de descuento, variación en las condiciones biofísicas esperadas, lapso de vida del proyecto, entre otras.

Por una parte, según la Autoridad Nacional de Licencias ambientales – ANLA (Castro & Casallas, 2018), la tasa social de descuento de un proyecto con incidencia ambiental puede variar según sea la duración de este. En este sentido Se puede presentar afectaciones mayores o menores dentro de la cuantificación del cambio biofísico esperado; el cambio se vería reflejado en el aumento o disminución de los costos y beneficios valorados. Por tanto, se estiman escenarios en donde los resultados obtenidos incrementen o disminuyan en un máximo del 15%. En estos escenarios (Tabla 55 y Tabla 56) se hace evidente que en todos los resultados obtenidos son beneficiosos para el bienestar social.

Tabla 55 Análisis de sensibilidad – Cambio en RBC

RBC - Cambio en costos/beneficios	-15%	-10%	-5%	5%	10%	15%
-15%	4,54	4,81	5,07	5,61	5,87	6,14
-10%	4,29	4,54	4,79	5,30	5,55	5,80
-5%	4,06	4,30	4,54	5,02	5,26	5,50
5%	3,67	3,89	4,11	4,54	4,76	4,97
10%	3,51	3,71	3,92	4,33	4,54	4,75
15%	3,36	3,55	3,75	4,14	4,34	4,54

Fuente: Equipo consultor, 2022

Tabla 56 Análisis de sensibilidad – Cambio en VPN


VPN - Cambio en costos/beneficios	-15%	-10%	-5%	5%	10%	15%
-15%	\$191.789.544.926	\$206.258.746.441	\$220.727.947.955	\$249.666.350.984	\$264.135.552.498	\$278.604.754.013
-10%	\$188.602.081.348	\$203.071.282.863	\$217.540.484.377	\$246.478.887.406	\$260.948.088.921	\$275.417.290.435
-5%	\$185.414.617.771	\$199.883.819.285	\$214.353.020.800	\$243.291.423.829	\$257.760.625.343	\$272.229.826.858
5%	\$179.039.690.616	\$193.508.892.130	\$207.978.093.645	\$236.916.496.673	\$251.385.698.188	\$265.854.899.702
10%	\$175.852.227.038	\$190.321.428.552	\$204.790.630.067	\$233.729.033.096	\$248.198.234.610	\$262.667.436.125
15%	\$172.664.763.460	\$187.133.964.975	\$201.603.166.489	\$230.541.569.518	\$245.010.771.033	\$259.479.972.547

Fuente: Equipo consultor, 2022

8.3.7 Resultados

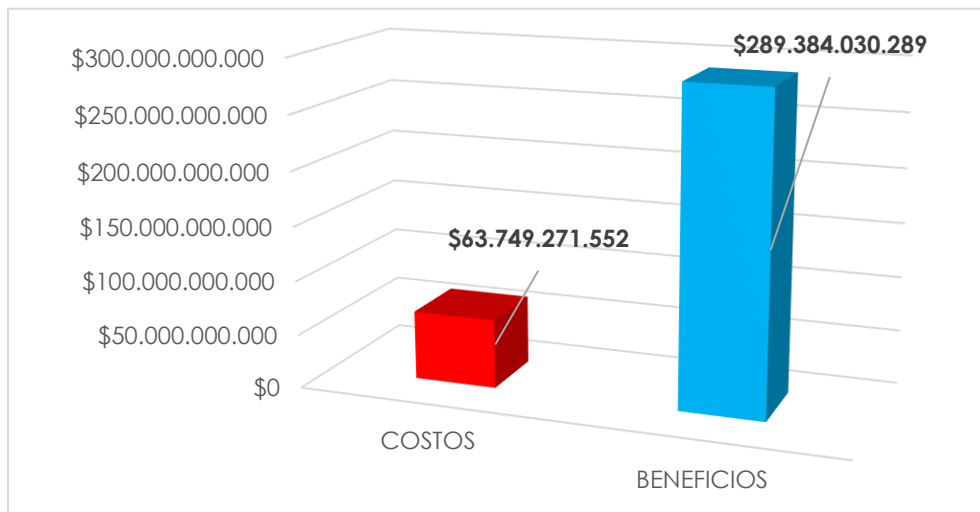
Del proceso de valoración económica del presente proyecto se tiene como resultado, un total de \$ 28.338.948.167 que representarían los costos generados por actividades propias de la modificación de licencia, dichos costos integrados con los valores económicos aprobados en la Res 0633 de 2021 expresan un total de \$ 63.749.271.552 costos. Al realizar la proyección del flujo



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL RESOLUCIÓN NO. 0633 DEL 28 DE DICIEMBRE DE 2021, PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "PV LA MATA", Y SU LÍNEA DE TRANSMISIÓN CON MÓDULO DE CONEXIÓN HASTA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA AYACUCHO, LA GLORIA, CESAR.	Versión: 01
	CAPÍTULO 8. EVALUACIÓN AMBIENTAL	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

costo beneficio integrado, se mantuvo el valor aprobado de la licencia de los beneficios del proyecto, ya que no se represente un cambio por las actividades de la modificación de licencia, no obstante se puede determinar que dichos beneficios siguen siendo mayores que los costos generados por los impactos significativos del proyecto.

Figura 6 Comparación del VPN de costos y beneficios económicos de los impactos (\$ millones)




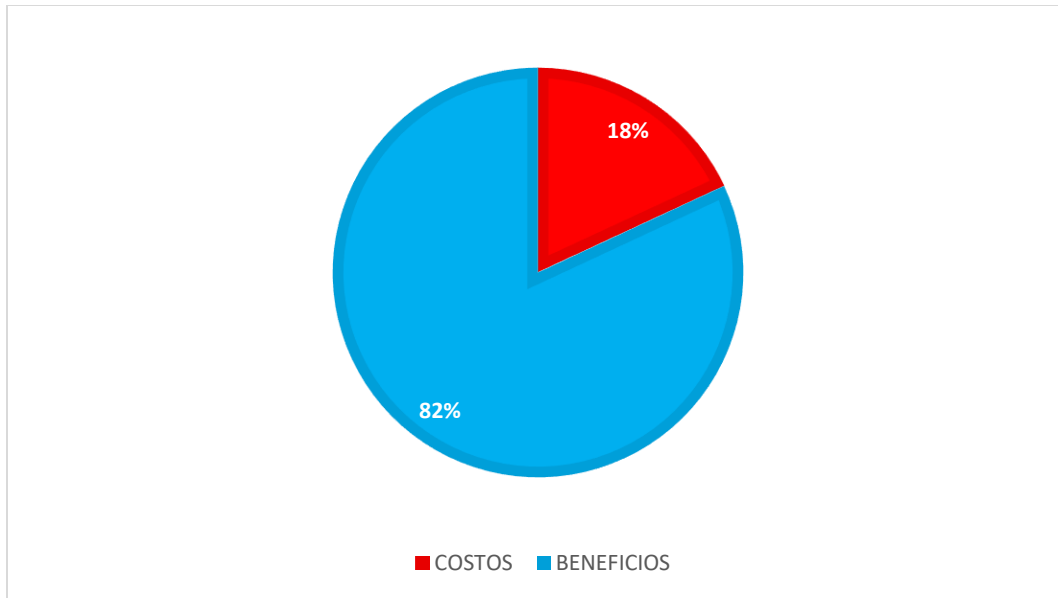
Fuente: Equipo consultor, 2022

Por su parte, dentro de los beneficios sigue siendo el beneficio de bienes y servicios locales es el que mayor valor representa, teniendo en cuenta la inversión generada por el proyecto.

Como se evidencia en la Figura 6 los beneficios superan a los costos. en la Figura 7 se expresa como los beneficios superan a los costos ambientales a manera de %.

Figura 7 Comparación de costos y beneficios económicos ambientales (porcentajes)



	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL RESOLUCIÓN NO. 0633 DEL 28 DE DICIEMBRE DE 2021, PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "PV LA MATA", Y SU LÍNEA DE TRANSMISIÓN CON MÓDULO DE CONEXIÓN HASTA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA AYACUCHO, LA GLORIA, CESAR.	Versión: 01
	CAPÍTULO 8. EVALUACIÓN AMBIENTAL	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019





Fuente: Equipo consultor, 2022

Tras el análisis de externalidades tanto negativas como positivas, se obtiene un Valor Presente Neto a 30 años de duración del proyecto positivo: **\$ 225.634.758.737** También, la relación beneficios-costos es mayor a uno **(4,54)**, lo que indica que, por cada costo o externalidad negativa, el proyecto está creando 3,54 externalidades positivas adicionales.

El proyecto, presenta resultados que revisados desde los criterios de decisión señalados por la guía de criterios técnicos para el uso de herramientas económicas validada por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA, a través de la resolución 1669 de 2017, para la elaboración de la valoración económica y el análisis costo beneficio. Dichos criterios, siendo VPN (valor presente neto) y RBC (relación beneficio costo), son positivos, aun cuando se someten a diferentes escenarios de sensibilidad. Se considera que el proyecto "Planta Solar Fotovoltaica "PV La Mata" y su línea de conexión, genera ganancias al bienestar social.

 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL RESOLUCIÓN NO. 0633 DEL 28 DE DICIEMBRE DE 2021, PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "PV LA MATA", Y SU LÍNEA DE TRANSMISIÓN CON MÓDULO DE CONEXIÓN HASTA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA AYACUCHO, LA GLORIA, CESAR.	Versión: 01
	CAPÍTULO 8. EVALUACIÓN AMBIENTAL	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019



 	ASESORÍAS Y CONSULTORÍAS	Código: MI-AYC-F-INFT
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL RESOLUCIÓN NO. 0633 DEL 28 DE DICIEMBRE DE 2021, PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "PV LA MATA", Y SU LÍNEA DE TRANSMISIÓN CON MÓDULO DE CONEXIÓN HASTA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA AYACUCHO, LA GLORIA, CESAR.	Versión: 01
	CAPÍTULO 8. EVALUACIÓN AMBIENTAL	Vigente desde: 09 DE MAYO DE 2019

BIBLIOGRAFÍA

Pagiola, Stefano. (2008). Payments for Environmental Services in Costa Rica. Ecological Economics. 65. 712-724. 10.1016/j.ecolecon.2007.07.033.

Turpie, Jane. (2003). The existence value of biodiversity in South Africa: How interest, experience, knowledge, income and perceived level of threat influence local willingness to pay. Ecological Economics. 46. 199-216. 10.1016/S0921-8009(03)00122-8.

Adger, N., K. Brown, R. Cervigni, and D. Moran (1994) Towards estimating total economic value of forests in Mexico. GEC 94-21, Centre for Social and Economic Research on the Global Environment, University of East Anglia and University College London, UK.

Asquith, N.M., M.T. Vargasa and S. Wunderb (2008) Selling two environmental services: In-kind payments for bird habitat and watershed protection in Los Negros, Bolivia. Ecological Economics 65(4): 675-684.

